



## Alternativen zu F-Gasen

F-Gase sind vom Menschen verursachte Gase, die in einer Reihe von industriellen Anwendungen vorkommen. In vielen dieser Anwendungen kann der Einsatz von F-Gasen vermieden werden, indem man sie durch andere umweltfreundlichere Elemente ersetzt.

In diesem Hintergrundpapier werden Substitutionsmöglichkeiten für teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) aufgezeigt.



Funktion/ Anwendung	Teilbereich	Substitutionsmöglichkeiten	
		Alternativen	Bemerkungen
<b>Einsatz als Kältemittel</b>			
Haushaltsgeräte	Kühlschränke, Gefriergeräte	Isobutan (600a)	» In Deutschland werden keine Haushaltskühl- und Gefriergeräte mit HFKW-134a produziert, weltweit wird es jedoch in 64% aller Geräte genutzt
	Wärmepumpen- wäschetrockner	Kohlenwasserstoffe, CO <sub>2</sub> (in Entwicklung)	» Wärmepumpenwäschetrockner ohne HFKW noch nicht erhältlich und weitere Forschung nötig, Tests sind jedoch vielversprechend
Gewerbliche Kälteanlagen	„Steckerfertige“ Geräte (z.B. Kühltruhen/-vitrinen, Getränkeautomaten,...)	Isobutan (600a), Propan (290), CO <sub>2</sub>	» Kohlenwasserstoffeinsatz bis 150g Kältemittel Stand der Technik » Problem sind größere Füllmengen diese sind technisch möglich, aus Sicherheitsbedenken noch nicht etabliert » CO <sub>2</sub> ist einsetzbar aber noch deutlich teurer
	Dezentrale Einzelanlagen (z.B. Fleischtheken, Schankanlagen,...)	NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub> -Kombination, CO <sub>2</sub>	» Lösungen (meist Kombination Ammoniak/CO <sub>2</sub> ) verfügbar, aber noch selten » Bis zur Füllmengengrenze von 150g ist Einsatz von Kohlenwasserstoffen möglich, darüberhinaus technisch möglich, aber Sicherheitsbedenken » CO <sub>2</sub> in Entwicklung
	Verbundanlagen (direkt und indirekt)	Ammoniak (NH <sub>3</sub> ), Propan (290) und Propen (1270), CO <sub>2</sub>	» HFKW -freie Anlagen sind Stand der Technik, einige Supermärkte setzen inzwischen selbstverpflichtend auf natürliche Kältemittel » Indirekte Anlagen benötigen deutlich weniger Kältemittel, haben höhere Investitions-, aber geringere Betriebskosten » In Deutschland wenige indirekte Anlagen im Vergleich zu anderen Ländern
Industrielle Kälteanlagen	Lebensmittelverarbeitung	Ammoniak, NH <sub>3</sub> /Dime- thylether (DME)-Gemisch (R723), CO <sub>2</sub>	» In Neuanlagen werden heute schon aus energetischen Gründen überwiegend Ammoniak und auch CO <sub>2</sub> eingesetzt
	Chemische/Pharmazeu- tische Industrie	Ammoniak, Kohlenwasser- stoffe, H <sub>2</sub> O	» Einsatz HFKW-freier Anlagen Stand der Technik, abgesehen von wenigen Spezialanwendungen » Für Turbo-Kältemaschinen noch keine Alternativen, Pilotanlagen mit Wasser bestehen
	Kühlhäuser	Ammoniak, NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub> - Kombination	» Bei Leistungen > 1 MW ist Ammoniak Standardkältemittel » Technisch können auch kleinere Anlagen (mit nur 100kW) mit Ammoniak bzw. Ammoniak/CO <sub>2</sub> gebaut werden » Umsetzung scheitert an höheren Investitionskosten und einem höheren Planungs- und Genehmigungsaufwand, dabei bleiben die meist geringeren Betriebskosten unberücksichtigt
	Sport- /Freizeitanlagen	Ammoniak, CO <sub>2</sub> , Eisbrei	» Für Kunsteisbahnen und Hallen-Skiparks ist der Einsatz von HFKW als Kältemittel weder technisch noch wirtschaftlich erforderlich
Industrielle Kälteanlagen	Metallindustrie	Evtl. Kohlenwasserstoffe oder CO <sub>2</sub>	» Für die verwendeten Kranklimageräte gibt es wegen hoher Umgebungstemperatur und Sicherheitsbedenken bisher wenig Möglichkeiten für alternative Kältemittel
	Großindustrielle Wärme- pumpen	CO <sub>2</sub>	» Deutlich verbesserte Energieausbeute bei CO <sub>2</sub> -Anlagen » Die höheren Investitionskosten werden durch verminderte Betriebskosten mehr als ausgeglichen

Funktion/ Anwendung	Teilbereich	Substitutionsmöglichkeiten	
		Alternativen	Bemerkungen
<b>Einsatz als Kältemittel (Fortsetzung)</b>			
Stationäre Kälte-/Klima- anlagen	Raumklimageräte	Kohlenwasserstoffe, CO <sub>2</sub> , baulicher Hitzeschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Kohlenwasserstoffe für mobile Geräte mit geringen Füllmengen</li> <li>» Split- oder Multi-Split-Geräten schwieriger, vereinzelt sind (kleinere) Split-Geräte mit Propan auf dem Markt</li> <li>» Alternative zur Installation mehrerer VRF-Klimageräte mit in der Summe großen HFKW-Füllmengen ist die Installation einer zentralen Klimaanlage</li> <li>» Für CO<sub>2</sub>-Einsatz müssen zukünftige Entwicklungen abgewartet werden</li> </ul>
	Gebäude Kälte-/Klimaanlagen	Ammoniak, Kohlenwasserstoffe, Wasser (H <sub>2</sub> O), Adsorber, Absorber, baulicher Hitzeschutz, CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> /DME	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Die Gebäudeklimatisierung mittels Kälteanlagen ohne den Einsatz von HFKW ist mit vielen realisierten Projekten Stand der Technik</li> <li>» Adsorption- und Absorptionskälteanlagen eignen sich besonders zur Nutzung von Abwärme oder in Kombination mit Solarenergie, so werden Treibhausgasemissionen aus den beiden Quellen Stromerzeugung und Kältemittel vermieden</li> </ul>
	Hauswärmepumpen	Propan (600a), CO <sub>2</sub> , Adsorber, Absorber	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Für Wärmepumpen mit geringer Leistung (bis 20 kW) und dementsprechend geringer Kältemittelfüllmenge stehen Alternativen mit Kohlenwasserstoffen (Propan) und CO<sub>2</sub> zur Verfügung</li> <li>» Für Leistungsbereiche von etwa 16 bis 40 kW stellen HFKW-freie Absorptionswärmepumpen eine Alternative dar, auch Wärmepumpen mit geringer Leistung werden entwickelt</li> </ul>
Mobile Kälte-/Klimaanlagen	Transportkälteanlagen (Kühlfahrzeuge, Kühlcontainer, Schiffe, Flugzeuge)	CO <sub>2</sub> , Kohlenwasserstoffe, Ammoniak, NH <sub>3</sub> /CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Die neuen Techniken sind in der Einführungsphase mit Mehrkosten verbunden, daher bedarf die Markteinführung unterstützender Maßnahmen.</li> <li>» Entwicklung der Kühlcontainer noch nicht vollständig abgeschlossen</li> <li>» Bei Fabrik- und Kühlschiffen ist Kälteversorgung problemlos mittels Ammoniak und/oder Ammoniak/CO<sub>2</sub>-Anlagen möglich und wird bereits praktiziert</li> </ul>
	Fahrzeugklimaanlagen	CO <sub>2</sub> , Kohlenwasserstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>» MAC-Richtlinie verbietet Einsatz von Kältemittel mit GWP &gt;150</li> <li>» Kohlenwasserstoffeinsatz aufgrund von Brennbarkeit problematisch, wird in manchen Ländern jedoch praktiziert</li> <li>» Autoindustrie plant den Einsatz von umstrittenen Ersatzkältemittel R 1234yf</li> </ul>

Funktion/ Anwendung	Teilbereich	Substitutionsmöglichkeiten	
		Alternativen	Bemerkungen
<b>Einsatz als Treibmittel</b>			
Hartschäume zur Wärmedämmung	Hochbau; Dämmstoff-Produkt für das Bauwesen, Kühlcontainer, Rohrdämmungen	CO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> /Ethanol, Pentan	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Verwendung von HFKW als Treibmittel im Bauwesen nicht notwendig</li> <li>» Mit CO<sub>2</sub> als Treibmittel oder in Kombination mit Ethanol können die gesamte Produktpalette hergestellt werden</li> </ul>
PUR-Integralschäume	Sitz- und Formpolster (Autoindustrie und Möbelherstellung), Schuhe- und Sportartikel, Koffer- und Werkzeugsätze, Elektrogeräte, Formteile in weiteren Anwendungen	CO <sub>2</sub> , Pentan	<ul style="list-style-type: none"> <li>» HFKW-Einsatz aus technischer Sicht nicht notwendig</li> <li>» Durch Pentan-Einsatz höhere Sicherheitsvorkehrungen, dadurch schwieriger in kleinen und mittleren Betrieben umzusetzen</li> </ul>
Montageschaum	Innenausbau von Gebäuden (Fugenausfüllung bei Türen, Fensterrahmen; Abdichtung von Rolladenkästen)	Propan, n-Butan	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Verwendung von HFKW als Treibmittel ist unnötig</li> </ul>
<b>Einsatz als Treibgas</b>			
Technische Sprays: Kälte und Druckluft und sonstige technische Sprays	Rohrvereisungen, Servicetätigkeiten an elektronischen Geräten wie Fotokopierern und Rundfunk- und Fernsehgeräten, sonstigen Anlagen mit sensibler Elektronik, Wegblasen von Staub an Schaltschränken	Propan, Iso-Butan, Stickstoff, CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» In den meisten Fällen stehen für technische Sprays andere Techniken als der Einsatz von HFKW zur Erzeugung von Druckluft oder Kälte zur Verfügung.</li> </ul>
Sonstige Sprays (außer Insektizide etc.)	Haushalts- und Kosmetiksprays	Propan, Iso-Butan, Stickstoff, CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» Einsatz von HFKW nicht notwendig</li> </ul>
	Dekorationssprays und Partyartikel	Propan, Iso-Butan, Stickstoff, CO <sub>2</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» der Einsatz brennbarer Treibgase (Kohlenwasserstoffe) führt wegen der hohen Preise für HFKW zu einer Kostensenkung</li> </ul>

Funktion/ Anwendung	Teilbereich	Substitutionsmöglichkeiten	
		Alternativen	Bemerkungen
<b>Einsatz als Feuerlöschmittel</b>			
Feuerlöschmittel	Ortsfeste Feuerlöschanlagen	CO <sub>2</sub> , Stickstoff, Argon, Wasserdampf, Schaum, Sprinkler, Frühwarnsysteme etc.,	<ul style="list-style-type: none"> <li>» keine Alternative kann alle an ortsfesten Löschanlagen gestellten Anforderungen erfüllen (es gibt kein Universallöschmittel)</li> <li>» in fast allen Anwendungsgebieten gibt es aber HFKW-freie Alternativen</li> <li>» Der Einsatz von HFKW-haltigen Löschmittel sollte nur dort erfolgen, wo keine umweltgerechten Alternativen vorhanden sind und ihr Einsatz zum Schutz des Menschen und der Gesundheit zwingend erforderlich ist (z. B. Luftfahrt,</li> <li>» Grundsätzlich sollte an verbesserten Brandschutzkonzepten gearbeitet werden</li> </ul>
	Handfeuerlöscher und mobile Löschgeräte	Wasser, Wasserdampf, Schaum, CO <sub>2</sub> , Pulver	<ul style="list-style-type: none"> <li>» HFKW und FKW sind als Löschmittel nicht notwendig</li> <li>» Kohlendioxid, Schaum und Pulver sind schon die gebräuchlichen Löschmittel</li> </ul>

Quelle: Umweltbundesamt (2010): Fluorierte Treibhausgase vermeiden – Wege zum Ausstieg | Bildnachweis Titelbild: adisa/fotolia.com



#### Kontakt

 **Deutsche Umwelthilfe**

Deutsche Umwelthilfe e.V.  
Hackescher Markt 4 / Neue Promenade 3  
10178 Berlin

#### Ansprechpartner

Dorothee Saar (V.i.S.d.P.)  
Tel.: 030-24 00 867-72  
E-Mail: saar@duh.de  
www.duh.de

Stand: 21.03.2013