

# Einsatz von Frostschutzthermostaten

## Absicherung von Wärmetauschern gegen Frostschäden

Britta Goldbach MBA Eng., Produktmanagerin

Zur Belüftung und Klimatisierung von Warenhäusern, Industrie- und Lagerhallen aber auch von Wohn- und Büroräumen werden Lüftungs- und Klimaanlage in großem Umfang eingesetzt. In diesen Räumen ist es von Bedeutung, dass die Effizienz der Anlagen stets in hohem Maße gewährleistet wird und es nicht zu Ausfällen zum Beispiel durch Frostschäden am Wärmetauscher der

Einheit kommt. Damit zusammenhängende Kosten für Ausfall- und Reparaturzeiten, sowie für die Austauschmodule selbst sind gerade im Industriebereich auf Grund der Anlagengröße sehr hoch. Um diesen ungeplanten Investitionen vorzubeugen, kommen elektromechanische oder elektronische Frostschutzthermostate zur Absicherung zur Anwendung.

Wärmetauscher werden häufig mit reinem Pumpen-Warmwasser betrieben. Vom Einsatz eines Glyk-f50l-Wasser-Gemisches wird auf Grund der prozessualen Nachteile wie der höheren Zähigkeit, der schlechteren Wärmeübertragung sowie dem erhöhten Strömungswiderstand im Vergleich zur Anwendung mit reinem Wasser abgesehen. Der Betrieb mit Pumpen-Warmwasser hat jedoch den Nachteil, dass bei Erreichen einer Temperatur von 0°C eine schlagartige Volumenzunahme begründet in der Änderung des Aggregatzustandes auftritt. Bei zirkulierendem Wasser kann diese Volumenzunahme auf einige Minusgrade verzögert werden, tritt dann dort jedoch ebenfalls auf. Diese Volumenzunahme kann im Extremfall zu einem Aufplatzen der wassergeführten, filigran ausgeführten Kupferrohre im Wärmetauscher führen.

### URSACHEN VON FROSTSCHÄDEN

Die Gründe für das Auftreten von Frostschäden an Lüftungs- und Klimaanlage sind vielschichtig. Als Ursache können defekte Anlagenkomponenten sein wie das Auftreten einer Brennerstörung oder mangelhafte Brennstoffzufuhr. Auch undichte Luftklappen können bei ruhender



In Kälteanlagen sind Frostschutzthermostate unverzichtbare Bestandteile

Anlage zu einer Gefahr für den Wärmetauscher werden, da dieser nicht mit warmem Wasser durchströmt wird. Aber auch im Regelbetrieb, zum Beispiel beim Anfahren der Anlage bei tiefen Außentemperaturen, besteht die Gefahr von Frostschäden.

Noch nicht ausreichend vorerwärmtes Wasser im Wärmetauscher kann bei zusätzlich tiefen Außentemperaturen dazu führen, dass die Anlage in den Frostmodus schaltet. Auch ein zu geringer Lüftungswärmebedarf im zu temperierenden Raum kann eine Frostsituation hervorrufen, sei es temporär durch einen hohen Fremdwärmeeinfall im Raum selbst oder dauerhaft auf Grund einer fehlerhaften Anlagendimensionierung.

fen, sei es temporär durch einen hohen Fremdwärmeeinfall im Raum selbst oder dauerhaft auf Grund einer fehlerhaften Anlagendimensionierung.

### VERMEIDUNG VON FROSTSCHÄDEN

Bei den in der Lüftungs- und Klimatechnik eingesetzten Wärmetauschern ist es stets notwendig, den Erhitzer vor Frostschäden zu schützen. Sowohl der Vorerhitzer als auch der Nacherhitzer müssen unabhängig von der sonstigen Anlagensteuerung mit Hilfe eines Frostschutzthermostats abgesichert werden. Der Frostschutzthermostat stellt dabei im Falle einer Frostgefahr sicher, dass zum Beispiel eine Zuluftklappe geschlossen oder die Ventilsteuerung geöffnet wird. Neben dem Einsatz in der Belüftung und Klimatisierung von Wohn- und Arbeitsräumen, werden Wärmetauscher auch in Anlagen zur Temperierung von Gärtnereien und den dort vorhandenen Gewächshäusern betrieben. Der dort entstehende Schaden bei Ausfall der Lüftungs- und Klimatisierungseinheit kann mit hohen finanziellen Einbußen, verursacht durch Lieferausfälle, verbunden sein. Bei Nichterfüllung bestehender Lieferverträge können sogar Konventionalstrafen zur Anwendung kommen, welche die Folgekosten neben

den Austauschkosten für die Anlagenkomponenten nochmals steigen lassen. In einer Vielzahl von Lüftungs- und Klimatisierungseinheiten ist der Frostschutzthermostat, auch Frostschutzwächter genannt, serienmäßig als Absicherungsmodul vor Frostschäden nach dem Wärmetauscher montiert. Mit Hilfe eines Frostschutzthermostaten ist es möglich, die gesamte Oberfläche des Wärmetauschers hinsichtlich potenzieller Frostgefahr zu überwachen und abzusichern. Zur Temperaturerfassung wird bei Frostschutzthermostaten eine mit einem Kältemittel gefüllte Kupferkapillare, die so genannte Fühlerleitung, verwendet. Diese erfasst die aktuelle Temperatur über ihre gesamte Länge hinweg.

Um einen Schaltvorgang auszulösen ist, je nach Fühlerleitungslänge, eine Strecke von 15 bis 40 Millimetern notwendig, auf welcher die eingestellte Frosttemperatur herrscht. Dabei ist es nicht notwendig, dass die erforderliche Ansprechlänge ohne Unterbrechungen vorliegt. Vielmehr können kleinere Abschnitte entlang der gesamten Fühlerleitung sich zu einer ausreichenden Länge zur Auslösung des Schaltvorgangs summieren.

Auf Grund der Reaktivität über die Gesamtlänge der Fühlerleitung ist es möglich, die Oberfläche des Wärmetauschers in vollem Umfang auf der kritischen Seite abzusichern. Nicht möglich wäre diese Absicherung beim Einsatz von Temperaturfühlern. Denn diese können die Temperatur nur an einer bestimmten Stelle erfassen. Um den gleichen Absicherungsgrad wie bei Frostschutzthermostaten zu erhalten, müsste eine extrem hohe Anzahl an Temperaturfühlern eingesetzt werden, was sowohl hinsichtlich der anfallenden Kosten als auch in Bezug auf den anfallenden Montageaufwand klar für den Einsatz von Frostschutzthermostaten spricht.

Um die Gesamtfläche abzuschützen, wird die Fühlerleitung der Frostschutzwächter mäanderförmig über den Wärmetauscher gespannt. Die Fühlerleitung ist bei mechanischen Geräten mit einer Länge von zwei, sechs, und zwölf Metern verfügbar. Bei elektronischen Geräten haben sich

zwei und sechs Meter lange Fühlerleitungen am Markt etabliert. Da die, je nach Länge der Kapillarleitung, spezifische Ansprechlänge auch durch einzelne Abschnitte realisiert werden kann, ist der Wärmetauscher über die Gesamtfläche abgeschützt.

Je dichter die Verlegung der Kapillarleitung erfolgt, desto höher ist der Absicherungsgrad. Bei großen Oberflächen ist der Einsatz von mehreren Frostschutzthermostaten empfohlen.



Der neue JUMO frostTHERM-ATE

## FUNKTION

Durch die Veränderung des Aggregatzustandes des in der Fühlerleitung eingebrachten Kältemittels, wird eine Bewegung an der Membrane des Messsystems erzeugt. Die Aufnahme und Weiterverarbeitung der Membranbewegung ist bei mechanischen und elektronischen Thermostaten unterschiedlich. Bei mechanischen Frostschutzthermostaten, wie dem JUMO frostTHERM-ATE, wird die Bewegung der Membrane mit Hilfe einer mechanischen Wippe direkt an den Mikroschalter weitergegeben, welcher durch einen Umschaltvorgang den Frostbetrieb signalisiert. Auch bei dem gleichzeitig elektronischen Frostschutzthermostat frostTHERM-ATE,

wird die Bewegung der Membrane im kritischen Temperaturbereich kontinuierlich induktiv aufgenommen und elektronisch weiterverarbeitet. Bei Erreichen des eingestellten Schaltpunktes wird ein Relais geschaltet. Elektronische Frostschutzthermostate sind auf dem Markt als Frostfühler oder als Frostwächter verfügbar. Frostfühler haben einen analogen Ausgang. Dieser weist die anliegende Temperatur im Bereich von 0 bis 15° C als 0 bis 10 V Signal aus. Bei Frostwächtern können ein analoger Eingang, zwei analoge Ausgänge sowie ein Relaisausgang in die Anlagensteuerung eingebunden werden.

Das Eingangssignal bietet die Möglichkeit einer Vorbelegung des analogen Ausgangssignals zur Ventil- oder Klappensteuerung mit einer Grundspannung. Diese Grundspannung ist dann zum Beispiel für eine definierte, temperaturunabhängige Stellung von Luftklappen oder Ventilen verantwortlich. Der im Falle des JUMO frostTHERM-ATE Y10 genannte analoge Ausgang gibt ab circa 6 K über dem eingestellten Schaltpunkt ein von 0 auf 10 V ansteigendes Signal aus. Der Maximalwert von 10V wird am Schaltpunkt erreicht. Dieses Signal kann dazu genutzt werden, um den Wärmetauscher im Vorfeld vor Frostschäden zu schützen.

Zum Beispiel können in Abhängigkeit vom anliegenden Kältegrad Luftklappen kontinuierlich auf- oder zugefahren werden, das Heizungsventil kann je nach aktueller Situation mehr oder weniger weit geöffnet werden. Der Analogeingang Y und der analoge Ausgang Y10 sind beim JUMO frostTHERM-ATE miteinander gekoppelt. Der zweite analoge Ausgang entspricht dem analogen Ausgang des Frostfühlers zur Umwandlung der anliegenden Temperatur im Bereich von 0 bis 15° C in ein 0 bis 10 V Signal. Beim Frostwächter kann dieses Signal zum Beispiel zur Temperaturvisualisierung genutzt werden. Der beim Frostwächter zusätzlich zum Frostfühler vorhandene Relaisausgang kann

mit einer Schaltleistung von 230 V, 6 A betrieben werden. Das Relais fällt ab, wenn der eingestellte Schalterpunkt erreicht ist. Mögliche Anlageneingriffe, welche mit Hilfe des Relais gesteuert werden können, sind:

Das Einschalten der Umwälzpumpe, das Ausschalten des Zu- oder Abluftventilators, das Schließen der Außen- beziehungsweise der Fortluftklappe sowie die Weitergabe einer Störungsmeldung. Der Betrieb des frostTHERM-ATE ist als Temperaturwächter oder als Temperaturbegrenzer möglich, eine Auswahl erfolgt über die Gerätesoftware. Bei Nutzung der Gerätesoftware als Temperaturwächter schaltet der Thermostat automatisch nach Über-

schreiten der kritischen Temperatur um die Hysterese wieder ein, bei Einsatz des Gerätes als Temperaturbegrenzer ist ein manuelles Quittieren der Frostposition notwendig, um den Anlauf der Gesamtanlage starten zu können.

## ELEKTROMECHANISCHE VS. ELEKTRONISCHE FROSTSCHUTZTHERMOSTATE

Während elektromechanische Frostschutzthermostate häufig als letzte Absicherungsinstanz bei Frostgefahr eingesetzt werden, können elektronische Frostschutzthermostate aktiv in die Anlagensteuerung eingebunden werden, um der Gefahr des Frostzustandes bereits

im Vorfeld aktiv entgegenzuwirken. Jedoch können diese nicht ohne Hilfsenergie betrieben werden und benötigen eine Versorgungsspannung von 24 V (SELV), um ihre Funktion erfüllen zu können. Die Vielzahl an vorbeugenden Frostschutzmaßnahmen rechtfertigt jedoch deren Einsatz in hohem Maße.

*Autor:*

*Britta Goldbach MBA Eng.,*

*Produktmanagerin*

*JUMO GmbH & Co. KG*

*36039 Fulda*

*Fotos: JUMO*

*[www.jumo.net](http://www.jumo.net)*

