

Ventilintegration in Kältemittelkreisläufen

# Geräuschlose Ventile mit Formgedächtnis-Aktuator

Ventile steuern als Drossel- und Umschaltorgan in Kältekreisläufen über lange Betriebsdauern hinweg den Kältemittelstrom. Die Otto Egelhof GmbH & Co. KG hat zwei verschiedene Ventiltypen für den Einsatz in Gewerbekältesystemen entwickelt. Die Expansions- und Mehrwegeventile lassen sich universell entweder analog oder über LIN-Bus anbinden und können individuell für den jeweiligen Bedarf ausgelegt werden.

Das elektronische Expansionsventil sorgt in einem Kältekreislauf dafür, dass sich das unter hohem Druck stehende flüssige Kältemittel kontrolliert entspannt. Das entspannte 2-phasige Kältemittel wird im nachgeschalteten Verdampfer zur Kühlung verwendet“, erklärt Dr.-Ing. Stephan Wild, Geschäftsführer der Otto Egelhof GmbH & Co. KG. Was in der Theorie einfach klingt, bringt in der Praxis erhebliche Herausforderungen mit sich: „Die über Schraubverbindungen in die Kälteanlage integrierbaren Ventile sind oft relativ schwer und benötigen viel Platz, was den Ressourcen- und damit Energieverbrauch erhöht und die Installation erheblich behindern kann. Außerdem besteht die Gefahr eines hohen Körperschalls und störender Geräusche

beim Umschalten“, so Wild weiter. Um diese unerwünschten Effekte zu vermeiden, sind Lösungen gefragt, die eine unkomplizierte Installation in unterschiedlichen Systemen erlauben, gleichzeitig aber ein möglichst niedriges Risiko für Leckagen und Betriebsausfälle darstellen.

## Ventile aus der Automobilindustrie erfüllen hohe Anforderungen

Die Otto Egelhof GmbH & Co. KG mit Sitz in Fellbach bei Stuttgart hat jahrzehntelange Erfahrung im Fluidmanagement und entwickelt seit der Unternehmensgründung Ventile für verschiedene Anforderungen, die bislang vor allem in der Automobilbranche zum Einsatz kommen. Die hohen Ansprüche an flexible Montagefähigkeit,

Kompaktheit, Gewichtsreduktion und Langlebigkeit, welche die Ventile für den Einsatz in Fahrzeugen erfüllen müssen, gelten aber genauso für Kältekreisläufe in anderen Anwendungen. Das elektronische Expansionsventil von Otto Egelhof eignet sich für eine Vielzahl von Kältemitteln wie R744, R290, R1234yf und etliche mehr. Um den Anforderungen gerecht zu werden, verfügt das Ventil über einen Formgedächtnis-Aktuator, der auf einer Nickel-Titan-Legierung (Shape-Memory-Alloy (SMA)) basiert. „Wenn der SMA-Aktuator erwärmt wird, ändert er beim reversiblen Übergang vom martensitischen zum austenitischen Gitter sein Volumen. Dabei zieht er sich – anders als bei der Erwärmung gewöhnlicher Materialien – zusammen“, erläutert Dr. Eike Willers, Leiter Entwicklung und Innovation bei der Otto Egelhof GmbH & Co. KG. „Beim Abkühlen längt eine Rückstellfeder den Draht wieder und bringt das Gitter damit in den martensitischen Ausgangszustand. Diese Rückstellung findet verschleißfrei statt; der Ventilhub benötigt keine zusätzlichen Elektromotoren oder Getriebe.“

Durch diese Konstruktion arbeitet das Ventil auch während der Regelung absolut geräuschlos, ein Verstellgeräusch ist nicht messbar. Da sämtliche Bewegungen des Ventilkörpers lediglich im kaum wahrnehmbaren Mikrometerbereich auftreten, erzeugt es außerdem so gut wie keinen Körperschall. Bei richtiger Auslegung findet während des Betriebs keinerlei Verschleiß statt, was eine lange Lebensdauer garantiert. In das Ventil kann optional ein Hall-Sensor integriert werden, welcher permanent den Hub und damit die exakte Position über einen magnetbasierten Schieber erfasst. Das System kommt dadurch ohne Referenzläufe zur Kalibrierung aus, was den Betrieb sehr er-



Bild: ElasticComputerFarm / Pixabay.com

Ventile steuern als Drossel- und Umschaltorgan in Kältekreisläufen, die beispielsweise in Kühlmöbeln vorhanden sind, über lange Betriebsdauern hinweg den Kältemittelstrom.



Bild: Otto Egelhof

Das elektronische Expansionsventil von Otto Egelhof eignet sich für die meisten gängigen Kältemittel und nutzt für die Ventilbetätigung einen Formgedächtnis-Draht. Das hier dargestellte Ventil wird in das Gegenstück eingesetzt und mit einer Schraube verriegelt.



Bild: Otto Egelhof

Das elektronische hermetische Expansionsventil von Otto Egelhof wird über die beiden Pins direkt angesteuert. Die Einbindung in den Kreislauf erfolgt über Einlöten, was bei höherem Montageaufwand eine geringere externe Leckage bedingt.



Bild: Otto Egelhof

Das Unternehmen konstruiert auch individuell gestaltete Mehrwegeventile, die bis zu vier gewöhnliche Zweirwegeventile ersetzen können und die Schnittstellen und damit das Risiko für Leckagen erheblich reduzieren.

leichtert. Neben den Ventilen mit Schraubverbindungen sind die Expansionsventile auch mit einem gelöteten hermetischen Konzept herstellbar.

### Individuell an Anforderungen des Kältekreislaufs anpassbar

In Fahrzeugen wie auch in Kälteanlagen können sich die Anforderungen an den Kältekreislauf jedoch erheblich unterscheiden. Deshalb basieren die Ventile von Egelhof auf einem Baukastenprinzip, das es ermöglicht, die Komponenten individuell auf die jeweilige Kälteanlage abzustimmen. Realisierbar sind neben elektronischen Expansionsventilen mit einer integrierten Steuer elektronik auch elektronisch ansteuerbare Expansionsventile, die sich mit einer externen Steuerung wie der in vielen Kühlmöbeln integrierten Control-Box betreiben lassen.

Das Unternehmen konstruiert daneben individuell gestaltete Mehrwegeventile, die beispielsweise bis zu vier gewöhnliche Zweirwegeventile ersetzen können. „Dadurch lässt sich der Aufwand beim Einbau einerseits deutlich reduzieren, da die Anzahl der benötigten Leitungen und Schnittstellen verringert wird“, berichtet Willers. „Weiterhin ergibt sich daraus eine Platz- und Gewichtsersparnis und in der Folge ein niedriger Energie- und Ressourcenverbrauch.“ Zusätzlich verringert sich durch die Schnittstellenreduktion auch das Risiko für Leckagen, sodass im Betrieb weniger Kältemittel verloren geht. Auch für diesen Ventiltyp sind vollhermetische Lösungen mit eingelöteten Leitungen möglich.



Bild: Otto Egelhof

Dr.-Ing. Stephan Wild, Geschäftsführer der Otto Egelhof GmbH & Co. KG



Bild: Otto Egelhof

Dr. Eike Willers, Leiter Entwicklung und Innovation, Otto Egelhof GmbH & Co. KG

### Keramikscheiben verringern Verschleißerscheinungen

Egelhof setzt bei der Anpassung der Mehrwegeventile für Anwendungen in Kälteanlagen noch auf weitere Erfahrungen: Die Mehrwegeventile sind für den Öffnungs- und Schließvorgang mit robusten Keramikscheiben ausgestattet, die sich schon seit vielen Jahren in unzähligen Fluidanwendungen bewähren. „Anders als bei gewöhnlichen Kälteanlagen im stationären oder auch mobilen Bereich sind Ventile im Automobilsektor viel stärkeren Vibrationen ausgesetzt“, erläutert Willers. „Die speziell an den jeweiligen Einsatzzweck angepassten Keramikscheiben sorgen trotz widriger Bedingungen und regelmäßig wechselnden Temperaturen auch nach vielen Tausend Zyklen noch für eine einwandfreie Funktion und Dichtheit. Dieses Prinzip bewährt sich nun umso mehr in Kältekreisläufen in gewöhnlichen Gewerbekälteanlagen.“

### Besonders flexible Anpassung der Komponenten

Je nach Anforderung können die Expansions- und Mehrwegeventile auch gemeinsam in komplexen Kälte- oder kombinierten Kälte-Wärme-Kreisläufen mit Umschaltfunktion verbaut werden, um beispielsweise mehrere Kühlmöbel oder Anlagen mit integrierter Kühl- und Heizfunktion zu steuern. Dabei lässt sich das Mehrwegeventil auch so gestalten, dass es nicht nur als Umschaltventil, sondern auch als Expansionsventil fungiert. Die Otto Egelhof GmbH & Co. KG bietet dabei eine besonders flexible Anpassung der Komponenten an wechselnde Randbedingungen bei mittleren bis höheren Jahresstückzahlen an – angefangen bei einigen Tausend Stück bis hin zu mehreren Millionen Bauteilen.

Die Expansionsventile lassen sich außerdem extrem präzise steuern, sodass sie bereits ab einer sehr geringen Teillast bei einer Leistung von lediglich ein Prozent der erreichbaren Maximalleistung effizient und mit niedrigem Energieeinsatz arbeiten können. Realisierbar ist dabei eine Kälteleistung zwischen 0 und 20 kW. Von diesen Vorteilen und den Erfahrungen der anspruchsvollen Automobilbranche profitiert bereits ein Kunde von Egelhof aus der Wärmepumpenbranche: Die in einer Kälteanlage eingesetzten Expansionsventile arbeiten auch nach mehr als 700.000 Zyklen verschleiß- und leckagefrei. ■

[www.egelhof.com](http://www.egelhof.com)