



ALLE FAKTEN:
KÄLTEMITTEL AMMONIAK
**Ihre Gratis-
Ausgabe**

Das natürliche Kältemittel **Ammoniak**

Von **eurammon e. V.** | eurammon Information Nr. 2

 **LEDERLE**
Hermetic
Sealless Technology **Unlimited**

eurammon e. V.

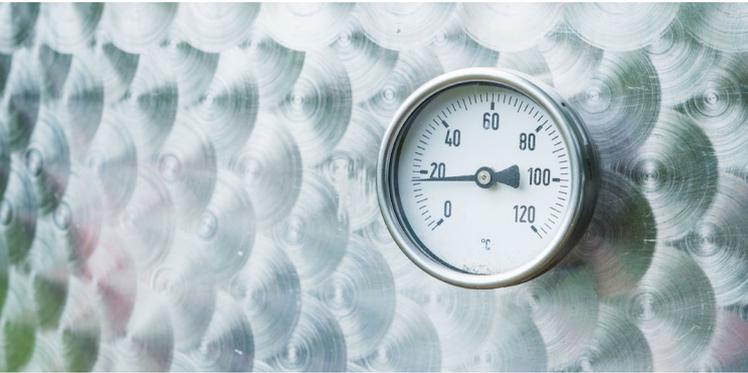
Ammoniak – umweltfreundlich und wirtschaftlich.....	3
Überzeugende Eigenschaften.....	4
Eigenschaften von Ammoniak.....	6
Ozonerstörungs- und Treibhauspotenzial von Kältemitteln.....	10

**HERMETIC-Pumpen
GmbH**

HERMETIC – Ihre Vorteile.....	12
HERMETIC-Spaltrohrmotorpumpen – Portfolio für Ammoniakanwendungen.....	13



Ammoniak – umweltfreundlich und wirtschaftlich



Entwickelte Gesellschaften sind auf industriell erzeugte Kälte angewiesen. Ob im Haushalt, bei der Herstellung und Lagerung von Lebensmitteln wie Tiefkühlkost, Joghurt und Kaffee, in industriellen Produktionsprozessen der Automobil- oder chemisch-pharmazeutischen Industrie oder in Klimaanlage – überall ist Kälte ein zentraler Bestandteil.

Industriell hergestellte Kälte ermöglicht erst das Funktionieren des modernen Lebens. Einen festen Platz nehmen dabei natürliche Kältemittel wie Ammoniak, Kohlendioxid oder Kohlenwasserstoffe ein.

Natürliche Kältemittel werden bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts für die Kälteerzeugung – vorwiegend bei der Lebensmittelproduktion und -lagerung – eingesetzt. Besonders Ammoniak (NH_3) hat sich in der industriellen Kälteerzeugung seit über 120 Jahren bewährt. Obwohl in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts die so genannten Sicherheitskältemittel – zum Beispiel die heute verbotenen FCKW – bei Neuanlagen zunehmend zum Einsatz kamen, hat Ammoniak seine Dominanz in der Industrie-Kältetechnik immer behaupten können. Gerade aufgrund der Umweltdiskussion über Ozonabbau und Treibhauseffekt erobern sich heutzutage Ammoniak-Kältetechnik und Unternehmen mit langer Tradition und Erfahrung, die bevorzugt mit Ammoniak arbeiten, mehr Marktanteile.



Überzeugende Eigenschaften

Ammoniak ist ein farbloses, unter Druck verflüssigtes Gas mit stechendem Geruch. Als Kältemittel ist es unter der Bezeichnung R 717 bekannt. Ammoniak wird für die Nutzung im Kälteprozess synthetisch erzeugt, gilt aber als natürliches Kältemittel, da es in den Stoffkreisläufen der Erde vorkommt. Ammoniak hat kein Ozonabbau Potenzial (ODP = 0) und keinen direkten Treibhauseffekt (GWP = 0). Aufgrund der hohen Energieeffizienz ist auch der Beitrag zum indirekten Treibhauseffekt im Vergleich zu anderen Kältemitteln gering.

Ammoniak ist bedingt brennbar. Die erforderliche Zündenergie ist jedoch 50-mal höher als die von Erdgas, und ohne Stützflamme brennt Ammoniak nicht weiter. In Verbindung mit der hohen Affinität von Ammoniak zur Luftfeuchtigkeit hat das zur Einstufung als schwer entzündlich geführt. Ammoniak ist giftig, besitzt aber einen charakteristischen Geruch mit hoher Warnwirkung und ist bereits ab einer Konzentration von 3 mg/m^3 in der Luft wahrnehmbar. Das bedeutet, dass die Warnwirkung lange vor einer gesundheitsschädlichen Konzentration ($> 1.750 \text{ mg/m}^3$) eintritt. Ammoniak ist leichter als Luft und steigt deshalb schnell auf.

Auch unter Klimaaspekten ist Ammoniak ein ideales Kältemittel, denn es trägt weder zum Abbau der Ozonschicht noch zum Treibhauseffekt bei. Von allen derzeit bekannten Kältemitteln weist Ammoniak aufgrund seiner ausgezeichneten thermodynamischen Eigenschaften in den „klassischen“ Anwendungsbereichen der Kälte- und Klimatechnik den geringsten Primärenergieaufwand zur Erzeugung einer bestimmten Kälteleistung auf und besitzt damit ein sehr geringes indirektes Treibhauspotenzial.

Im Vergleich zu anderen Kältemitteln haben Anlagen mit Ammoniak deshalb eine günstigere TEWI-Bilanz (Total Equivalent Warming Impact). Bei dieser Methode werden der direkte Treibhauseffekt, resultierend aus Leckage- und Rückgewinnungsverlusten des Kältemittels, und der indirekte Treibhauseffekt, bezogen auf die in der Lebenszeit der Anlage verbrauchte Energie, addiert.



Ammoniak ist jedoch nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch nachhaltig. Im Gegensatz zu synthetischen Kältemitteln ist es ein überall verfügbarer, preisgünstiger Betriebsstoff. Die Preisunterschiede machen sich bei der Erstbefüllung einer Anlage, aber vor allem auch bei Leckageverlusten bemerkbar.¹ Neben den hohen Kosten für synthetische Kältemittel, die wesentlich teurer sind als Ammoniak, stellen Leckagen eine erhebliche Belastung für die Umwelt dar, die noch nicht in vollem Umfang absehbar sind.

Mit Ammoniak Energie sparen

Bei den Betriebskosten liegen Anlagen mit Ammoniak ebenfalls vorn.² Als Gründe sind neben den geringeren Kosten durch Leckagen, der niedrigere Wartungsaufwand sowie der – insbesondere bei industriellen Anlagen – reduzierte Energieverbrauch zu nennen. So zählt Ammoniak zu den effizientesten Kältemitteln überhaupt, was zu niedrigen Energiekosten führt. Hinzu kommt die preisgünstige Entsorgung am Ende der Laufzeit einer Anlage.

Aufgrund der guten Eigenschaften des Kältemittels werden Anlagen mit Ammoniak auch in neuen Gebieten eingesetzt. Hinzu kommt der Kohlendioxid-Emissionshandel, der die Betreiber dazu zwingt, Energie einzusparen. Viele Anwender setzen deshalb auf Ammoniak-Kälteanlagen. Ammoniak wird heute in so unterschiedlichen Bereichen wie Prozesskälte, Klimatisierung von Flughäfen, Bürogebäuden und Produktionshallen sowie Sport- und Freizeitanlagen verwendet. Beim Anlagendesign haben sich indirekte Kälteanlagen und Kaskaden beispielsweise mit Kohlendioxid als Tieftemperaturkältemittel durchgesetzt.

Der Vorteil: Die Ammoniak-Füllmengen sind gering, und die Verteilung der „Kälte“ zu den Verbrauchern erfolgt mittels Kälteträgern wie Kohlendioxid oder Glykolwasser.



Eigenschaften von Ammoniak

ODP	0
GWP	0
Aussehen	farblos
Geruch	Charakteristisch stechend
Löslichkeit in Wasser (20 °C, 1 bar)	0,517 kg oder 650 l(g)/l Wasser
Lösungswärme	36 kJ/mol
Molmasse	17,03 kg/kmol
Siedepunkt (1.013 bar)	-33,3 °C
Dichte des gesättigten Dampfes (20 °C)	6,7025 kg/m ³
Thermische Zersetzung	> 450 °C
Explosionsgrenzen	15 Vol.-% bis 34 Vol.-% 108.000 mg/m ³ bis 240.000 mg/m ³
Zündtemperatur	650 °C

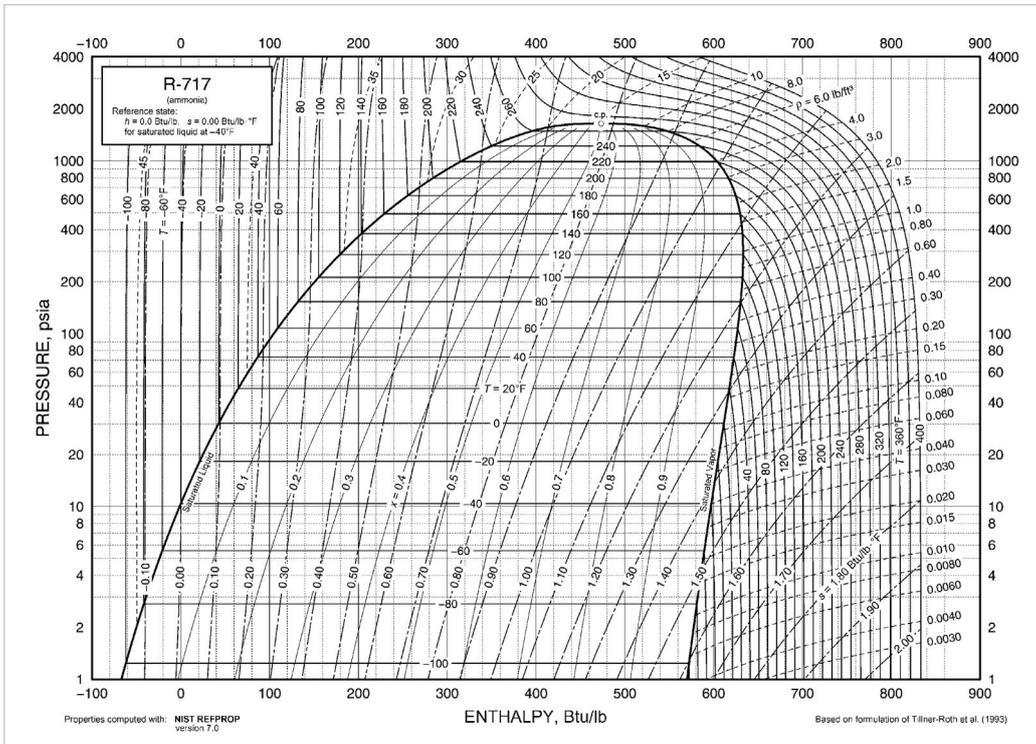


Zündenergie (20 °C, 101 kPa)	14 mJ
Wassergehalt im Kreislauf	wenig Bedeutung
Wahrnehmungsgrenze	5 ppm 3,5 mg/m ³
MAK-Wert	20 ppm 35 mg/m ³
Belästigungsschwelle	250 ppm 175 mg/m ³
Erträglichkeitsgrenze	500–1.000 ppm 350–700 mg/m ³
Vergiftungserscheinungen	2.500 ppm 1.750 mg/m ³
Tödliche Konzentration	> 5.000 ppm 3.500 mg/m ³
Langzeitwirkung	nicht kanzerogen, nicht mutagen
Gehalt im menschlichen Blut	0,8–1,7 ppm
Tägliche Produktion im menschlichen Körper	17 g ~ 1 mol
Wassergefährdungsklasse	2, ID No. 211
Verdampfungsenthalpie bei 0 °C	1.262 kJ/kg



Dampfdruck bei 0 °C	4,29 bar
Druckverhältnis bei 0 / 35 °C	3,15
Volumetrische Kälteleistung bei 0 / 35 °C	3.798.2 kJ/m ³
Isentrope Kälteleistungszahl 0 / 35 °C	6,75
Isentrope Verdichtungsendtemperatur 0 / 35 °C	82,6 °C
Wärmeleitfähigkeit der Flüssigkeit bei 0 °C	518,5 x 10 ⁻³ W/mK
Kinematische Viskosität der Flüssigkeit bei 0 °C	2.66 x 10 ⁻⁷ m ² /s
Wärmeübergang (Verdampfung, Verflüssigung)	sehr hoch





Pressure-enthalpy diagram for NH_3

HERMETIC Pumpen für NH_3



CAM Serie



CNF Serie



Ozonzerstörungs- und Treibhauspotenzial von Kältemitteln

	Ozone Depletion Potential (ODP)	Global Warming Potential (GWP)
Ammoniak (NH ₃)	0	0
Kohlendioxid (CO ₂)	0	1
Kohlenwasserstoffe (Propan C ₃ H ₈ , Butan C ₄ H ₁₀)	0	3
Wasser (H ₂ O)	0	0
Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (CFCs)	1	4600–14000 ³
Teilhalogenierte Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe (HCFCs)	0,02–0,06	120–2400 ³
Per-Fluor-Kohlenwasserstoffe (PFCs)	0	5700–11900 ³
Teilhalogenierte Fluor-Kohlenwasserstoffe (HFCs)	0	124–14800 ⁴
Ungesättigte Fluor-Kohlenwasserstoffe (HFOs)	0	< 10 (Auswirkungen auf die Umwelt jedoch nicht vollständig bekannt)



Ozone Depletion Potential (ODP)

Die Schädigung der Ozonschicht wird vor allem durch den Chlor-, Fluor- oder Bromanteil in Verbindungen verursacht, die in der Lage sind, Ozonmoleküle (O₃) zu spalten und damit die Ozonschicht zu zerstören. Das Ozonzerstörungspotenzial (ODP) einer Verbindung wird als Chlor-Äquivalent angegeben (ODP eines Chlormoleküls = 1).

Global Warming Potential (GWP)

Der Treibhauseffekt entsteht durch die Fähigkeit von Stoffen in der Atmosphäre, die von der Erde abgestrahlte Wärme zurück auf die Erde zu werfen. Das direkte Treibhauspotenzial (GWP) einer Verbindung wird als CO₂-Äquivalent gemessen (GWP eines CO₂-Moleküls = 1).

Literatur

- 1 Palandre, L., Clodic, D., Kuijpers, L.: HCFCs and HFCs emissions from the refrigerating systems for the period 2004–2015, The Earth Technology Forum, Washington DC, April 14, 2004.
- 2 König, H., Roth, R.: Wirtschaftlichkeitsanalyse für Industrie-Kälteanlagen mit CO₂ als Tieftemperaturkältemittel, KI Luft- und Kältetechnik, C. F. Müller-Verlag, Karlsruhe, S. 333–336, Heft 7, 2002. (Feasibility Analysis for Industrial Refrigeration Plants Using CO₂ as a Low-Temperature Refrigerant)
- 3 IPCC III Status Report – 2001
- 4 IPCC IV Status Report – 2005 (Basic for F-Gas Regulation 517/2014)

Dieser Artikel wurde von eurammon herausgegeben und auf www.eurammon.com publiziert. Das Copyright liegt bei eurammon. Dieser Artikel darf weder in elektrischer noch in Papierform ohne Erlaubnis von eurammon kopiert und/oder weitergeleitet werden. Weitere Informationen über eurammon erhalten Sie unter www.eurammon.com.



HERMETIC – Ihre Vorteile



Kurze Lieferzeiten

Unsere Standardausführungen sind innerhalb kürzester Zeit versandfähig. Für Notfälle haben wir ein zusätzliches Notfalllager mit gängigen Ausführungen eingerichtet, um Sie noch besser unterstützen zu können.



Höchste Sicherheit

Bei unseren Pumpen können Sie sicher sein, dass kein Medium austritt. Dies stellen wir unter anderem dadurch sicher, dass wir nicht nur das Pumpengehäuse, sondern zusätzlich ein Spaltrohr als Sicherheitshülle verwenden.



Langlebige Pumpen

Unsere Spaltrohrmotorpumpen werden kontinuierlich optimiert, um einen langlebigen, möglichst wartungsfreien Betrieb zu gewährleisten.



Zuverlässiger Partner

Wir unterstützen Sie bei all Ihren Fragen, ob bei der Pumpenauslegung, der Angebotserstellung, der Installation der Pumpe oder auch im Pumpenbetrieb.



Beste Qualität

Unser täglicher Anspruch besteht darin, höchste Qualität bei bestem Preis-Leistungsverhältnis zu liefern.



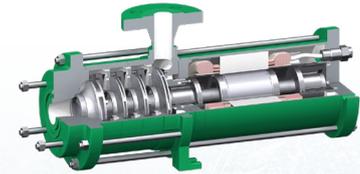
HERMETIC-Spaltrohrmotorpumpen – Portfolio für Ammoniakanwendungen



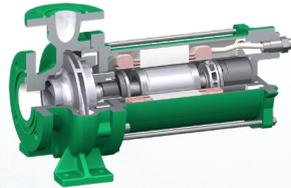
Mehrstufige Spaltrohrmotorpumpe
Typ CAM



Mehrstufige Spaltrohrmotorpumpe
Typ CAMR



Hochdruck Spaltrohrmotorpumpe
Typ CAMh



Einstufige Spaltrohrmotorpumpe
Typ CNF



Einstufige Spaltrohrmotorpumpe
Typ LC

HERMETIC
Forschungstechnologie Produktentwicklung Fabrikation Fertigung Applikation Spezialtraining HERMETIC Service

No. 1 in sealless pump technology for refrigeration applications

- RESEARCH & DEVELOPMENT
- PRODUCTION
- APPLICATIONS
- TRAINING
- SERVICE
- INNOVATION
- EFFICIENCY
- RELIABILITY
- ENVIRONMENTAL FRIENDLY

MEHR INFOS





Deutschland

HERMETIC-Pumpen GmbH

www.hermetic-pumpen.com

refrigeration@hermetic-pumpen.com

USA

HERMETIC-Pumps Inc.

www.hermeticpumps.com

Singapore

HERMETIC-Pumps Singapore Pte. Ltd.,

www.hermetic-pumps.sg



[YouTube](#) | [LinkedIn](#) | [Expert Tool](#)

Booklet NH3 / DE / 08 / 2023

Alle Angaben in diesem Dokument entsprechen dem technischen Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung.
Technische Verbesserungen und Änderungen behalten wir uns jederzeit vor.



Sealless Technology **Unlimited**