



Messezentrum Nürnberg

30.6. – 1.7.2010

Supermarkt Symposium

**Kälte- und Wärmeerzeugung
im Lebensmitteleinzelhandel**



Kältetechnik ♦ Klimatisierung ♦ Heizung im Supermarkt

Kältetechnik Klimatisierung Heizung im Supermarkt

Bedeutung und Potenziale

Aktuelle Anlagensysteme

Komponenten und Systeme

Monitoring

Betriebserfahrungen

Wissenschaftliche Bewertung der Konzepte



Kältetechnik - Klimatisierung - Heizung im Supermarkt


Mehr als 50.000 Supermarkt-Kälteanlagen werden in Deutschland betrieben. Viele davon werden technologisch auf den neuesten Stand gebracht und auch neue Märkte entstehen. Für Betreiber, Planer, Komponentenhersteller und Anlagenbauer ist dieser Sektor immer wieder eine Herausforderung, die notwendigen Technologien zu optimieren in puncto Betriebssicherheit und Energieeffizienz. Letztere Forderung ist in einer Zeit, wo die Senkung der CO₂-Emission gefragt ist, besonders wichtig. Interessante Systemlösungen mit unterschiedlicher Technik und Kältemittel und Betriebsweise führen zu unterschiedlichen Betriebskosten und machen die Entscheidung für Betreiber wie auch Anlagenbauer schwieriger. Die Supermarkt-Tagung soll hier einen Überblick der unterschiedlichsten Bauteile und Systeme geben. Im Vergleich sollen auch die unterschiedlichen Investitionskosten, Betriebskosten, CO₂-Emission und Betriebserfahrung dargestellt werden. Die Präsentationen der Hersteller, Planer, Betreiber und Wissenschaftler werden nah an der Praxis sein und in der Gesamtheit alle Möglichkeiten objektiv darstellen. Für Ihre tägliche Arbeit in diesem Marktsegment werden Sie die heutige Bandbreite der Möglichkeiten und auch sicher das Pro und Contra der vielfältigen Technik kennen lernen.

Wir freuen uns, Sie auf diesem Symposium in Nürnberg zu begrüßen.

Dipl.-Ing. Werner Rolles
Präsident ZVKKW

Dipl.-Ing. / Dipl.Wirtschaft.-Ing. Frank Heuberger
Vizepräsident ZVKKW und Bundesinnungsmeister BIV

Zentralverband Kälte Klima Wärmepumpen e. V. (ZVKKW)

	ZVKKW Supermarkt-Symposium Messezentrum Nürnberg	
	Mittwoch 30. Juni 2010	Änderungen vorbehalten
	 ZVKKW Zentralverband Kälte Klima Wärmepumpen Kälte- und Wärmeerzeugung im Lebensmitteleinzelhandel	Moderatoren: Dr.-Ing. Matthias Schmitt und Dipl.-Ing. Jörn Schwarz
13:00	Eröffnung	
	Richard Krowoza NürnbergMesse Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtschaft.-Ing Frank Heuberger, ZVKKW - BIV	
	Forschung und Entwicklung in der Kältetechnik Prof. Dr.-Ing. Engelking, Duale Hochschule BW, Ravensburg	S. 4
	Sinnvolle Gebäudehüllen für Lebensmittelmärkte Dr.-Ing.York Ostermeyer, ETH Zürich	S. 5
	Ganzheitliche Konzepte und Betriebserfahrungen von Kälte-Wärme-Verbund-Systemen mit innovativer Speichertechnik Dipl.-Ing. Fritz Nüßle, ZENT-FRENGER, Heppenheim	S. 6
	Marktübersicht und IEA HPP Annex 31 Dr.-Ing. Rainer Jakobs, DMJ Beratung und ESaK Maintal	S. 7
15:30	Kaffeepause	
	Kältemittelverdichter im Supermarkt Dr.-Ing. Harald Kaiser, Bock Kältemaschinen GmbH, Frickenhausen	S. 8
	Energieeffizienz in Kälteanlagen für Supermärkte - Beitrag durch die Wärmeübertrager- Ing. Stefano Filipini, Lu-ve Contardo, Stuttgart	S. 9
	Leistungsregelung von Verdichtern in kleinen bis mittleren Supermärkten Dr.-Ing. Thomas Tomski, Emerson Climate Technologies GmbH, Aachen	S.10
	Online Optimierung der Energieverbräuche Prof. Dr.-Ing. Berthold Stanzel, Fachhochschule Erfurt	S.11
	ShopInsight Managementsystem Dipl.-Ing. Martin Wenzel, Hörburger AG Control Systems, Erfurt	S.12
18:30	Get together	
Donnerstag 1. Juli 2010		
09:00	Energieeinsparpotentiale durch funkgestützte Messtechnik Dipl.-Ing. Matthias Lürkens, Gesytec GmbH, Aachen	S.13
	Drehzahlgeregelte Kompressoren mit R290 in Kühlmöbeln Dipl.-Ing. Günther Westergard, Danfoss Compressors, Flensburg	S.14
	Servicemanagement Systeme für LEH Dipl.-Ing. Gunter Schill, Dresdner Kühlanlagenbau, Dresden	S.15
10:30	Kaffeepause	
	Mehrjährige Vergleichsmessungen des Energieverbrauchs von Standard und optimierter Regelung Dipl.-Ing. (FH) Horst Wendelborn, Danfoss GmbH, Offenbach	S.16
	Ganzheitliche Betrachtung von Energieverbräuchen in Supermärkten / SB Warenhäusern Hans-Joachim Behrendt, ecoplan GbR, Bielefeld	S.17
	Kälte/Heizung/Klima in einem Wärmerückgewinnungssystem für Supermärkte Klaus Tadjewski, Daikin AirConditioning Germany GmbH, Unterhaching	S.18
12:45	Mittagessen	
14:00	ENERGIESTATION Hocheffiziente modulare Aggregate für Heizen u. Kühlen mit Propan, Invertertechnik u. Energielastmanagement Hermann Gautsch, Walter Meier Klima Deutschland GmbH, Garching-Hochbrück	S.19
	Integralanlage zur Beheizung und Kühlung von Supermärkten N.N. , Lidl Dienstleistung GmbH & Co. KG	S.21
15:00	Kaffeepause	
15:30	Steigerung der Energieeffizienz im Einzelhandel am Beispiel des ersten Tengelman Klimamarktes Werner Kalter, Tengelman Energie GmbH, Mülheim a.d.Ruhr Dr. Carsten Blindauer, Gesellschaft für integrierte Technik in gewerblichen Bauten mbH, Dinslaken	S.22
	Zusammenfassung Prof. Dr.-Ing. Michael Arnemann, Hochschule Karlsruhe Technik und Wirtschaft	

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Forschung und Entwicklung in der Kältetechnik

Prof. Dr.-Ing. Stephan Engelking
DHBW Ravensburg
Arbeitsgemeinschaft Kälte (ArGe)
engelking@dhbw-ravensburg.de

Forschung und Entwicklung finden in allen Bereichen der Technik statt. Unter den Begriffen werden planvolle und systematische Aktivitäten auf Basis wissenschaftlicher Methoden verstanden, deren Ziel der Erwerb neuen Wissens ist. Das neue Wissen soll die Lebensqualität verbessern, wirtschaftlichen Nutzen bringen und die Umwelt schützen.

In der Kältetechnik wurde und wird intensiv geforscht und entwickelt. In der Vergangenheit wurden verschiedenartige Prozesse untersucht, mit dem Ergebnis, dass der heute überwiegend eingesetzte Kaldampfkompressionsprozess der günstigste ist. Es wurden diverse Kältemittel untersucht, zunächst im Hinblick auf die thermodynamische Eignung und später auf die Umweltverträglichkeit. Alle einzelnen Komponenten einer Anlage wurden und werden noch immer intensiv in der Forschung und Entwicklung bearbeitet. Immer wieder gibt es neue Entwicklungen und Verbesserungen. Auch wenn keine Quantensprünge zu erwarten sind, viele kleine Verbesserungen sind genauso wichtig.

Das Maß aller Dinge hat Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796 – 1832) mit dem nach ihm benannten Carnot-Prozess gegeben. Es lässt sich nachweisen, dass kein einziger anderer denkbarer Prozess mehr Wärme oder Kälte aus mechanischer Arbeit gewinnen lässt als der Carnot-Prozess. Dieser Prozess wird in der Kältetechnik als Vergleichsprozess herangezogen und eignet sich hervorragend für eine Beurteilung im Hinblick auf das theoretisch Mögliche. Dass heutzutage, je nach Anwendung, nur z.B. 40 % des theoretisch Machbaren erreicht wird, liegt an der Unvollständigkeit der einzelnen Prozess-Schritte. Eine isentrope Verdichtung ist beispielsweise ohne zusätzlichen Energieaufwand für eine Kühlung nicht möglich. Die wichtigsten Abweichungen zur Isentropen entstehen durch Druckverluste und Motorwirkungsgrade. Diese Punkte können verbessert werden, was einerseits z.B. Abstriche in den Forderungen klein, leicht, leistungsfähig bedeuten kann, andererseits z.B. den Preis unrealistisch ansteigen ließe. Die Frage, die sich stellt, ist also auch: wie groß ist der Einfluss einzelner Maßnahmen auf den gesamten Prozess. Oder besser: lohnt sich eine Optimierung? Diese Frage wird auf alle Komponenten einer Anlage angewendet. Dabei wird für Verdichter, Wärmeübertrager, Drosselorgane und die Regelung herausgearbeitet, wie groß das Potential für Verbesserungen an den verschiedenen Stellen ist. Als Maß wird der COP (Coefficient of Performance) verwendet. Gelingt es, einen optimalen COP zu erreichen, muss zusätzlich dafür gesorgt werden, dass dieser nicht nur in einem Betriebszustand sondern in einem weiten Bereich bzw. über ein ganzes Jahr zu einem minimalen Energieverbrauch führt. Werden diese Gedanken ernsthaft weiterverfolgt, so muss die Ressourceneffizienz also mehr als nur die Energieeffizienz berücksichtigt werden. Der VDI und das BMU bieten hinsichtlich der Ressourceneffizienz mit dem neu gegründeten Zentrum für Ressourceneffizienz und Klimaschutz Unterstützung.

Ressourcen (auch Energie) sind endlich. Auch wenn zurzeit keine Quantensprünge hinsichtlich Optimierungspotentials erwartet werden können, ohne F&E hätten wir die Steinzeit nie verlassen. Für unsere Entwicklung ist F&E schlicht notwendig. Die Mobilität der Zukunft wird sich beispielsweise erheblich wandeln. Auch wenn heute keine Batterien existieren, die für Elektrofahrzeuge vergleichbare Reichweiten ergeben wie bei Benzin getriebenen Fahrzeugen, vielleicht legen wir zukünftig Kurzstrecken elektrisch zurück und fahren die Langstrecken mit der Bahn. Wenn Ressourcen erschöpft sind werden wir ohne einschneidende Änderungen in der Nutzung nicht auskommen. Dies wird insbesondere den Bereich der Mobilität treffen. Möglicherweise sind sogar Komforteinbußen notwendig.

Stichworte: Energieeffizienz, Ressourceneffizienz, Kältetechnik, Optimierung

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Sinnvolle Gebäudehüllen für Lebensmittelmärkte

Dr.- Ing. York Ostermeyer

Institut für Bauplanung und Baubetrieb
Lehrstuhl für Nachhaltiges Bauen ETH Höggerberg
Wolfgang-Pauli-Str. 15 CH - 8093 Zürich
york.ostermeyer@ibb.baug.ethz.ch

- Beschreibung der aktuellen Situation bei den für einen Bauantrag notwendigen Energiepässen (Nachweis nach 18 599 zwingend, Mehrzonennachweis zwingend, Anlagentechnik wird nicht abgebildet).
- Besondere Probleme bei der Realisierung besonders ambitionierter Label, z.B. Passivhaus-supermärkte, besondere Nachhaltigkeitszertifikate. (keine klaren Zielsetzungen, da die Zertifikate und Label meist aus dem Einfamilienhausbereich kommen).
- Herangehensweise über eine dämmbasierte Betrachtung (Temperaturdifferenz Innen-Aussen also dämmen (mit den verbundenen Forderungen nach minimierten Wärmebrücken etc.); solare Gewinne nutzen. Resultat: hohe Mehrkosten oft ohne wirklichen Mehrwert).
- Gründe für diese Betrachtung (keine Verknüpfung von Haustechnik und funktioneller Anlagentechnik in Berechnung üblich; Probleme bei der Abbildung der verwendeten Anlagentechnik; keine definierte Lebensmittelmarktnutzung, d.h. es fehlt die Definition eines zum Lebensmittelverkauf geeigneten Marktes und entsprechenden Grenzwerten – jeder darf im Markt letzten Endes machen was er will, genau wie ja auch jeder zuhause so viele Fernseher haben darf wie er will).
- Herangehensweise über die Nutzung Lebensmittelmarkt (was für ein Nutzungsprofil liegt vor, Verpflichtung zu effizientester Kältetechnik, Ermittlung der entstehenden internen Lasten, Anpassung der Hülle an die im Innenraum zu erzeugende Situation).
- Gegenüberstellung der Ergebnisse.

Zielsetzungen:

- Aufzeigen der Beweggründe der Standpunkte der beteiligten Parteien
- Aufzeigen wie die Zielsetzungen der Stakeholder erfüllt werden können
- Aufzeigen der zentralen Felder mit Handlungsbedarf
- Definition der Funktion Lebensmittelmarkt; Steigerung der Effizienz der Lebensmittelkühlung, Effizienz der Leuchtmittel/ anpassen der Lichtdichte

Stichworte: Verknüpfung Gebäudehülle mit Anlagentechnik, Nutzungsprofil Lebensmittelmarkt, Energieeffizienz, Sinnvolle Dämmung, Heizung / Lüftung / Kühlung

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

**Ganzheitliche Konzepte und Betriebserfahrungen von Kälte-Wärme-
Verbundsystemen mit innovativer Speichertechnik**

Dipl.-Ing. Fritz Nüßle

Zent-Frenger GmbH

Schwarzwaldstrasse 2, 4646 Heppenheim

fritz.nuessle@zent-frenger.de

Seit dem 01.01.2009 gilt das EEWärmeG, welches die Verwendung erneuerbarer Energien vorschreibt. Entsprechend dem BAFA Förderprogramm werden Maßnahmen zur Energieverbrauchs-senkung und die Verwendung erneuerbarer Energien unterschiedlich gefördert. Die Unternehmensgruppe Hafner-Muschler/Zent-Frenger entwickelte mit ihrer ganzheitlichen Markttechnik für den Lebensmitteleinzelhandel eine innovative Kombination der bekannten Anlagentechniken zur Erzeugung von Gewerbekälte, Heizungswärme, Klimakühlung, Raumluftkühlung und Trinkwassererwärmung.

Dieser Gewerke übergreifende Ansatz fasst die Systeme zur Kälteerzeugung, Raumheizung, Raumtemperierung und Trinkwasserversorgung in einem Verbundkonzept mit zentralem Energiemanagement zusammen. Dies bewirkt, dass nachhaltig die Energieverbrauchskosten gesenkt werden und die Kosten für Heizöl oder Erdgas dabei vollständig entfallen. Es handelt sich hierbei um die ganzheitliche Versorgung des Marktes mit thermischer Energie aus der Kälte- Wärme- Verbundanlage, gänzlich ohne fossile Energieträger. Dieses System ist bereits mehrfach in verschiedensten Märkten großer Einzelhandelsketten im Einsatz, insbesondere die EDEKA-Gruppe installierte bereits mehrere Märkte erfolgreich mit dieser Technologie.

Das Prinzip ist einfach: Die Handelsimmobilie wird insgesamt als energetische Einheit betrachtet. Wärmeenergie kommt solange ausschließlich aus der Kälteerzeugung, wie diese Wärme liefern kann. Als zusätzliche Energiequelle steht dann, an sehr kalten Tagen, thermische Energie aus Erdsonden oder Grundwasser (Geothermie) zur Verfügung. Der Untergrund wird im Sommer mit Abwärme aus der Kälteerzeugung thermisch aufgeladen und liefert im Winter die erforderliche Restwärme zur Gebäudeheizung. Die Speicherung von Abwärme in Gebäudebauteilen, Erdsonden und anderen innovativen Speicherträgern ist einer der Schlüssel zum Erfolg. Besondere Bedeutung hat auch das ganzheitliche MSR-Konzept, das enorme Einsparungen erwirkt. Mit einem intelligenten Energiegebäude-management lassen sich heute zukunftsfähige Gebäudekonzepte erstellen. Das Geoverbundsystem stellt neben der „Kälte“-Energie auch die Wärme zu Beheizung des Gebäudes bereit. Herkömmliche Heizungen können vollständig entfallen. Der Stromverbrauch für die Kälteerzeugung ist bei diesem System niedriger als bei Standardkälteanlagen.

Energieverbrauchseinsparungen für das gesamte LEH-Gebäude von ca. 45% werden mit dem Geo-Kälte-Wärme-Verbundsystem gegenüber herkömmlicher Technik nachweislich Energiekosten eingespart.

- Geothermie gestützter Kälte- und Wärmeverbund für Lebensmittelmärkte
- Innovatives Anlagenkonzept zur Markttemperierung
- Einbindung der Kühlstellen, Kühlmöbel
- Energiemanagement mittels MSR-Technik, Fernwartung und Visualisierung
- Geothermie – regenerative Energienutzung
- Wirtschaftlichkeit
- technisches Konzept, sowie Geräte- und Anlagenaufbau der Kälte-Wärmeverbundanlage in ausgeführten Märkten und Lagerhäusern
- Betriebsergebnisse

Stichworte: Energieeffizienz, Geothermie, Kälte-Wärme-Verbundanlagen, Betriebskostensenkung, Speichertechnik

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Marktübersicht und IEA HPP Annex 31

Dr.- Ing. Rainer Jakobs
DMJ Beratung
Kreuzfeldstr. 10a D-64747 Breuberg
Dr.Rainer.Jakobs@t-online.de

Rund 50.000 Geschäfte im Lebensmitteleinzelhandel gibt es noch in Deutschland. Seit 1970 hat es eine Konzentration auf große Handelsketten gegeben, in deren Verlauf die Gesamtanzahl an Geschäften mehr als halbiert wurde. Seit 1995 haben die Discounter (mit inzwischen 15.500 Geschäften) große Zuwächse zu verzeichnen. Der Konkurrenzdruck wächst, die Konzentration der großen Handelsketten schreitet fort.

Die Energiekosten im Lebensmitteleinzelhandel, die in den letzten 6 Jahren stark angestiegen sind, sind eine entscheidende betriebswirtschaftliche Größe für die Firmen, die wachsendem Preis- und Konkurrenzdruck ausgesetzt sind. Für den Betreiber sind die Möglichkeiten der Energieeinsparung im Bereich Kälteerzeugung, Licht, Klimatisierung und Heizung im besonderen Fokus. Für Planer, Komponenten- und Systemhersteller wie auch für den Anlagenbauer ist dieser Sektor eine Herausforderung, die notwendigen Technologien zu optimieren. Der Bedarf an Energieeinsparung wird weiter wachsen.

Bei der technischen Kälteerzeugung in Deutschland hat die Supermarktkälte eine bedeutende Größe, sowohl was den Energieverbrauch betrifft als auch für die wirtschaftliche Bedeutung in der Kältebranche. Die Emissionen in CO₂ – Äquivalenten sind derzeit unter besonderem Fokus des Bundesumweltamtes. Ein Klimaschutz-Impulsprogramm fördert die Energieeffizienz in gewerblichen Kälteanlagen.

Es sind Potentiale zur Einsparung vorhanden, die konsequent genutzt werden müssen. Die derzeitigen Möglichkeiten zur Kosteneinsparung in Deutschland und weltweit werden an einzelnen Beispielen aufgezeigt und Aktivitäten werden erläutert.

Der dominierende Trend zu der Marktform Discounter in Europa hatte und hat Einfluss auf die Kälteerzeugungssysteme und die Kühlkette. Der wachsende Kältebedarf durch den verstärkten Trend zu „chilled food“, „convenience food“, „frozen food“ und z.B. die verlängerten Laden-Öffnungszeiten werden als Basis für die Anforderungen an die Energieeinsparung betrachtet. Die Möglichkeiten durch die Kombination von Kälteerzeugung, Wärmerückgewinnung, Klimatisierung und Heizung stellen ein bedeutendes Potential dar. Es wird ein Überblick gegeben und die möglichen Potentiale werden aufgezeigt.

Die Ergebnisse dieser Marktbetrachtung tragen dazu bei, die verschiedenen Aspekte aus nationaler und globaler Sicht zu erkennen und den Nutzen der Kältetechnik für die Wärme- und Kälteerzeugung und die damit verbundenen Möglichkeiten zur Emissionsminderung richtig bewerten zu können.

Stichworte:

Struktur des Lebensmittelhandels und die aktuelle Entwicklung, „Kälte“ Bedarfsentwicklung, Energieverbrauch im Lebensmittelmarkt, Technische Entwicklungen inner- und außerhalb Deutschlands, „Total Energiekonzepte“ für den Lebensmittelmarkt, CO₂ - Emissionen

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Der Kältemittelverdichter im Supermarkt
- Möglichkeiten zur Energieverbrauchsreduzierung -

Dr. - Ing. Harald Kaiser
Bock Kältemaschinen GmbH
Benzstraße 7
72636 Frickenhausen
dr.harald.kaiser@bock.de

Die größten Energieverbraucher im Supermarkt sind neben der Beleuchtung vor allem die Kältesysteme für die Kühltruhen und die teilweise vorhandenen Neben- und Lagerräume zur Lagerung und Vorbereitung der Lebensmittel.

Seit Jahren unternimmt der Handel große Anstrengungen seine Standorte umweltfreundlich zu gestalten. Dazu zählt z.B. die Optimierung bzw. Reduzierung des Energieverbrauchs, der den indirekten Treibhauseffekt beeinflusst.

Der direkte Treibhauseffekt wird durch das Kältemittel verursacht. Daher wird neben den bisher als Kältemittel in den Kälteanlagen verwendeten Fluorkohlenwasserstoffen (FKW) vermehrt alternative Kältemittel, die sich weitgehendst durch Umweltneutralität auszeichnen, eingesetzt. Hier kommt neben CO₂ – Kohlendioxid, vermehrt eingesetzt in der nördlichen Hemisphäre, auch Kohlenwasserstoffe (KW) zum Einsatz.

Es gibt eine große Anzahl von Optimierungsmöglichkeiten zu denen auch das System Kältemittel – Verdichter - Regelung gehört.

Abhängig vom Kältemittel, gibt es verschiedene Verdichterausführungen und je nach Größe des Supermarktes und des Bedarfs an Kälteleistung, auch verschiedene Regelungsarten.

Es werden Verdichterkonzepte für unterschiedliche Kältemittel wie FKW'S, CO₂, NH₃ vorgestellt.

Vorgestellt werden Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich Verdichtewirkungsgrad durch konstruktive Maßnahmen und geeignete Motorauswahl sowie geeignete Regelungsverfahren wie z.B. stufenlose Drehzahlregelung mittels Frequenzumformer.

Stichworte:

Kältemittelverdichter, Wirkungsgrade, stufenlose Leistungsregelung, Optimierungspotential

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Energieeffizienz in Kälteanlagen für Supermärkte
-Beitrag durch die Wärmeübertrager-

Ing. Stefano Filippini

LU-VE SpA Italien

via Caduti della Liberazione 53 – 21040Uboldo (VA)

stefano.filippini@luve.it

Die Energieeffizienz bei der gewerblichen wird immer wichtiger, und ein Hersteller von luftgekühlten Wärmetauschern kann einen wichtigen Beitrag zum Erreichen dieses Ziels leisten. Es gibt diesbezüglich viele Aspekte, vorrangig dabei ist die Analyse der gesamten Anlage unter Abwägung der Investitions- und Betriebskosten und Bestimmung des optimalen Kompromisspunkts; zu oft fällt die Wahl auf eine Minimierung der anfänglichen Anschaffungskosten, was zu einer kurzfristiger Ersparnis führt, die in Wirklichkeit hohe Kostenbelastung für die gesamte Lebensdauer der Anlage bedeutet.

Nach dieser Vorbemerkung betrachten wir im Einzelnen die bezeichnendsten Aspekte in Verbindung mit luftgekühlten Verdampfern und Verflüssigern:

1. **Die Wahl der Betriebsbedingungen:** Steht die Betriebstemperatur des Kühlraumes einmal fest, kann die Verdampfungstemperatur so gewählt werden, dass ein mehr oder weniger hoher DT erreicht wird. Mit steigendem DT sinkt der Preis des Verdampfers, es steigt jedoch der Energieverbrauch des Verdichters an. Nehmen wir an, dass ein Verdampfer bei einer Raumtemperatur von -25°C installiert werden muss; wir können eine Verdampfung bei -34°C ($\text{DT1}=9\text{K}$) oder bei -32°C ($\text{DT1}=7\text{K}$) wählen, d.h. einen größeren oder kleineren Verdampfer: der Unterschied zwischen den Anschaffungskosten der beiden Verdampfer amortisiert sich in weniger als 2 Jahren und ermöglicht für die gesamte Lebensdauer der Anlage eine große Energieeinsparung. Ähnliches gilt für Verflüssiger.
2. **Die Bedeutung des Energieverbrauchs der Ventilatoren:** Den Energieverbrauch der Ventilatoren auf ein Minimum zu senken ist eine Priorität; kürzlich wurde die EC-Ventilatoren-Technik (mit elektronischer Kommutierung) eingeführt, die den Energieverbrauch im Vergleich zu den herkömmlichen Asyn-chronmotoren bei gleichem Luftdurchsatz um 20-30% herabsetzt. Bei den Verdampfern bringt diese Senkung einen doppelten Vorteil mit sich: abgesehen von der bloßen Senkung des Verbrauchs, wird auch die durch die Ventilation verursachte Wärmebelastung im Kühlraum herabgesetzt, was einen geringeren Bedarf an Kühlleistung im Kühlraum zur Folge hat; was die Verflüssiger betrifft, kann die Leistung des Verflüssigers bei Schwankungen der Raumtemperatur dank der elektronischen Motoren äußerst effizient gesteuert werden; im Vergleich zu den herkömmlichen Steuerungsmethoden der Asynchronventilatoren (Kaskadenschaltung der Ventilatoren oder Modulation der Geschwindigkeit durch Phasenanschnittsteuerung oder Inverter) verstärken die EC-Ventilatoren bei Regulierung die Senkung des Verbrauchs, von -20-30% bei vollen Betrieb bis zu -80% bei halber Drehzahl. Außerdem garantieren sie eine starke Herabsetzung des Geräuschpegels bei Teillast, was in der Regel in der Nacht der Fall ist.
3. **Die Zertifizierung der Leistungen:** dieses Element verdient große Aufmerksamkeit: (für Wärme-tauschleistung, Energieverbrauch und Geräuschpegel) zertifizierte Geräte zu installieren bietet nämlich eine unabdingbare Garantie, dass, das was projektiert wurde, dann auch bei der Anlage effektiv eingehalten wird. Das internationale Zertifizierungssystem Eurovent certify-all ist die Antwort auf diese Anforderung; es ist jedoch ein freiwilliges System, an dem die größten europäischen Hersteller teilnehmen, aber nicht alle; die Leistungsdaten der Geräte nicht-zertifizierter Hersteller können hohe Toleranzen aufweisen, was zu realen Betriebsbedingungen führen könnte, mit viel höherem Energieverbrauch der Anlage als erwartet. Eine aktuelle Eurovent-Untersuchung bei den nicht-zertifizierten Herstellern hat ergeben, dass die Leistungen alle weit entfernt von den angegebenen Daten lagen, mit Abweichungen von bis zu 37%.

Stichworte: Luftkühler; Verflüssiger; EC Ventilatoren; Energieeffizienz; Eurovent

**ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg**

**Stufenlose Leistungsregelung für Kälteverdichter
in kleinen bis mittleren Supermärkten**

Dr. Thomas Tomski

Emerson Climate Technologies GmgH
Pascalstr. 65 D-52076 Aachen
Thomas.Tomski@emerson.com

Stufenlose Leistungsregelung für Kälteverdichter ist am Markt als Technologie seit langem bekannt. In der Vergangenheit haben kommerzielle und technische Aspekte den großflächigen Einsatz dieser Technologie eingeschränkt.

Die derzeitige Diskussion über das Verbesserungspotential bestehender Kältesysteme zur Erhöhung der Systemeffizienz stärken jedoch ihre Bedeutung. Neben der klassischen stufenlosen Leistungsregelung mittels Frequenzumformer hat sich am Markt heute die Pulsweitenmodulation, auch bekannt als „Digitale Leistungsregelung“, etabliert.

Der Vortrag vergleicht beide Technologien bzgl. ihrer kommerziellen und technischen Vorzüge

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Online Optimierung der Verbräuche in Supermärkten

Prof. Dr.-Ing. Berthold Stanzel

Opti-energy GmbH
In den Weiden 3 99099 Erfurt
stanzel@fh-erfurt.de

In abgeschlossenen Marktsystemen ist der traditionelle Weg der Gewinnmaximierung durch quantitatives Wachstum, z. B. eine Umsatzerhöhung, kaum noch möglich. Um den Gewinn trotz intensiven Verdrängungswettbewerbes zu steigern, bedarf es eines qualitativen Wachstums z. B. durch Effizienzsteigerung der betriebswirtschaftlichen und technischen Prozesse. Anhand von Kennwerten (Benchmarks wie z. B.: Energieverbrauch pro 1.000 € Umsatz, pro Verkaufsfläche, etc.) lässt sich eine steigende Energie- und Kosteneffizienz nachweisen, die unmittelbar den Gewinn erhöht.

Dank sinkender Preise für Energiezähler werden zunehmend Filialen mit Zählern ausgestattet und der Stromverbrauch für z. B. die Klimatisierung, Beleuchtung und Gewerbekälte registriert; eine Verbrauchskontrolle oder -analyse findet in der Regel nicht statt. Häufig werden mehrere hundert Filialen mit zahllosen Messwerten geloggt; der Betriebsverantwortliche hat jedoch nur eine geringe Chance, die Filiale zu entdecken, die ineffizient arbeitet oder deren Anlagenzustand sich verschlechtert.

Ein permanenter Onlinevergleich zwischen „optimalen“ und tatsächlichen Energieverbrauch wäre hilfreich und könnte automatisch die Filialen identifizieren, deren Effizienz sinkt bzw. bereits sehr schlecht ist. Die Verbrauchskostensteigerung würde zeitnah und nicht erst am Jahresende bemerkt.

Mit mathematischen Verfahren der Parameteridentifizierung ist es gelungen, das energetische Verhalten von Filialen zu erlernen und durch eine mathematische Funktion, der so genannten „Marktfunktion“ zu beschreiben. Dass die Marktfunktion den aktuellen Energieverbrauch richtig vorhersagt, zeigt der nachfolgende Vergleich der vorhergesagten und der gemessenen Verbräuche. Liegt die Abweichung unter $\pm 10\%$, so wird die Lernphase abgeschlossen und die Marktfunktion sagt den Energieverbrauch ausreichend genau vorher.

Die Abweichung zwischen gemessenem und vorhergesagtem Verbrauch wird nun für jede Filiale mit einer Ampelfunktion überwacht. Liegt der aktuelle Energieverbrauch in den üblichen Grenzen zur Marktfunktion, so wird der Filialname grün hinterlegt. Für die Marktfunktion wurden zudem Grenzwerte berechnet; werden diese überschritten, so geht die Ampel auf Rot. Im Zwischenbereich liegt die Gelbphase. Somit kann der Betreiber sofort erkennen, wenn sich die Effizienz einer Filiale verschlechtert und zeitnah die notwendigen Maßnahmen ergreifen.

Mit Hilfe der Marktfunktion lassen sich auch Optimierungsmaßnahmen nachweisen. Zudem kann die optimale Marktfunktion für den jeweiligen Filialtyp identifiziert werden; diese Effizienzwerte erreichen z. B. nur die Besten („best practice“) aller Filialen. Für jede ineffizientere Filiale wird berechnet, wie gut sie aktuell im Vergleich zur „besten“ eigenen Verbrauchscharakteristik liegt und wie viel schlechter sie im Vergleich zu den „best practice“ Filialen liegt. Die Marktfunktion ist das EKG (Elektrokardiogramm) der Filiale; es lassen sich weitere, energetische Krankheitssymptome einer Filiale erkennen.

Stichworte: Energieeffizienz, Online-Optimierung, Parameteridentifizierung, „best practice“ Filiale
Beleuchtung, Klimatisierung, Heizung, Kühlung, Gewerbekälte

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Online-Managementsystem mit ganzheitlichem Ansatz
Erfahrungsbericht und Ausblick

Dipl.-Ing. Martin Wenzel
Hörburger AG, NL Erfurt
In den Weiden 3 D-99099 Erfurt
martin.wenzel@hoerburger.de

Steigende Anforderungen an das technische Management von Handelsfilialen benötigen ganzheitlich konzipierte Managementsysteme. Der Begriff ganzheitlich bezieht sich in diesem Zusammenhang auf mehrere Aspekte:

- Für eine breite Marktakzeptanz sollte der Einsatz in unterschiedlichen Marktsegmenten möglich sein, wie Food, Nonfood, Tankstellen u.a., aber auch in der Größe ist eine Skalierbarkeit erforderlich, so dass für einen Minishop ebenso wie für einen Supermarkt wirtschaftlich interessante Lösungen möglich sind.
- Das Managementsystem sollte auch auf die Bedürfnisse unterschiedlicher Anwendergruppen angepasst werden können. Das Management eines Filialisten benötigt andere Funktionen als der Anlagenbauer oder ein Serviceunternehmen. Dabei wird eine echte Webfähigkeit heute als Standard vorausgesetzt.
- Im Hinblick auf die verschiedenen technischen Ausrüstungen einer Filiale ist die Möglichkeit zur Einbindung aller relevanten technischen Systeme notwendig, sowohl hinsichtlich der Technik verschiedener Gewerke wie auch unterschiedlicher Fabrikate und Datenprotokolle.
- Der sicherlich wichtigste Aspekt betrifft die für den Anwender zur Verfügung stehenden Funktionen. Die Aufzeichnung von Betriebsdaten und die Fernparametrierung der Anlagentechnik sind dabei elementar. Verantwortliche für mehrere Hundert oder auch Tausend Filialen benötigen aber Funktionen auf Basis automatischer Datenanalysen noch dringender als einen riesigen „Datenfriedhof“. Die Unterstützung von Systemen zur Qualitätssicherung nach HACCP runden die Funktionen des Managementsystems ab.
- Ein ganzheitlicher Ansatz bezieht sich aber auch auf den Lebenszyklus einer Filiale. Damit ist nicht nur die funktionelle Unterstützung von der Anlageninbetriebnahme bis zum Service gemeint. Auch die systemtechnische Offenheit und Flexibilität für spätere Erweiterungen, Anbindungen zusätzlicher Technik und auch für Software-Updates mit neuen Funktionen ist für eine akzeptable Investitionssicherheit notwendig.

Der Vortrag berichtet über die Erfahrungen der Hörburger AG mit dem System „ShopInsight“, welches europaweit bereits für viele Hundert Filialen unterschiedlichster Kunden angewendet wird.

Stichworte: Managementsystem; Energiemanagement; Webportal; Online-Optimierung;
Betriebskosten; Herstellerneutralität; Gewerbekälte; Haustechnik

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Energieeinspartpotentiale durch funkgesteuerte Messtechnik

Dipl.-Ing. Matthias Lürkens
GesYTEC GmbH
Pascalstr. 6, D-52076 Aachen
mluerkens@gesytec.de

Betrachtet man die Möglichkeiten zur Energieeinsparung in einem Lebensmittelmarkt, so lassen sich grundsätzlich Maßnahmen bezüglich des Gebäudes und seiner technischen Systeme einerseits und Änderungen in der Regelung dieser Systeme andererseits unterscheiden. Lässt man die Änderungen der Anlagen selbst einmal beiseite (langwierig, hohe Investitionen), so können schnelle Einsparungen vorrangig aus einem geänderten Betrieb erfolgen. Dabei müssen die Wechselwirkungen der Systeme untereinander, die über die Gebäudehülle einwirkenden Umweltbedingungen, die zeitlich variierenden Einflüsse der Nutzung –kurz die gesamte Energiebilanz- mit berücksichtigt werden.

Optimierung verlangt Kenntnis über den Ist-Zustand, fortlaufend. Jede technische Anlage verfügt über eigene Messeinrichtungen. Das verhindert aber nicht, dass sie ggf. gegen andere Systeme arbeitet oder durch andere in bestimmte Betriebszustände gezwungen wird. Aufgrund unterschiedlicher Verfahren und festgelegter Messorte liefern die Daten der Systeme für eine gesamtheitliche Betrachtung nur ein unvollständiges Bild. Die Konsequenz daraus: Optimierung bedarf einer übergeordneten Instanz und unabhängiger Messeinrichtungen.

Im einfachsten Fall ist die übergeordnete Instanz der Mensch, der aus eigenen Schlussfolgerungen die Vorgaben einzelner Systeme ändert. In der technologisch wohl machbaren, wirtschaftlich meist unsinnigen systemübergreifenden Regelung steuert ein Programm die Vorgaben an die einzelnen Systeme. Aber auf Basis welchen Inputs?

Über die Hälfte des Energiebedarfs eines Supermarktes lassen sich den Bereichen Kühlung der Ware und HKL Anlage zuordnen, mit einem Schwerpunkt bei der Kühlung. Ein guter Ansatzpunkt für Maßnahmen zur Energieeinsparung. Wo aber kommen die Daten aus diesen mindestens 4 Bereichen zusammen? Wie beeinflussen sie sich gegenseitig?

Primär geht es dabei um die Einhaltung von Temperaturgrenzen: Im Kühlmöbel und davor, im Verkaufsraum und außerhalb des Gebäudes, an der Laderampe, im Lager und in der Kühlbox. Dazu kommt natürlich auch die Frage, wie oft und wie lange die Tür zur Kühlbox eigentlich offen ist. Und andere: Wie verläuft eigentlich der Stromverbrauch eines Systems oder der Luftstrom der Klimaanlage über den Tag? Wie wirkt es sich aus, dass angeliefertes Kühlgut „etwas länger“ vor der Kühlbox gestanden hat, auf den Temperaturverlauf in der Kühlbox und nicht zuletzt auf die Ware (Einhaltung der Kühlkette)?

Um hier eine schnell installierte, flexibel einsetzbare und kontinuierliche Ist-Wert Aufnahme zu installieren bietet sich die funkgestützte Erfassung an. Drahtlose, batteriebetriebene Funksensoren lassen sich einfach am gewünschten Messort anbringen, der Empfänger leitet zeitgestempelte Messwerte an die lokale Datenbasis weiter, auf die übergeordnete System, auch die Instanz Mensch, zugreifen können. Hier setzt Optimierung an. Das sind Flexibilität und Unabhängigkeit eines Messsystems, das allen weiteren Verwendungen offen steht, neben der Auswertung zur Optimierung des Energieverbrauchs auch der Dokumentation der Kühlkette.

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Drehzahlgeregelte Kompressoren mit R290 in Kühlmöbeln

Dipl.-Ing. Günther Westergaard
Danfoss Household Compressors GmbH
Mads Clausen-Str 7 24939 Flensburg
G.Westergaard@danfoss.de

Danfoss Household Compressors begann im Jahr 2006 die Entwicklung eines Kälteverdichters für steckerfertige Kühlgeräte mit deutlich weniger Energieverbrauch als die Vorgängermodelle. Die fertige Lösung, bestehend aus einem Verdichter, einer elektronischen Kühlstellensteuerung und einem Display und wird seit 2007 am Markt vertrieben. Nach einem umfassenden Redesign steht dieses Produkt jetzt dem generellen Kältemarkt in seiner vollen Breite zur Verfügung. Verschiedenste Messungen haben gezeigt, dass eine Einsparung von 25% im Energieverbrauch bei nahezu jeder Anwendung erreicht wird und dass sogar bis zu 40% möglich sind, wenn in den Kühlgeräten eventuell entsprechende Anpassungen durchgeführt werden.

Das Konzept:

Die Verwendung von Drehzahl geregelten Verdichtern hat den Vorteil, dass bei schwankendem Kältebedarf die Kälteleistung an die Anforderungen angepasst wird. Durch die Anpassung der Drehzahl werden die Verflüssigungs- und Verdampfungstemperaturen verändert. Dies führt gerade bei Teillast zu bemerkenswerten Effizienzverbesserungen. Konventionell aufgebaute Verdichter verwenden Wechselstrominduktionsmotoren. In der hier vorgestellten Lösung wird dieser von einem bürstenlosen Permanent-Magnet-Motor ersetzt. Dieser Motor weist konstruktionsbedingt eine im Vergleich bedeutende Energieeinsparung gegenüber dem Induktionsmotor auf. Diese Eigenschaft trifft auf den ganzen Einsatzbereich zu. Zahlreiche Messungen im Labor sowie in Supermärkten haben bewiesen, dass eine Energieeinsparung im Normalbetrieb von 25 bis 40 % erreicht wird. Diese Resultate werden ohne veränderte Produkttemperaturen erzielt, die auf die Warenhaltbarkeit einen negativen Einfluss haben würden. Im Gegenteil, es wird in den Kühlanwendungen auf Grund der sehr stabilen Lufttemperaturen die Warenqualität sogar wesentlich verbessert und durch die höhere Verdampfertemperatur eine verminderte Austrocknung der Ware erreicht.

Energieeinsparung Rechenbeispiel:

In Deutschland gibt es schätzungsweise 40.000 Einzelhandelsgeschäfte, die diese Elektroniken und Verdichter verwenden können. Die durchschnittliche Energieeinsparung für solche Geräte liegt in der Größenordnung von 4 kWh pro Tag. Die durchschnittliche Anzahl der Kühlanwendungen pro Filiale ist auf 5 geschätzt. Dieses ergibt eine tägliche Energieeinsparung von 20 kWh pro Filiale. Auf ein Jahr umgerechnet entspricht dies einer jährlichen Energieeinsparung von 7.300 kWh pro Filiale.

Die umwelttechnischen Vorteile dieser Lösung sind:

1. Bedeutende Energieverbrauchsreduktion und damit drastisch reduzierter CO₂ Ausstoß
2. Möglichkeit der Befüllung des Verdichters mit dem natürlichen Kältemittel R290 zur Erfüllung der Kyoto- und Montreal-Vereinbarung hinsichtlich globaler Erwärmung und Ozonabbaupotential

Stichworte: Energieeffizienz von steckerfertigen Kühlgeräten; R290 Propan; Fernüberwachung; HACCP Temperaturregistrierung

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Servicemanagementsysteme für den Lebensmitteleinzelhandel
Zwischenbericht einer Neuentwicklung

Dipl.-Ing. Gunter Schill

Dresdner Kühlanlagenbau GmbH
Werdauer Straße 1-3, D- 01069 Dresden
g.schill@dka-dd.de

Die Bedeutung der Datenfernübertragung und -überwachung nimmt in den letzten Jahren aus vielerlei Gründen auch im Lebensmitteleinzelhandel stetig zu. Mittels Datenfernübertragung diagnostiziert der Kältetechniker den Zustand einer Kälteanlage, parametrisiert Sollwerte und behebt Störungen möglichst aus der Ferne. Dienstleistungsunternehmen für Kälteanlagen beschränken sich wegen der Wettbewerbsfähigkeit jedoch nicht auf einen Hersteller für Kältetechnik und der dafür eingesetzten Regelungstechnik. Der Kältetechniker ist so gezwungen, je nach Anlage mit verschiedener Regelungs-, aber auch Leittechniksystemen zu arbeiten.

Gerade das stellt sowohl an die Kältetechniker als auch an die Unternehmen sehr hohe Anforderungen, wenn wir beispielsweise an den Qualifizierungsbedarf denken.

Die Verteilung der LEH-Filialen innerhalb von Deutschland mit der Sicherstellung einer kurzfristigen Erreichbarkeit im Störfalle ist für den Dresdner Kühlanlagenbau (DKA) als deutschlandweit agierende Firma eine weitere Herausforderung.

Ein anderes Problem stellt die Auswertung der in das Leitsystem einlaufenden Parameter dar, deren Anzahl in großen Supermärkten im fünfstelligen Bereich liegen kann. Eine manuelle und/oder visuelle Auswertung der Parameter ist nicht mehr möglich.

Aber auch auf Kundenseite, bei den Betreibern der Lebensmitteleinzelhandelsfilialen ist es nicht immer möglich, sich auf lediglich ein einziges Regelfabrikat zu beschränken.

Aus diesen und weiteren Gründen wird bei der Dresdner Kühlanlagenbau GmbH derzeit ein herstellerunabhängiges Servicemanagementsystem entwickelt und in naher Zukunft auch eingesetzt.

Dieses herstellerunabhängige System verfügt über einige standardbasierte Schnittstellen (OPC, BACnet, ...), es wird aber auch in der Lage sein, mit den Komponenten der namhaften deutschen Regelungstechnikhersteller der Kältebranche zu kommunizieren.

Alle anfallenden Daten werden in einer SQL-Datenbank gespeichert und können mit speziellen Tools ausgewertet werden. Die Anlagenverwaltung und die zentrale Servicedisposition im DKA arbeiten ebenfalls mit einer SQL-Datenbank, so dass hier Synergieeffekte zu erwarten sind.

Die Einführung des Servicemanagementsystems soll die Dresdner Kühlanlagenbau GmbH unter anderem in die Lage versetzen:

- die Servicedisposition zu optimieren und Serviceeinsätze zu minimieren
- Parameter automatisiert auszuwerten und vergleichende Analysen zu erstellen
- mittelfristig zu einer zustandsorientierten Instandhaltung überzugehen
- Kunden individualisierte Nutzungsmöglichkeiten der Datenbasis zu bieten
- die Integration gebäudetechnischer Anlagen voranzutreiben.

Die Entwicklung dieses herstellerneutralen Servicemanagementsystems zielt auf die Optimierung der Serviceorganisation des DKA, auf Servicebetriebe und Anlagenbetreiber sowie auf unsere Kunden, die ein vitales Interesse an einer Minimierung der Energiekosten haben.

Stichworte: Servicemanagement; Webportal; Betriebs- und Investitionskosten; Herstellerneutralität
Kälteerzeugung/ TGA

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Mehrjährige Vergleichsmessung des Energieverbrauchs
von Standard- und optimierter Regelung

Dipl. Ing. (FH) Horst Wendelborn
Danfoss GmbH
Carl-Legien-Strasse 8 D-63073 Offenbach
Horst.Wendelborn@Danfoss.com

Um reproduzierbare Messungen zu erhalten wurden im Jahre 2004 zwei EDEKA- Märkte mit gleichen Kühlmöbeln und Kälteanlagen in der gleichen Klimazone gebaut. Der Unterschied besteht nur in der Regelung. Für die Jahre 2005 bis 2009 liegen nun die Energieverbrauchsmessungen der beiden Märkte vor.

Der Markt mit Standard Regelung arbeitet mit konstanter Verflüssigungstemperatur t_c und die Verdampfungstemperatur t_o wird im Nachtbetrieb über ein Zeitprogramm um einen festen Betrag angehoben. Der optimierte Markt ist mit einer t_c - Regelung mit Anpassung an die Umgebungstemperatur und einer t_o - Optimierung nach meist belasteter Kühlstelle ausgestattet.

Die Kühlstellentemperaturen wurden bei beiden Märkten auf gleiche Sollwerte eingestellt und regelmäßig überprüft. Die Randbedingungen wie Umsatz und Beschickung der Kühlstellen ist bei beiden Märkten annähernd gleich.

Die Ergebnisse der Optimierung für t_c zeigen im Jahresmittel eine Absenkung von t_c um 7K und für t_o eine Anhebung um 2K.

Der daraus resultierende bessere COP der Verdichter führte zu einer jährlichen Energieeinsparung von 23%. Alle fünf Jahre der Messperiode bestätigen diese Einsparung.

Die Einsparung beträgt im Mittel pro Jahr 7.525 kWh. Die Amortisationszeit liegt unter 2 Jahre.

Um diese Werte zu erreichen wurde eine ADAP-KOOL®- Regelung eingesetzt. Das Regelsystem besteht aus untereinander kommunizierbaren Reglern, elektronischen Expansionsventilen mit adaptiven Regelalgorithmus und Frequenzumrichter für Verdichter und Lüfter.

Stichworte: Energieeffizienz der Kälteanlage; Betriebs- und Investitionskosten Optimierung des Kälteprozesses

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Ganzheitliche Betrachtung von Energieverbräuchen
in Supermärkten / SB Warenhäusern

Hans - Joachim Behrendt (Kälteanlagenbauermeister)

ecoplan GbR

Böckmannsfeld 45b / 33739 Bielefeld

info@ecoplan-bi.de

Energieeinsparung ist ein Thema, über das schon seit jeher im Lebensmittelhandel konträr diskutiert wird.

Die gewerbliche Kältetechnik verursacht mit 50 bis 70% den größten Teil des Energieverbrauches eines Warenhauses, hier sich lassen bei der Suche nach Einsparpotenzialen die größten Erfolge erzielen. Mit der richtigen Verbindung zwischen der Heizungs- und Lüftungstechnik wie auch der Brauchwassererwärmung wird die Rückführung der vollständigen Abwärme aus der Kälteanlage in die Lüftungsanlage und damit in das Gebäude möglich. Im optimalen Fall ohne zusätzlichen Energieeinsatz und mit geringsten Übergabeverlusten.

Die Lüftungstechnik ist für die Randbedingungen der gewerblichen Kältetechnik mitbestimmend. Umgekehrt sind die gewerblichen Kälteanlagen und deren Verluste über die Kühlmöbel für einen erhöhten Nachheizbedarf, insbesondere in der Übergangszeit des Jahres und im Winterhalbjahr, verantwortlich. Quintessenz ist, das sich Lüftungs- und Kältetechnik gegenseitig beeinflussen. Dies sollte grundsätzlich bei der Parametrierung und Planung solcher Systeme beachtet werden.

Nur mit genauer Kenntnis des Energieaufwandes und der vorhandenen Energieverluste wird eine optimale Planung, Abstimmung und Anpassung der technischen Konzepte untereinander überhaupt erst ermöglicht. Aus den zuvor ausgeführten Erkenntnissen ist es in jedem Fall sinnvoll Supermärkte mit Wärmerückgewinnungssystemen auszustatten, um die Abwärme der gewerblichen Kälteanlagen wiederverwenden zu können.

Dies bedingt eine frühzeitige Planung damit sich optimale Wege zwischen den Komponenten verwirklichen lassen. Die Kältetechnik muss Teil des Gebäudes werden und mit dem Gesamtsystem Gebäude gemeinsam betrachtet werden

Die eingesparten Energiekosten sind gleichbedeutend wie der mit viel Mühe erwirtschaftete Rohertrag. Im Gegenzug bedeutet dies, dass der Betreiber genaue Kenntnisse über seine gesamten Energieverbräuche hat und diese mindestens monatlich betrachtet, um rechtzeitig handeln zu können.

- Anhand der Auswertung bestehender Objekte werden Verbrauchzahlen dieser Objekte vorgestellt und analysiert / Bildung von Kennzahlen.
- Detaillierte Betrachtung des Energieverbrauches von zwei SB Warenhäusern mit Nutzung der Abwärme aus den Kälteanlagen. Betrachtung der Rahmenbedingungen.
- Regelkonzept der vorgestellten SB Warenhäuser (Kommunikation und Vermeidung von Schnittstellenproblemen).
- Grundlagen für eine erfolgreiche Planung und Umsetzung zur Verbesserung der Energieeffizienz in Supermärkten und SB Warenhäusern.

Stichworte: Energieeinsparpotentiale Ganzheitliche Betrachtung Kälte Heizung Lüftung

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Gewerbekälte/Heizung/Klima in einem
Wärmerückgewinnungssystem für Supermärkte

Klaus Tadajewski

DAIKIN Airconditioning Germany GmbH
Inselkammerstr. 2 D-82008 Unterhaching
tadajewski.k@daikin.de

Die sinnvolle wirtschaftliche Nutzung vorhandener Energien in der industriellen Anwendung, aber gerade im Supermarktbereich, ist seit mehreren Jahrzehnten eine bekannte diskutierte Thematik. Doch scheiterte die technische Umsetzung, die Verknüpfung der vorhandenen Gewerke: Heizung/ Gewerkekälte/ Lüftung/ Klima, bislang an zu hohen Erstellungskosten, bedingt durch den Status „Sonderanlagenbau“.

Die Daikin Airconditioning Germany GmbH, hat diese Bedürfnisse in dem werksvorkonfigurierten Supermarkt-Haustechnik-Komplettsystem Conveni-Pack als Plug- and Play Lösung 2007 in den deutschen Markt eingeführt. Weltweit wurde das System 2003 in Japan vom Daikin Industries Ltd vorgestellt. Mehrere tausend Anlagen stellen dort Ihre Zuverlässig- und Wirtschaftlichkeit seitdem unter Beweis.

Wirtschaftlichkeit:

Anhand von 50 realisierten Conveni-Pack Systemen in Deutschland zum heutigen Zeitpunkt, stehen nun fundierte Betriebsergebnisse zur wirtschaftlichen Betrachtung der Gesamtlösung zur Verfügung. Bei der Gesamtbetrachtung wird natürlich auch nicht die Gesamtamortisation außer Betracht gelassen, sprich die Erstellungskosten stehen mit im Hauptfokus. Neben den Betriebskosteneinsparungen geht der Vortrag auch auf die damit verbundene Einsparung von Kohlendioxyd (CO₂) ein.

Service und Betriebssicherheit:

Gerade diese beiden wichtigen Arbeitsvorgänge, werden vom Gesamtsystem Conveni-Pack nicht außer Acht gelassen. Mit dem standardisierten Überwachungssystem „Airnet“ wird die Gesamtanlage permanent „gecheckt“. Die ganzjährige wirtschaftliche Betriebssicherheit steht im Vordergrund. Viermal am Tag werden die Betriebsdaten des Systems von einem Computer ausgewertet. In jedem Zyklus werden mehrer tausend Betriebsdaten gesammelt „Trigometrie“ und Abweichung vom optimalen Betrieb direkt an den Betreiber und Anlagenbauer weitergeleitet mit spezifischer Deklaration der betroffenen Bauteile. Somit kann schon „vor“ einem notwendigen Serviceeinsatz reagiert und dieser evtl. vermieden werden.

Der Vortrag geht auf die folgenden Aspekte ein.

- Die Konzeptbeschreibung des Conveni-Pack Systems in der Umsetzung
Ganzjahresbetriebskosten Kälte/Heizung/Lüftung/Klima
- Die Beschreibung des Messkonzepts
- Die Beurteilung des Systems im Vergleich zu konventionellen Technologien
- Vergleich mit verschiedenen marktgängigen bzw. alternativen Systemen

Stichworte: Betriebskostensenkung, komplettes Haustechniksystem, Reduktion CO₂-Emissionen, Trigometrie in der Kältetechnik

**ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg**

**ENERGIESTATION
Hocheffiziente modulare Aggregate für Heizen und Kühlen mit
natürlichem Kältemittel, Invertertechnik und patentiertem
Energielastmanagement**

Hermann Gautsch

Walter Meier (Klima Deutschland) GmbH
Carl-von-Linde-Straße 25 85748 Garching-Hochbrück
hermann.gautsch@waltermeier.com

Das patentierte Energielastmanagement der Energiestation wird seit dem Jahr 1999 bevorzugt monovalent aber auch bivalent in der thermischen Energieversorgung von Supermärkten, Bürogebäuden, Hotels und überall dort, wo große Wärmemengen oder Kältemengen und am besten beides benötigt wird, erfolgreich eingesetzt. Eine ständige Weiterentwicklung sorgt für noch mehr Effizienz und Ausfallsicherheit. Bisher wurden über 400 Anlagen realisiert.

Durch die Nutzung der Kondensationswärme für die Heizung und Brauchwassererwärmung, rückgekühlt wird nur wenn kein Heizbedarf besteht, erreicht das System im Parallelbetrieb eine Leistungszahl bis zu 10. Ein weiterer Vorteil ist, dass man für die Versorgung von zum Beispiel der Mopro – Kühlregale, Raumkühlung der Heizung und der Warmwasseraufheizung nur eine Maschine benötigt.

Die ständige Nachfrage unserer Kunden und der gesamten Haustechnikbranche nach hocheffizienten Aggregaten und die Walter Meier Vision „Entwicklung und Umsetzung von hocheffizienten Walter Meier Kältemaschinen und Wärmepumpen, unter Einsatz natürlicher Kältemittel, zur Schonung der Umwelt und Energieressourcen“ ermunterte die Konzernleitung von Walter Meier in die Weiterentwicklung der Energiestation ES 4000 zu investieren.

Ziele der Entwicklung waren:

- Natürliches Kältemittel Propan (R290)
- Hohe Leistungszahlen
- Modulare Bauweise
- 8 Baugrößen 40 bis 250 KW
- Walter Meier Steuerung und Software
- Lieferbar Ende 2010

Die NEU entwickelte Regelung, ermöglicht die ständige Überwachung der Sicherheitseinrichtungen, Temperaturen und der Energieeffizienz des Aggregates, selbstverständlich ist auch eine Visualisierung zu Betriebssystemen möglich!

**ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg**

**Development and Evaluation of high performance, low GWP
Refrigerants for AC and Refrigeration**

T. Leck, K. Kontomaris,
DuPont Fluorochemicals,
P.O. Box 80711, Wilmington, Delaware, 19880, USA
Dr.-Ing. Frank Rinne
DuPont de Nemours
Hugenottenallee 173-175 D- 63263 Neu-Isenburg
Frank.Rinne@deu.dupont.com

The development of reduced GWP refrigerant gases to use in new and existing refrigeration and air conditioning systems, including centrifugal chillers, is described.

The design tradeoffs and implications with regards to system performance with these new refrigerants, and regulatory scenarios are discussed. It is possible to develop refrigerant blends that match the performance of R-410A and R-404A if regulations allow GWP weighted refrigerant options that have substantially reduced GWP, retain high refrigeration capacity and enable high energy efficiency.

For some applications it is possible to have non flammable, reduced GWP replacement refrigerants.

Key Words: Refrigerants, Regulation, GWP, Heat Pump, Energy Efficiency, Centrifugal

**Vortrag wird in Deutsch gehalten
aktuelle Ergänzung**

**ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg**

Integralanlage zur Beheizung und Kühlung von Supermärkten

Ä N D E R U N G E N vorbehalten

Dipl.-Ing. Andreas Schwarz

Lidl Dienstleistungs GmbH Co.KG
Rötelstr. 30 D-74166 Neckarsulm
Andreas.Schwarz@lidl.de

Jörg Fuhrmann

Futron GmbH
Elisabethstrasse 29 D-08491 Netzschkau
J.Fuhrmann@weska-kaelte.de

Der Einsatz von natürlichen Kältemitteln im Lebensmitteleinzelhandel hat begonnen.

Neben der mittlerweile bekannten Anwendung mit CO₂ als Kältemittel setzt Lidl auf eine Integralanlagentechnik, bei der R290 (Propan) als Kältemittel eingesetzt wird. Die Verwendung von R290 als brennbares, aber natürliches Kältemittel hat eine Signalwirkung auf den gesamten Einzelhandel hervorgerufen.

Durch die Kompaktheit der Anlagentechnik verschmelzen die Bereiche Heizung, Lüftung und Kälte immer mehr und fordern übergreifendes Denken.

In dem Vortrag werden die Gründe erläutert, warum bestehende Techniken verworfen und ein grundlegendes neues Techniksystem für Lidl-Filialen entwickelt wurde. Im Weiteren werden die Vorteile der von der Firma Futron entwickelten Integralanlagentechnik mit dem Kältemittel R 290 dargestellt.

Stichworte: Integrale Abwärmenutzung, gesamt CO₂ Emisionsminderung, Kältemittel R290 mit Solekreislauf, Energiekosteneinsparung, Betriebs- und Wartungskostensenkung,

ZVKKW Supermarkt Symposium
Kälte- u. Wärmeerzeugung im Lebensmittelhandel
30. Juni - 1. Juli 2010 Messezentrum Nürnberg

Steigerung der Energieeffizienz im Einzelhandel
am Beispiel des ersten Tengelmann Klimamarktes

Werner Kalter

Tengelmann Energie GmbH
Wissollstraße 5-43 45478 Mülheim an der Ruhr
wkalter@tengelmann-energie.de

Dr. Carsten Blindauer

Gesellschaft für integrierte Technik in gewerblichen Bauten mbH
Lanterstr. 14c 46539 Dinslaken
C.Blindauer@itgb.de

Bei dem ersten Tengelmann Klimamarkt handelt es sich um ein Pilotprojekt mit Leuchtturmcharakter um zu zeigen, dass energieeffizienter und umweltbewusster Filialbetrieb im Lebensmitteleinzelhandel möglich ist.

Im Einzelnen wird folgende Umweltentlastung realisiert:

Geothermie und Abwärmenutzung:	decken 100 Prozent des Heizbedarfs für das Gebäude
Abdeckung der Kühlmöbel:	spart ca. 50 Prozent Energie am Tiefkühl-Möbel und spart ca. 35 Prozent Energie am Normalkühl-Möbel
Tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung / energieeffiziente Leuchtmittel:	spart ca. 40 Prozent der Energie der geregelten Beleuchtung
Stromerzeugung durch Fotovoltaik:	erzeugt ca. 45.000 kWh p.a. Ökostrom
Regenwassernutzung durch Zisterne (100 m ³):	spart 100 Prozent Kühlwasser

Es wurden erstmals innerhalb einzelner Gewerke Technologien kombiniert, z. B. kommt für die Marktheizung die Kombination von Geothermie und Abwärmenutzung aus der Kältetechnik zum Einsatz mit dem Erfolg, dass die konventionelle Gasheizung überflüssig wurde. In den Sommermonaten wird die Wärmepumpe mit den Erdsonden in invertierter Form zur Gebäudeklimatisierung eingesetzt. Die Gebäudehülle wurde darüber hinaus sehr aufwändig gedämmt.

Die Verbundkälteanlage des Klimamarktes wird mit dem innovativen Kältemittel CO₂ betrieben. Darüber hinaus sind alle Kühlmöbel, auch in den Bedientheken, mit Glastüren/-deckeln verschlossen. Die im Sommer zum effizienten Betrieb der CO₂-Anlage erforderlichen tiefen Verdichterenddrücke werden durch Besprühung des Rückkühlers mit Regenwasser erzielt.

Neben ausgedehnten Fotovoltaikflächen zur Erzeugung von grünem Strom verfügt der Markt über eine hoch effiziente, weil tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerung, die mit ins Dach eingelassenen Flächen mit vielfach streuendem Spezialglas kombiniert wird. Durch den Tageslichteinfall kann die Gangbeleuchtung über Beleuchtungsfühler elektronisch bis auf 3 Prozent gedimmt werden. Darüber hinaus kommen ausschließlich hoch effiziente Leuchtmittel (LED und TL5) im Klimamarkt zum Einsatz.

Um die Effizienz der Techniken sicherzustellen und die gemachten Prognosen zu überprüfen, führt die Tengelmann Energie GmbH ein Monitoring der Gewerke durch. Ziel ist die Effizienzanalyse und die Bewertung, ob einzelne Gewerke oder Kombinationen in weiteren Projekten angewendet werden können. Die Firma DC Computersteuerungen GmbH nutzt das Web-basierte System von SAIA, um die Anlagen online über Datenbanken und Prozessschaubilder zu überwachen. Zählerstände werden über Datenexport aus dem System erfasst und weiterverarbeitet. So liegen jederzeit aktuelle Informationen vor.



Gemeinsam Effizient

Der ZVKKW (Zentralverband Kälte Klima Wärmepumpen e.V.) hat zum 1.1.2010 seine Arbeit aufgenommen. Der Verband setzt sich zusammen aus den Innungsbetrieben des Kälte-Klima-Handwerks, der Kälte-Klima-Industrie, den Bildungseinrichtungen (von der Lehre bis zur Hochschule) und den Betreibern von Kälte- und Klimaanlageanlagen.

Der Verband sieht seine Aufgabe als Interessenvertreter der Mitglieder in der Gesamtheit aller Gruppen, der Meinungsbildung, der Mitarbeit an Gesetzen und Verordnungen und insbesondere in der Koordination zur Effizienzsteigerung in der Kälte- und Klimaindustrie, wo das Handwerk wie auch die Zulieferindustrie einen wesentlichen Beitrag liefern kann.

Zentralverband Kälte Klima Wärmepumpen e. V. - ZVKKW -

Bahnhofstraße 27
D-53721 Siegburg

T +49 (0) 2241 97 420-0
F +49 (0) 2241 97 420-20
www.zvkkw.de