

Ergebnisse eines sechsjährigen Betriebs

Sanierung des Unterfrierschutzes eines Tiefkühlagers

Helmut Oheim, Magdeburg

Die gefährlichen Bodenhebungen in Tiefkühlagern infolge des Ausfalles der Unterfrierschutzheizung lassen sich durch den nachträglichen Einbau von patentierten horizontalen und vertikalen Unterfrierschutzheizungen beseitigen. Dafür liegen Erfahrungen auf einer Lagerfläche von weit über 100 000 m² vor. Für ein Tiefkühlager der Firma Gebrüder Gausepohl in Dissen am Teutoburger Wald wurde eine Auswertung des sechsjährigen Betriebes mit sehr positiven Ergebnissen vorgenommen.

Bodenhebungen in Tiefkühlagern sind keine Seltenheit. Sie treten auf, wenn der Frost in den Untergrund eindringt und betragen häufig mehr als 20 cm, bzw. sind schon in einer Höhe von 80 cm aufgetreten. Diese Hebungen führen zu starken Beeinträchtigungen des Lagerbetriebes und können die Bausubstanz der TK-Lager zerstören.

Die Aufgabe des Unterfrierschutzes ist es, das Eindringen des Frostes in den Untergrund zu verhüten. Wegen der möglichen Gefahren kommt der Betriebssicherheit des Unterfrierschutzes große Bedeutung zu.

Für Neubauten wurden durch die OHEIM Kühlraumbau GmbH, Magdeburg, in Verbindung mit einer Verstärkung der Fußbodendämmung Lösungen für einen effizienten und betriebssicheren Unterfrierschutz geschaffen. Die Grundlage bilden Berechnungen der dreidimensionalen instationären Temperaturfelder im Untergrund der TK-Lager [1], [2], [3]. Bei klei-

zum Autor

Dr.-Ing.
Helmut Oheim,
geschäftsfüh-
render Gesell-
schafter, Oheim
Kühlraumbau
GmbH,
Magdeburg



nen TK-Lagern wird einfach die Fußbodendämmung so dick bemessen, daß die aus der Umgebung zuströmende Wärme das Unterfrieren verhindert. Bei größeren

TK-Lagern werden in den Untergrundbereichen, in welchen der Einfluß der Umgebungswärme nicht ausreicht, zentrale Wärmequellen mit leicht auswechselbaren Heizelementen eingebaut, die ergänzend zur Umgebungswärme wirken.

Bei der herkömmlichen Bauweise des Unterfrierschutzes werden dagegen unter der Fußbodendämmschicht auf der ganzen Fläche des TK-Lagers elektrische Heizleiter bzw. Heizmatten verlegt. Das Problem hierbei ist, daß sowohl Heizleiter als auch Heizmatten im Falle eines Defektes nicht ohne die Zerstörung des Fußbodens ausgetauscht werden können.

Für die Sanierung des Unterfrierschutzes wurden von der Firma Oheim zwei Systeme entwickelt und patentiert, die unabhängig von der ausgefallenen Flächen-

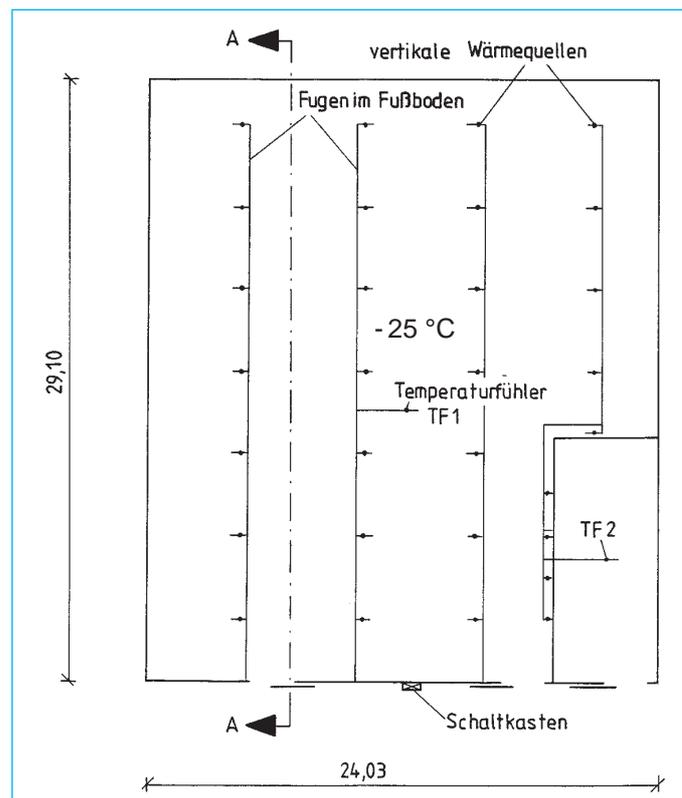


Bild 1 Grundriß mit System zur Sanierung des Unterfrierschutzes im Tiefkühlager der Gebrüder Gausepohl, Dissen im Teutoburger Wald

heizung und ohne die Zerstörung des Fußbodens nachträglich eingebaut werden [4]:

1. Horizontale zentrale Unterfrierschutzheizung
2. Vertikale zentrale Unterfrierschutzheizung

Die Lösungen für die Sanierung des Unterfrierschutzes wurden im In- und Ausland bereits auf einer Lagerfläche von weit über 100 000 m² erfolgreich eingesetzt.

Nachfolgend werden Langzeitergebnisse dargestellt, die die Sanierung eines TK-Lagers der Firma Gebrüder Gausepohl mit Hilfe der vertikalen zentralen Unterfrierschutzheizung betreffen (s. Bild 1).

Ausgangslage in Dissen

Das Tiefkühlager in Dissen wurde 1976 auf einer Grundfläche von ca. 800 m² errichtet. Im Jahr 1994 war die Sanierung des Unterfrierschutzes notwendig geworden, weil die flächenförmige elektrische Kabelheizung völlig ausgefallen war. Die Ursache des Ausfalles ist ungeklärt. Durch den Ausfall der Heizung war der Frost im Laufe der Jahre ca. 5 m tief in den Untergrund eingedrungen. Die Folge waren Frosthebungen des Fußbodens mit einer maximalen Höhe von 26 cm. In Bild 2 ist der Verlauf der Hebung in der Längsrichtung des TK-Lagers, Achse A (Bild 1), wiedergegeben. Die Aufwölbung des Bodens im Zentrum des TK-Lagers ist typisch, weil in diesem Bereich der Einfluß der Umgebungswärme am geringsten ist.

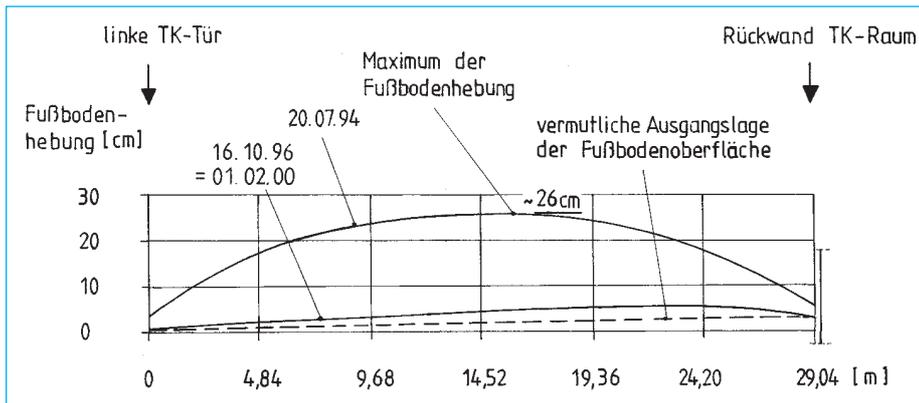


Bild 2 Profile der Fußbodenhebungen im Schnitt A des Tiefkühlagers in Dissen

Sanierungslösung

Da das Tiefkühlager wegen anderer Arbeiten ohnehin für ca. zwei Wochen außer Betrieb genommen werden mußte, wurde für die Sanierung des Unterfrierschutzes die weniger aufwendige vertikale zentrale Unterfrierschutzheizung gewählt. Auf der

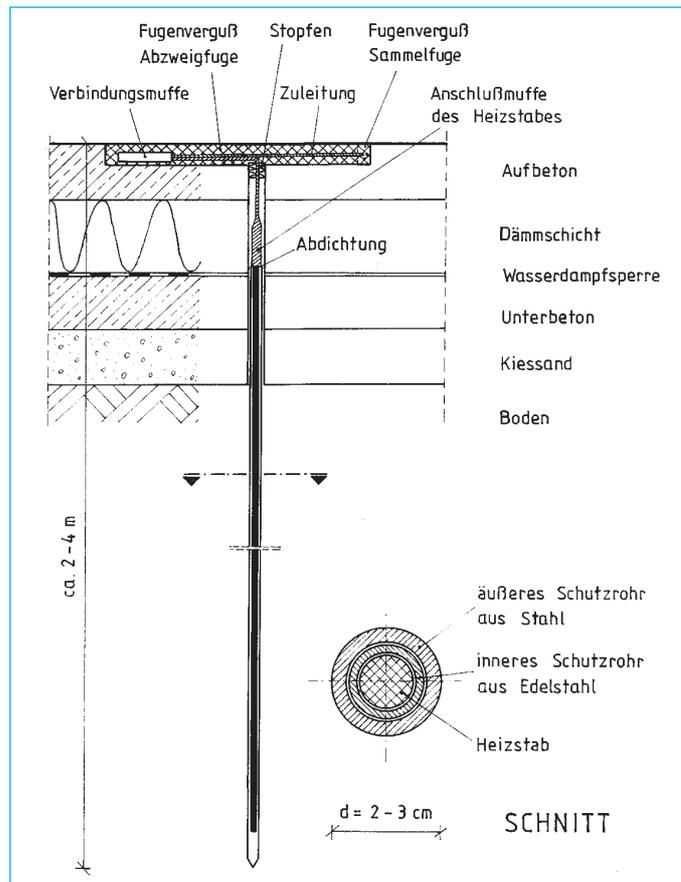


Bild 3 Senkrechter Schnitt einer vertikalen Wärmequelle (patentiert)

Der Heizbetrieb

Die Regelung der Heizung erfolgt temperaturabhängig mit Hilfe der beiden Temperaturfühler. In der Anfangsphase wurde dafür gesorgt, daß das Auftauen des Bodens langsam erfolgt, damit das frei werdende Wasser genügend Zeit hatte, wegzusickern. Im anderen Falle hätte die große Gefahr bestanden, daß der Boden eine weiche bzw. breiige Konsistenz annimmt und dadurch ein gefährlicher Grundbruch entsteht. Deshalb wurde die tägliche Heizzeit der Heizung mit Hilfe einer Schaltuhr begrenzt.

Betriebsauswertung

Nach etwa zweijährigem Betrieb wurde am 16. Oktober 1996 eine Höhenvermessung des Fußbodens vorgenommen. Die Bodentemperaturen betragen zu diesem Zeitpunkt:

- Temperaturfühler TF 1 (Tiefkühlager): + 3,7 °C
- Temperaturfühler TF 2 (Gefrierraum): + 4,1 °C

Grundlage von dreidimensionalen Temperaturfeldberechnungen wurden insgesamt 30 vertikale Wärmequellen gemäß Bild 3 eingebaut.

Die Heizelemente der Wärmequellen sind bei Bedarf auswechselbar. Des weiteren wurden im Untergrund zwei Temperaturfühler für die Regelung der Heizung eingesetzt. In Bild 1 ist das Heizungssystem im Grundriß dargestellt.

Bild 2 ist das Ergebnis der Höhenvermessung dargestellt. Die Fußbodenhebung war danach weitgehend zurückgegangen. Außerdem bestätigen der Verlauf der Resthebung und auch weitere Beobachtungen an der Tragkonstruktion des Tiefkühlagers, daß durch die vorsichtige Erwärmung des Untergrundes ein Grundbruch vermieden wurde.

Um das Maß der Resthebungen genau beurteilen zu können, fehlen genaue Angaben über die Ausgangslage des Fußbodens vor dem Beginn der Fußbodenhebungen. Das Fußbodenprofil vom 16. Oktober 1996 deutet darauf hin, daß der Fußboden mit einem Gefälle von etwa 3 cm in Richtung auf die TK-Tür eingebaut wurde (s. gestrichelte Linie in Bild 2). In diesem Falle würde die Resthebung im Bereich des ehemaligen Hebungsmaximums noch etwa 2,5 cm betragen.

Dieser Wert entspricht etwa 10 % der Fußbodenhebung vor Inbetriebnahme der nachträglich eingebauten Unterfrierschutz-

heizung. Der Wert deckt sich mit den Erfahrungen bei anderen Kühllhäusern, bei denen gleichfalls eine geringe Resthebung zurückgeblieben ist. Die Resthebungen resultieren aus der Auflockerung der Bodenstruktur bei der Eislinsenbildung im gefrorenen Boden.

Am 1. Februar 2000 wurde eine weitere Höhenvermessung des Tiefkühlagerfußbodens vorgenommen. Hierbei wurden gegenüber der Höhenvermessung im Oktober 1996 keine signifikanten Veränderungen festgestellt. Daraus leitet sich die Schlußfolgerung ab, daß selbst beim langjährigen Betrieb des TK-Lagers die Auflockerung der Bodenstruktur erhalten bleibt und nicht mit einem weiteren Rückgang der Resthebung zu rechnen ist. Wie der Betreiber des TK-Lagers bestätigte, ist die verbleibende Resthebung von ca. 10 % bzw. 2,5 cm jedoch so gering, daß sie den Kühlhausbetrieb in keiner Weise mehr stört und somit das Ziel der Sanierung erreicht ist.

Bezüglich der Funktion des sanierten Unterfrierschutzes ist festzustellen, daß von den 30 vertikalen Wärmequellen nach dem 6 jährigen Betrieb noch keine einzige Wärmequelle ausgefallen ist. Somit mußte nicht von der Möglichkeit der Auswech-selung defekter Heizelemente der zentralen Wärmequellen Gebrauch gemacht werden, die jederzeit auch unter den Betriebsbedingungen des TK-Lagers besteht. □

Literatur

- [1] Oheim, H.: Energieeinsparen beim Unterfrierschutz von TK-Räumen; „Kälte und Klimatechnik“, Stuttgart, 45 (1992) 8, S. 498–506.
- [2] Oheim, H.: Optimum solutions for cold-storage flooring and central frost-heave protective heating systems; „International journal of refrigeration“, Guildford, 15 (1992) 3, S. 177–180.
- [3] Oheim, H.: Wirtschaftliche Fußböden von Tiefkühl-lagern; „KI Luft- und Kältetechnik“, Heidelberg, 36 (2000) 8, S. 369–373.
- [4] Oheim, H.: Sanierung des Unterfrierschutzes von TK-Lagern; „Die Kälte und Klimatechnik“, Stuttgart, 46 (1993) 6, S. 374–378.

Honeywell

DKV-Bezirksverein besuchte „Cooling Solutions“ im Odenwald

Mit einer kleinen Exkursion beendete der DKV-Bezirksverein Stuttgart seine Kampagne 1999/2000, denn auf dem Programm stand die Besichtigung der Honeywell AG in Mosbach. Ein Angebot, das Anklang fand, denn immerhin fanden rund 40 DKV-Mitglieder am 27. Juni noch abends um 17 Uhr den Weg in den Odenwald, an den Honeywell-Standort, der eigentlich besser bekannt ist in Verbindung mit der ehemaligen Heinrich Braukmann Armaturenfabrik GmbH, heute Honeywell-Braukmann.

Dieses Unternehmen wurde 1930 in Düsseldorf gegründet, zog 1964 an den jetzigen Standort um und wurde 1982 voll in die Honeywell AG integriert. Braukmann ist Hersteller von Wasser- und Heizungskomponenten, wie Druckminderer, Hauswasserstationen, Mischer, Thermostat- und Sicherheitsventile sowie Schnellentlüfter, alles mit einer sehr großen Fertigungstiefe. Hiervon konnte sich die DKV-Gruppe dann auch selbst einen Eindruck verschaffen, denn die Werksführung führte neben der Montage auch durch die Werkzeug- und Arbeitsmittel-fertigung sowie die hauseigene Gießerei.

Das Hauptaugenmerk galt aber den beiden Montagehallen für Expansionsventile, die unter den Produktamen Flica und Egelhof im Markt eingeführt sind. 1998 entschied sich Honeywell als Weltmarktführer im Bereich der Regelungstechnik nämlich, in den Bereich „Cooling“ einzusteigen. Diesem Entschluß folgte im April 1998 der Erwerb der industriellen Aktivitäten der Ernst Flitsch GmbH & Co. (Flica), Fellbach bei Stuttgart, Hersteller von thermostatischen und automatischen Expansionsventilen, sowie Magnetventilen für Anwendungen in der Kälte- und Klimatechnik. Nach Umzug der kompletten Montage von Fellbach nach Mosbach startete im Dezember gleichen Jahres die Fertigung. 1999 folgte der Abschluß eines Joint-Ventures zwischen der Otto Egelhof GmbH & Co., das Ausgangspunkt der Honeywell-Übernahme der Expansionsventilfertigung aus der Sparte Gewerbekälte von Egelhof war. Auch diese Produkte werden heute in Mosbach gefertigt. Welche Bedeutung Honeywell für die Kältetechnik bereits hat, erläuterte Dr. Josef Osthuus, R&D Manager für den Bereich „Cooling Systems“ an zwei weiteren Beispielen:

Im Oktober 1998 wurde die schottische Unternehmensgruppe Elm Holdings Ltd. (140 Mitarbeiter, 30 Mio. DM Umsatz), ein führender Hersteller von Überwachungs- und Regeleinheiten für Kühl-einrichtungen in Supermärkten, über-

nommen. Elm entwickelte nach eigenen Angaben u. a. das erste „offene“ Regelsystem für Supermarktkühlungen auf LON-Basis.

Im Juni 1999 fusionierte Honeywell mit der AlliedSignal Inc. zu einem neuen Technologieunternehmen mit dem Namen Honeywell, einem Gesamtumsatz von 25 Mrd. US\$ und 120 000 Mitarbeitern. Mit dieser Akquisition wurde auch große Kompetenz im Kältemittelsektor übernommen.

Betrachtet man also die derzeitigen Strukturen im Bereich Kälte/Klima und berücksichtigt den Background von Honeywell, so ist wohl für die Zukunft noch so einiges zu erwarten. Bereits in der Umsetzung befindet sich die Zusammenführung der Flica- und Egelhof-Produktlinien zum Programm „Expansionsventile 2000“, ein Baukastensystem bestehend aus 3 Thermoköpfen und 13 Ventilbaureihen, für 5 Familien im Leistungsbereich zwischen 0 und 250 kW. Jährlich werden in Mosbach derzeit rund 500 000 Expansionsventile gefertigt.

Nach diesen doch sehr interessanten Informationen über Honeywell, dessen Bedeutung für die Kältetechnik und dem Exkurs in die Sanitär- und Heizungstechnik konnten sich die angereisten DKV'ler an einem abendlichen Buffet stärken, ehe dann die teilweise doch etwas längere Rückreise angetreten wurde.

A. F.