

# F-Gase: Vorteile natürlicher Kältemittel

## 1. Einordnung natürlicher Kältemittel

Natürliche Kältemittel sind Stoffe, die in der Natur vorkommen oder daraus direkt gewonnen werden und ohne chemische Modifikation als Arbeitsmedium in Kälteanlagen eingesetzt werden. Dazu zählen insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Ammoniak (NH<sub>3</sub>), Kohlenwasserstoffe wie Propan sowie Wasser. Sie stehen im Gegensatz zu synthetischen Kältemitteln wie HFKW oder HFO, die gezielt für technische Anwendungen entwickelt wurden.

In der Kältetechnik, zugeordnet zur Kostengruppe 434 nach DIN 276, gewinnen natürliche Kältemittel zunehmend an Bedeutung. Dies ist insbesondere auf regulatorische Entwicklungen zurückzuführen, die den Einsatz fluorierter Treibhausgase einschränken.

Im Kontext der F-Gase-Verordnung bieten natürliche Kältemittel einen grundlegenden Vorteil: Sie unterliegen nicht der Phase-Down-Systematik, da ihr Treibhauspotenzial entweder vernachlässigbar oder sehr gering ist. Dadurch entsteht eine langfristige regulatorische Planungssicherheit, die für Neubau- und Modernisierungsprojekte von hoher Relevanz ist.

## 2. Überblick über relevante natürliche Kältemittel

Kohlendioxid (R744) ist ein nicht brennbares, ungiftiges Kältemittel mit sehr niedrigem GWP. Es zeichnet sich durch hohe volumetrische Kälteleistung aus, arbeitet jedoch bei deutlich höheren Druckniveaus als klassische HFKW-Systeme. Typische Einsatzbereiche sind gewerbliche Kälteanlagen, Wärmepumpen sowie industrielle Anwendungen. Die Sicherheitsklassifizierung erfolgt in der Regel in der Gruppe A1 (nicht brennbar, geringe Toxizität).

Ammoniak (R717) weist hervorragende thermodynamische Eigenschaften auf und ermöglicht hohe Effizienzgrade. Es wird vor allem in industriellen Großanlagen eingesetzt. Ammoniak ist toxisch und leicht brennbar, wird jedoch aufgrund seines stechenden Geruchs frühzeitig wahrgenommen. Die Sicherheitsklassifizierung liegt in der Gruppe B2L (toxisch, gering brennbar).

Propan (R290) gehört zu den Kohlenwasserstoffen und zeichnet sich durch gute thermodynamische Eigenschaften sowie einen sehr niedrigen GWP aus. Es wird häufig in kleineren und mittleren Anlagen eingesetzt. Propan ist hoch brennbar und fällt in die Sicherheitsklasse A3.

Wasser (R718) ist ein Sonderfall unter den Kältemitteln. Es ist weder toxisch noch brennbar und besitzt kein Treibhauspotenzial. Aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften wird es vor allem in speziellen Anwendungen wie Absorptionskältemaschinen eingesetzt.

## 3. Umwelt- und regulatorische Vorteile

Ein wesentlicher Vorteil natürlicher Kältemittel liegt in ihrem sehr niedrigen oder vernachlässigbaren GWP. Dadurch tragen sie im Falle von Leckagen kaum zur globalen Erwärmung bei.

Da natürliche Kältemittel nicht unter die Phase-Down-Regelung fallen, bestehen keine künstlichen Verknappungen oder mengenmäßigen Beschränkungen. Dies führt zu einer hohen Planungssicherheit für Betreiber und Planer.

Inverkehrbringungsverbote, wie sie für bestimmte synthetische Kältemittel gelten, betreffen natürliche Kältemittel nicht. Dadurch bleibt deren Einsatz langfristig möglich.

In Nachhaltigkeitsbewertungen von Gebäuden wirken sich natürliche Kältemittel in der Regel positiv aus, da sie sowohl direkte als auch indirekte Emissionen reduzieren können.

Die regulatorische Stabilität ist ein zentraler Aspekt. Während synthetische Kältemittel regelmäßig neuen Einschränkungen unterliegen, ist bei natürlichen Kältemitteln aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften keine vergleichbare Dynamik zu erwarten.

## 4. Technische Vorteile

Natürliche Kältemittel verfügen häufig über sehr gute thermodynamische Eigenschaften. Dies ermöglicht effiziente Kälteprozesse und kann zu niedrigen spezifischen Energieverbräuchen führen.

Hohe Effizienzpotenziale ergeben sich insbesondere bei optimaler Systemauslegung. Beispielsweise kann Ammoniak aufgrund seiner hohen Verdampfungsenthalpie besonders effizient eingesetzt werden.

Die Umweltauswirkungen bei Leckagen sind gering, da keine langfristig wirksamen Treibhausgase freigesetzt werden.

Einige natürliche Kältemittel weisen günstige Wärmeübertragungseigenschaften auf, was sich positiv auf die Auslegung von Wärmeübertragern auswirken kann.

Je nach Medium eignen sich natürliche Kältemittel für unterschiedliche Temperaturbereiche. CO<sub>2</sub> ist beispielsweise für Anwendungen mit hohen Druckniveaus und niedrigen Temperaturen geeignet, während Ammoniak in industriellen Anwendungen mit hohen Leistungen eingesetzt wird.

## 5. Wirtschaftliche Vorteile

Natürliche Kältemittel unterliegen keiner künstlichen Verknappung durch regulatorische Mechanismen. Dies führt zu stabileren Verfügbarkeiten.

Die Preise für natürliche Kältemittel sind in der Regel weniger volatil als bei synthetischen Alternativen, da sie nicht durch Quoten oder Phase-Down-Regelungen beeinflusst werden.

Die langfristige Investitionssicherheit ist ein wesentlicher Vorteil. Anlagen, die auf natürlichen Kältemitteln basieren, sind weniger von zukünftigen regulatorischen Änderungen betroffen.

Regulatorische Risiken werden reduziert, da keine kurzfristigen Verbote oder Einschränkungen zu erwarten sind.

Es ist jedoch zwischen Investitions- und Betriebskosten zu unterscheiden. Während die Betriebskosten durch Effizienzvorteile positiv beeinflusst werden können, können die Investitionskosten aufgrund erhöhter Sicherheitsanforderungen steigen.

## 6. Technische und sicherheitstechnische Herausforderungen

Trotz der genannten Vorteile sind natürliche Kältemittel mit spezifischen Herausforderungen verbunden.

Die Brennbarkeit von Kohlenwasserstoffen wie Propan erfordert besondere Sicherheitsmaßnahmen, einschließlich Explosionsschutz und geeigneter Lüftungskonzepte.

Die Toxizität von Ammoniak stellt Anforderungen an die Aufstellung und Überwachung von Anlagen. Leckagen müssen schnell erkannt und beherrscht werden.

Hohe Betriebsdrücke, insbesondere bei CO<sub>2</sub>, erfordern robuste Komponenten und angepasste Sicherheitskonzepte. Dies beeinflusst die Auslegung von Rohrleitungen und Druckbehältern.

Aufstellräume müssen den jeweiligen Sicherheitsanforderungen entsprechen. Dies kann zusätzliche Flächenbedarfe oder bauliche Maßnahmen erforderlich machen.

Explosionsschutzmaßnahmen sind bei bestimmten Kältemitteln zwingend erforderlich und beeinflussen die Auswahl elektrischer Betriebsmittel.

Lüftungsanforderungen dienen der Verdünnung austretender Kältemittel und sind integraler Bestandteil des Sicherheitskonzepts.

Die Vorteile natürlicher Kältemittel müssen stets im Gesamtkontext bewertet werden. Technische, sicherheitstechnische und wirtschaftliche Aspekte sind gemeinsam zu betrachten.

## 7. Vergleichs- und Entscheidungsaspekte

Der Vergleich zwischen natürlichen und synthetischen Kältemitteln erfordert eine differenzierte Betrachtung. Natürliche Kältemittel bieten regulatorische Vorteile, während synthetische Stoffe teilweise geringere sicherheitstechnische Anforderungen aufweisen.

Im Neubau können natürliche Kältemittel von Anfang an berücksichtigt werden, was eine optimale Integration ermöglicht. Im Bestand ist die Umstellung häufig mit erhöhtem Aufwand verbunden.

Kleine Anlagen und Großanlagen unterscheiden sich hinsichtlich der Umsetzbarkeit. Während Propan in kleineren Systemen verbreitet ist, wird Ammoniak vor allem in großen industriellen Anlagen eingesetzt.

Die Abwägung zwischen Sicherheitsanforderungen und Umweltvorteilen ist ein zentraler Entscheidungsaspekt. Höhere Sicherheitsanforderungen können zu erhöhtem Planungsaufwand führen.

Aus planerischer Sicht ist eine objektspezifische Bewertung erforderlich, die alle relevanten Randbedingungen berücksichtigt.

## 8. Typische Praxisfragen

### **Sind natürliche Kältemittel grundsätzlich zukunftssicher?**

Natürliche Kältemittel gelten aufgrund ihres niedrigen GWP und ihrer regulatorischen Unabhängigkeit als langfristig stabil. Dennoch müssen technische und sicherheitstechnische Anforderungen berücksichtigt werden.

### **Sind sie automatisch effizienter?**

Eine höhere Effizienz ist nicht automatisch gegeben, sondern hängt von der Systemauslegung ab. Bei geeigneter Planung können jedoch hohe Effizienzgrade erreicht werden.

### **Welche Sicherheitsanforderungen gelten?**

Die Anforderungen hängen vom jeweiligen Kältemittel ab. Brennbar oder toxische Stoffe erfordern spezifische Schutzmaßnahmen, einschließlich Lüftung, Überwachung und geeigneter Aufstellbedingungen.

### **Wann ist der Einsatz technisch sinnvoll?**

Der Einsatz ist sinnvoll, wenn die spezifischen Eigenschaften des Kältemittels mit den Anforderungen der Anwendung übereinstimmen und die Sicherheitsanforderungen erfüllt werden können.

### **Welche Rolle spielt der GWP-Wert?**

Der GWP-Wert ist entscheidend für die regulatorische Bewertung. Niedrige Werte führen zu geringeren Einschränkungen und höherer Planungssicherheit.

### **Können bestehende Anlagen umgerüstet werden?**

Eine Umrüstung ist grundsätzlich möglich, jedoch technisch anspruchsvoll. Sie erfordert eine umfassende Prüfung der bestehenden Anlage und ihrer Komponenten.

## 9. Schnittstellen zur integralen Planung

Natürliche Kältemittel beeinflussen die Kühllastberechnung und die Systemtemperaturen. Ihre thermodynamischen Eigenschaften müssen in der Planung berücksichtigt werden.

Die Abstimmung mit Lüftungsanlagen (KG 430) ist insbesondere bei sicherheitsrelevanten Anforderungen von Bedeutung. Lüftungssysteme müssen auf mögliche Leckageszenarien ausgelegt sein.

Auswirkungen auf die Architektur ergeben sich vor allem durch Anforderungen an Aufstellräume und Sicherheitszonen. Diese müssen frühzeitig in die Planung integriert werden.

Die Integration in Energie- und Nachhaltigkeitskonzepte kann durch den Einsatz natürlicher Kältemittel unterstützt werden.

Dokumentations- und Betreiberanforderungen müssen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden, um einen rechtskonformen Betrieb sicherzustellen.

## 10. Technisches Fazit

Natürliche Kältemittel bieten wesentliche Vorteile in Bezug auf Umweltverträglichkeit und regulatorische Planungssicherheit. Sie ermöglichen eine langfristig stabile Auslegung von Kälteanlagen.

Technische und wirtschaftliche Vorteile sind vorhanden, müssen jedoch im Kontext der jeweiligen Anwendung bewertet werden.

Eine objektspezifische Analyse ist erforderlich, um die geeignete Systemlösung zu bestimmen.

Die integrale TGA-Planung spielt eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen Umsetzung.

## 11. Abschlusshinweis

**Als TGA-Ingenieurbüro mit Sitz in Köln begleitet MT Ingenieure Projekte von der Grundlagenermittlung bis zur Ausführungsplanung über alle Gewerke hinweg.**