

Risikoanalysen und Lebenszyklus-betrachtungen entscheiden über die Kältemittelwahl

Jochen Eisenhofer

Kern der neuen europäischen F-Gas-Verordnung ist die schrittweise Begrenzung der Verkaufsmengen von teilhalogenierten Fluorkohlenwasserstoffen (HFKW) bis 2030 mit dem Ziel, die heutigen Verkaufsmengen um 79 % zu reduzieren. Für Split-Geräte bis 3 kg Kältemittel-Füllmenge gilt ab dem 1. 1. 2025 ein Verbot für die Verwendung von F-Gasen mit einem GWP über 750. Hersteller von Kältemitteln sind damit gezwungen, ihr Produktportfolio entsprechend anzupassen.

Bei der Auswahl und Beurteilung neuer Kältemittel geht es neben der Einhaltung rechtlicher Rahmenbedingungen auch darum, Faktoren wie Sicherheit, Energieeffizienz, Umweltverträglichkeit, Lebenszyklus-Performance und Kosten zu vergleichen. Nur so kann für den jeweiligen Anwendungsfall das ideale Kältemittel gefunden und angeboten werden. Wie eine solche Beurteilung durchgeführt wird, lässt sich am Beispiel des Kältemittels R32 verdeutlichen.

In Japan hat DAIKIN als erster Hersteller eine komplette R32 Splitgeräte-Palette herausgebracht und mit großem Erfolg im Heimatmarkt vertrieben. Vor der Einführung wurden in zahlreichen Feldtests in Japan, China, Europa, Malaysia und Indien die Einsatz- und Leistungsfähigkeit der R32-Systeme getestet. Ende 2013 hat DAIKIN dann mit Ururu Sarara die erste Luft/Luft-Wärmepumpe auf dem europäischen Markt eingeführt, die mit dem umweltfreundlichen Kältemittel R32 befüllt ist und aufgrund des niedrigen GWP 675 schon jetzt die Vorgaben der F-Gas-Verordnung für 2025 erfüllt.

Beurteilung der Heizleistung von Kältemitteln

Bei der Beurteilung eines Kältemittels spielen die klimatischen Bedingungen und die in den Regionen jeweils dominierenden Betriebsarten eine wichtige Rolle. Da die meisten Gebäude eine Heizung benötigen, ist weltweit betrachtet der Heizbetrieb die vorherrschende Betriebsart. Daraus resultiert, dass die Leistung des Kältemittels im Heizfall entscheidend ist, um die Leistungsfähigkeit eines Kältemittels beurteilen zu können. Bei einem Vergleich unterschiedlicher Kältemittel in der Komfortklima-Anwendung einer 3,5 kW-Wärmepumpe weist R32 im Heizbetrieb die besten Leistungsdaten auf.

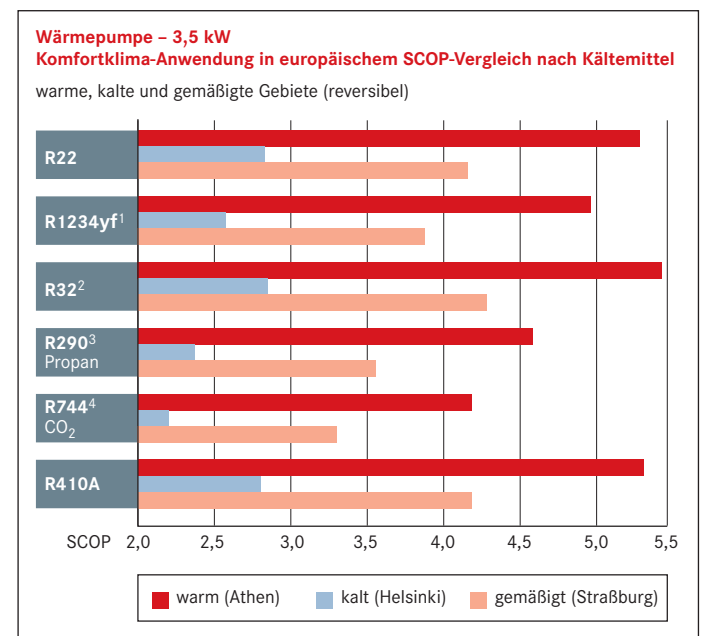
Das Treibhauspotenzial von Kältemitteln

Ein erheblicher Vorteil von R32 ist das geringe Treibhauspotenzial GWP von 675, das somit um 68 % niedriger ist als das von R410A, dem heute gängigsten Kältemittel. Doch entscheidend ist nicht nur das GWP, sondern auch die jeweils benötigte Füll-

menge des Kältemittels. Da von R32 ca. 30 % weniger Füllmenge im Vergleich zu R410A gebraucht wird, liegt der mengenbezogene GWP sogar nur bei 472 – und damit bei einem Viertel von R410A (bezogen auf die Anlage).

Treibhauspotenzial über die gesamte Betriebsdauer

Meist steht bei der Bewertung der Umweltwirkung eines Kältemittels nur das GWP im Vordergrund. Viel wichtiger ist es jedoch, die Summe der Auswirkungen der CO₂-Emissionen zu betrach-



Bei einem Vergleich unterschiedlicher Kältemittel in der Komfortklima-Anwendung einer 3,5 kW-Wärmepumpe weist R32 im Heizbetrieb die besten Leistungsdaten auf.

Anmerkungen:

¹ erhöhte Effizienz durch Vergrößerung der Komponenten

WT IG × 1,1; WT Außengerät 1,2; < Rohranschlüsse

² geringer Druckverlust wird berücksichtigt; bei näherem Lamellenabstand

³ Gemäß IEC-Vorgaben muss die Füllmenge reduziert werden.

WT IG × 0,8; WT AG × 0,5; geringer Rohrdurchmesser

⁴ Effizienzsteigerung durch größeren WT am AG × 1,1 (WT – Wärmetauscher, IG – Innengerät, AG – Außengerät)

Der Autor

Jochen Eisenhofer,
Leiter Vertrieb Industrie DAIKIN Airconditioning Germany GmbH

ten: also die direkten und indirekten Emissionen während der Herstellung des Kältemittels, bei Freiwerden des Kältemittels durch Leckagen und die Emissionen, die durch den Energieverbrauch der Klimaanlage während des Betriebs entstehen. Werden all diese Gesichtspunkte über die gesamte Betriebsdauer einer 3,5 kW-Klimaanlage in Europa betrachtet, so zeigt sich, dass R32 dank seiner hohen Effizienz die niedrigsten Emissionen (indirekt und direkt) über den gesamten Lebenszyklus aufweist.

Weitere Eigenschaften von R32

Die potenzielle Kälteleistung von R32 ist 1,6-mal so groß wie die potenzielle, volumetrische Kälteleistung von R22 oder R410A. Insbesondere sind bei R32 die Druckverluste bei gleicher Leistung geringer als bei R22 oder R410A und die Dichte von R32 ist ebenfalls um 10 % niedriger. Dadurch können bei gleichbleibenden Wärmetauscherflächen die Leistungszahlen der Anlage deutlich gesteigert werden.

Risikoanalysen zur Brennbarkeit

Die von zwei unabhängigen Instituten durchgeführten Tests beinhalteten Risikoanalysen zur Brennbarkeit von R32. Dabei wurden die Gefahrenpotenziale der vorbefüllten Anlagen in Bezug auf Installation, Befüllen, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Entsorgung und Recycling untersucht.

R32 weist nach der offiziellen Sicherheitsklassifizierung der ASHRAE eine „low flammability“ auf bzw. ist schwer entflammbar.

Ein Brand kann jedoch nur auftreten, wenn bei einem Kältemittelleck gleichzeitig Sauerstoff und eine Zündquelle vorhanden sind. Die benötigte Zündenergie von R32 ist vergleichsweise niedrig. Das Schalten eines Schützes oder Lichtschalters ist nicht ausreichend, um das Kältemittel zu entzünden. Sobald eine der drei benötigten Stoffe nicht mehr vorhanden ist, erlischt die Flamme sofort. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein entzündbares Gasgemisch in der Umgebung befindet, ist sehr unwahrscheinlich, da das Gas sehr flüchtig ist, sobald eine Luftzirkulation gegeben ist.

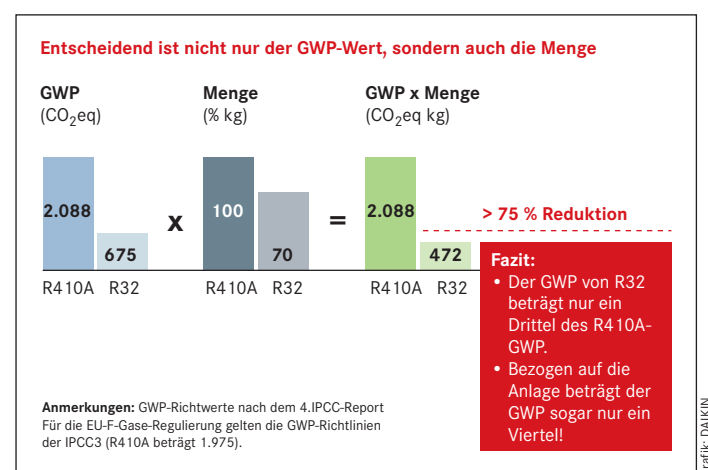
R32 hat eine Brenngeschwindigkeit von 6,7 cm/s. In der Praxis bedeutet dies, dass sich die Flammen aufgrund der niedrigen Brenngeschwindigkeit sehr langsam mit nur 0,24 km/h ausbreiten. Dies ist 17-mal langsamer als normales Gehen eines Menschen.

Sicherer Umgang mit R32 in der Praxis

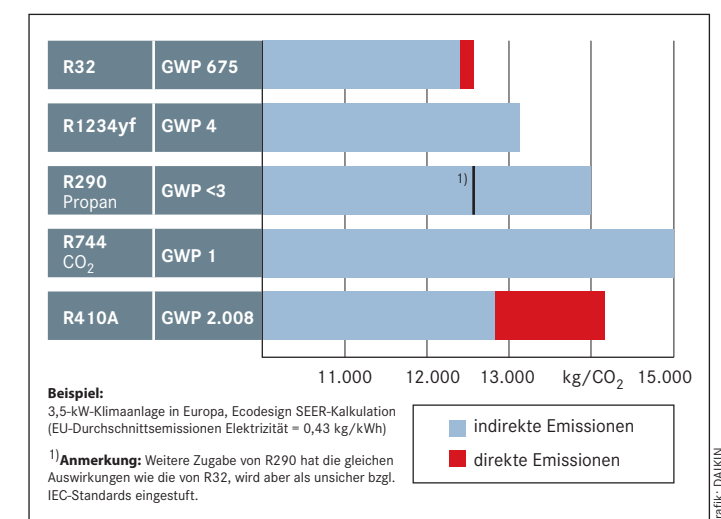
Die Ergebnisse der Tests und der vielfache Einsatz der R32-Systeme in Japan zeigen, dass R32 von geschultem Fachpersonal ohne Bedenken angewendet und damit sicher gearbeitet werden kann. Aus der Analyse der Risiken, die über den gesamten Lebenszyklus einer Anlage mit R32 entstehen können, wurden entsprechende Tipps für einen sicheren Umgang mit R32 abgeleitet. Grundsätzlich sollte stets darauf geachtet werden, dass sich bei Arbeiten am Kältekreislauf kein Kältemittel mehr im System befindet und im Aufstellungsbereich des Systems für ausreichend Luftzirkulation gesorgt ist. Auch dürfen Bauteile, die getauscht werden sollen, nicht gelötet werden, sondern sie müssen ausgeschnitten werden.

Service-Werkzeuge für R32

Aufgrund der Eigenschaften werden für den Umgang von R32 spezielle Service-Werkzeuge benötigt. Die Kältemittelflaschen



Der GWP-Wert von R32 beträgt nur ein Drittel des GWP-Werts von R410A. Bezogen auf die in der Anlage vorhandene Kältemittelmenge ist es sogar nur etwa ein Viertel.



Über den gesamten Lebenszyklus einer Klimaanlage betrachtet, verursacht R32 die niedrigsten direkten und indirekten Emissionen.

müssen mit einem Linksgewinde ausgestattet und bis 46 bar freigegeben sein. Für R32 sind nur Eisenflaschen geeignet. Ein spezieller Kältemittelflaschen-Adapter wird ebenfalls benötigt. Auch das Lecksuchgerät muss R32-kompatibel sein und zum Absaugen des Kältemittels wird eine für R32 freigegebene Absaugstation benötigt.

Fazit

Auch mit der neuen F-Gas-Verordnung wird es weiterhin unterschiedliche Kältemittel geben. Dabei sollte die Entscheidung, welches Kältemittel in einem System sinnvoll eingesetzt wird, auch immer von den klimatischen Bedingungen, der benötigten Betriebssicherheit, den zu erwartenden Betriebskosten sowie den Investitionskosten und der Umweltfreundlichkeit des Systems über den gesamten Lebenszyklus abhängen. Aussagen darüber, welches Kältemittel das Effizienteste oder Beste für einen Anwendungsfall ist, können sonst seriös nicht getroffen werden.