

Maritim Rhein-Main Hotel Darmstadt

18. April 2013



Supermarkt Symposium

Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels



Kälte Wärme Klima Lüftung Energieerzeugung

Energieeffizienz von Kälteerzeugungsprozessen

EU Energieziele und ihr Einfluss auf den Supermarkt

Markttrends: Anforderungen und technische Entwicklungen
im Lebensmittelhandel

Energie Monitor 2012

Ergebnisse von Energiemanagement und Energieeffizienzmaßnahmen

Aktuelle Anlagensysteme und Entwicklungen bei Systemen und Komponenten



Vorwort zum 4. Supermarktforum

Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels

Bereits in den vergangenen Jahren wurden Energieeffizienz, Energiemanagement, innovative Abwärmenutzung und Wärmeerzeugung im Supermarkt sehr intensiv beleuchtet. Dabei konnten die positiven Auswirkungen der verschiedenen technischen Maßnahmen stets durch praktische Ergebnisse aus Messungen von Anlagen bzw. Umfragen unter Betreibern belegt werden.

Daran anknüpfend steht in diesem Jahr das Thema Energieeinsparung im Vordergrund. In gewohnter Weise wird an praktischen Beispielen gezeigt, welche technischen Entwicklungen derzeit den Markt bestimmen, welche Einsparungen damit möglich sind und welche Perspektiven sich in der Zukunft bieten.

Bei all dem sind freilich auch die Entwicklungen in Brüssel zu beachten. So haben z. B. die Ecodesign-Richtlinie und deren Regelungen teilweise einen erheblichen Einfluss auf den Supermarktbereich.

Wie wichtig ein besseres gegenseitiges Verständnis aller in diesem Marktsegment Beteiligten für eine ganzheitliche Betrachtungsweise des Gesamtsystems Supermarkt ist, haben die bisherigen Veranstaltungen mehr als deutlich gezeigt. So hat sich gerade das Supermarkt-Symposium des ZVKKW inzwischen zu einer anerkannten neutralen Kommunikationsplattform für die Kälte-, Wärme- und Klimatechnik in dieser speziellen und wichtigen Anwendung im Lebensmittelhandel entwickelt.

Wir wünschen allen Teilnehmern, dass Sie viele neue Erkenntnisse und Entscheidungshilfen für ihre tägliche Arbeit mitnehmen und ein neutrales Bild über die aktuellen Möglichkeiten und Tendenzen im Supermarktbereich gewinnen können, und freuen uns, Sie auf dem Symposium in Darmstadt zu begrüßen.

Dr.-Ing. Harald Kaiser
Präsident des ZVKKW

Dr.-Ing. Matthias Schmitt
Geschäftsführer des ZVKKW

**ZVKKW Supermarkt-Symposium
Darmstadt Maritim Rhein-Main**

Programm
Stand 3.4.13

Donnerstag 18. April 2013

Änderungen vorbehalten



**Status und Trends in der Gewerbekälte
des Lebensmittelhandels**

Moderator:
Dr.-Ing. Rainer M. Jakobs
IZW e.V.

09:00	Eröffnung	Dr.-Ing. Harald Kaiser, Präsident ZVKKW
	Einführung	Dr.-Ing. Matthias Schmitt, GF von ZVKKW und BIV
09:15	Einflüsse auf die Energieeffizienz von Kälteerzeugungsprozessen	Prof. Dr.-Ing. Michael Arnemann, Hochschule Karlsruhe
09:45	EU Energieziele und ihr Einfluss auf Supermärkte	Andrea Voigt, EPEE, Brüssel
10:15	Hocheffiziente Lüftungsanlagen für Discounter-Filialen	Dipl.-Ing. Lutz Krischausky, Wolf GmbH, Mainburg
10:45	Kaffeepause	
11:15	Kältemittel und Energieeffizienz in der Supermarktkältetechnik	Dipl.-Ing. Bernd Heinbokel, Carrier Kältetechnik Deutschland GmbH, Köln
11:45	Direkte und indirekte Emissionen sowie Betriebskosten in verschiedenen Anlagenkonzepten	Arndt Rolles, DAIKIN Airconditioning Germany GmbH, Unterhaching
12:15	Bericht über den Schlemmermarkt Segebrecht in Hannover	Jens Segebrecht, Inhaber und Geschäftsführer EDEKA Schlemmermarkt
12:30	Mittagessen	
13:45	EHI Energie-Monitor 2012 – Daten und Fakten zum Energiemanagement im Einzelhandel	Ljiljana Rakita, EHI Retail Institute, Köln
14:00	Das CO₂-Energiepaket - eine ökologische und ökonomische Betrachtung	Daniel Strauch, Danfoss GmbH, Offenbach
14:30	Neue Niedrig-GWP Alternativen für R-404A in der Gewerbekälte	Dipl.-Ing. Joachim Gerstel, DuPont de Nemours, Neu-Isenburg
15:00	Kaffeepause	
15:30	Monitoring eines energieeffizienten Supermarktes	Dipl.-Ing. Nicolas Réhault, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme, Freiburg
16:00	Energieeffizienz mit Garantie: Energiecontrolling für ein wirtschaftliches Energiemanagement	Dr.-Ing. Roland Kopetzky, ennovatis GmbH, Großpösna
16:30	Zusammenfassung	
16:45	Ende der Veranstaltung	

ZVKKW Supermarkt Symposium

**Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 - Darmstadt**

Einflüsse auf die Energieeffizienz von Kälteerzeugungsprozessen

Prof. Dr.-Ing. Michael Arnemann

Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft
76133 Karlsruhe
michael.arnemann@hs-karlsruhe.de

Die Einsparung elektrischer Energie ist durch eine reduzierte Kühllast wie auch durch eine gesteigerte Energieeffizienz möglich.

Im Rahmen des Vortrags werden wesentliche Einflüsse auf die Energieeffizienz von Kälteerzeugungsprozessen vorgestellt und diskutiert. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge erleichtert nicht nur zielgerichtete Verbesserungen bei der Entwicklung von Systemen und Komponenten, sondern stärkt auch das Verständnis für einen objektiven Vergleich unterschiedlicher Kälteanlagen. Aus den Betrachtungen wird auch deutlich, dass ein regelmäßiges Monitoring des Betriebs Potenzial für Energieeinsparung aufzeigen kann.

Für eine gewünschte Anwendung sind Kühlraumtemperatur und -feuchte wie auch die relevanten Umgebungsbedingungen (z. B. Lufttemperaturen) gegeben. Die wichtigsten Betriebsparameter, wie Verdampfungstemperatur und Verflüssigungstemperatur sollten diesen Randbedingungen gerecht werden. Ein zweckmäßiger Anlagenaufbau, die Auswahl eines geeigneten Kältemittels und angepasste Anlagenkomponenten helfen, die Energieeffizienz zu steigern.

Anhand grundsätzlicher Betrachtungen werden die Einflüsse von wichtigen Betriebsparametern, von Anlagenaufbau, Kältemittel und einzelnen Baugruppen bzw. Komponenten vorgestellt. Der Schwerpunkt wird auf Kaltdampfkomppressionskälteanlagen liegen.

Stichworte: Energieeffizienz, Kälteerzeugung

ZVKKW Supermarkt Symposium
Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

EU Energieziele und ihr Einfluss auf Supermärkte

Andrea Voigt

The European Partnership for Energy & the Environment (EPEE)
a.voigt@epeeglobal.org

Die EU 20-20-20 Ziele beinhalten die Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 20%, die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien im Energiemix um 20% und die Reduzierung des Energieverbrauchs um 20%.

Während die Ziele zu Treibhausgasemissionen und Erneuerbaren Energien erreichbar scheinen, hinkt die EU dem Energieeinsparziel bislang um gut 10% hinterher. Die vor kurzem verabschiedete Energieeffizienzrichtlinie, aber auch Ökodesignrichtlinie und Gebäudeeffizienzrichtlinie sollen Abhilfe schaffen. Für die Zukunft sind weitere Maßnahmen zu erwarten. So stellte die EU Kommission vor kurzem ihr Grünbuch zur europäischen Energie- und Klimapolitik nach 2020 vor, zu dem auch eine europaweite Konsultation eingeleitet wird.

Supermärkte sind sowohl von der bestehenden Gesetzgebung als auch von künftigen Energie- und Klimazielen direkt betroffen. Sie können diesen Trend als Chance nutzen.

Dieser Vortrag geht auf den europäischen 20-20-20 Kontext sowie das neue Grünbuch ein und stellt die wichtigste bestehende Gesetzgebung mit direkter Relevanz für Supermärkte vor.

Stichworte: EU Energieziele, Energieeffizienz

ZVKKW Supermarkt Symposium

**Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt**

Hocheffiziente Lüftungsanlagen für Discounter-Filialen

Dipl.-Ing. Lutz Krischausky

Wolf GmbH, 84048 Mainburg
lutz.krischausky@wolf-heiztechnik.de

Supermärkte benötigen gemäß Verkaufsstättenverordnung zur Sicherstellung von hygienischen Raumluftverhältnissen eine Raumlufttechnische Anlage zur Be- und Entlüftung. Sie müssen geheizt werden, allerdings braucht die Raumluft im mitteleuropäischen Klima kaum gekühlt und entfeuchtet werden.

Wolf Mainburg als Systemanbieter von Heizgeräten, Speicher-Warmwasserbereitern, RLT-Geräten (auch mit integrierten Kältemaschinen), Luftheizern und weiteren Komponenten der TGA bietet für Supermärkte speziell auf Kundenwunsch zugeschnittene und kostenoptimierte Systemlösungen an. Die Geräte sind mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung ausgestattet, üblicherweise als Gegenstrom-Plattenwärmetauscher, bei sehr großen Luftmengen auch als Rotationswärmetauscher.

Die RLT-Geräte werden so geregelt, daß nur die tatsächlich benötigten Luftmengen gefördert werden. Beispielsweise durch Messung der CO₂-Konzentration in der Raumluft. Es ergeben sich dadurch enorme Einsparungen beim Stromverbrauch für die Ventilatoren.

Zur Beheizung der Eingangsschleusen oder des Kassensbereiches können Deckenluftheizer eingesetzt werden, die von einem Gas-Brennwertgerät mit Wärme versorgt werden können.

Sollte ein Flachdach als Aufstellungsfläche zur Verfügung stehen, können die Funktionen Be- und Entlüftung mit hocheffizienter Wärmerrückgewinnung, Heizwärmeerzeugung, Warmwasserspeicherung (sofern benötigt) und ggf. Kälteerzeugung in einem auf dem Dach stehenden RLT-Gerät als Technikzentrale vereint werden. Erste Anlagen wurden geliefert, auf der ISH 2013 wurde eine beispielhafte Technikzentrale gezeigt.

Stichworte:

hocheffiziente Lüftungsanlagen, CO₂ gesteuerte Luftmengenregelung, niedrige Betriebskosten

ZVKKW Supermarkt Symposium

Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

Kältemittel und Energieeffizienz in der Supermarktkältetechnik

Dipl.-Ing. Bernd Heinbokel

Carrier Kältetechnik Deutschland GmbH
Sürther Hauptstraße 173, 50999 Köln
bernd.heinbokel@carrier.utc.com

In einer Energieeffizienzstudie über Supermarktkälteanlagen von Carrier wird durch gemessene Energieverbrauchsdaten die Steigerung der Energieeffizienz durch bestimmte Anlagenmerkmale ermittelt. Die folgenden Einflüsse werden beleuchtet:

- Standard-Anlagenkonzept mit R404A für Normal- und Tiefkühlung
- Kaskaden-Kälteanlage mit R134a für Normalkühlung und CO₂ für Tiefkühlung
- Booster-Kälteanlage mit CO₂ für Normal- und Tiefkühlung
- Datum der Inbetriebnahme
- Nachtrilos für Regale in der Normalkühlung gegenüber Glastüren
- CO₂ Booster-Kälteanlagen mit Verflüssigung bzw. zeitweiser überkritischer Gaskühlung gegen Außenluft gegenüber Verflüssigung gegen Brunnenwasser bei ganzjährig unterkritischem Betrieb.

Vergleich der Kälteanlagen auf Basis des VDMA-Effizienz-Quickcheck:

- 45 Märkte mit R404A-Kälteanlagen
- 14 Märkte mit R134a/ CO₂ Kaskaden Kälteanlagen
- 68 Märkte mit CO₂-Booster Kälteanlagen

In Summe 126 Verkaufsmärkte mit gemessenen Energieverbrauchsdaten im Vergleich!

Über www.vdma-effizienz-quickcheck.org sind Benchmarks möglich mit über 400 Vergleichsmärkten von mehr als 10 Handelsketten und den meisten Kühlmöbel-/ Kälteanlagenherstellern.

Der VDMA-Effizienz-Quickcheck ermittelt eine Kennzahl

Energiebedarf / Displayfläche x Jahr [kWh/ m² a],

wobei durch entsprechende Korrekturfaktoren folgende Einflüsse berücksichtigt werden:

- Klimaregion
- Öffnungszeiten
- Kühlmöbeltyp, Länge und Höhe/ Breite der Möbel
- Temperaturklassen/ Produktgruppen der Kühlmöbel
- Produktgruppen und Größe der Kühlräume
- Wärmerückgewinnung für Brauchwarmwasser und Heizung

Stichworte: Kältemittel, CO₂, R134a, R404A, Energieeffizienz, Supermarktkältetechnik, VDMA-Effizienz-Quickcheck

ZVKKW Supermarkt Symposium
Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

**Direkte und indirekte Emissionen sowie Betriebskosten in
verschiedenen Anlagenkonzepten**

Arndt Rolles

DAIKIN Airconditioning Germany GmbH, 82008 Unterhaching
rolles.a@daikin.de

Während immer von einer notwendigen Gesamtbetrachtung der Heizungs-Klimatechnik und Kälte-technik im Supermarkt gesprochen wird, stehen je nach Betrachtungsweise mal die Betriebskosten oder die CO₂ Emission im Vordergrund.

Dabei wird bei der CO₂-Emission meist nur die direkte CO₂ Emission dargestellt und in der Bandbreite unterschiedlicher Kältemittel diskutiert und beurteilt.
In diesem Vortrag werden die Systeme nach der direkten, sowie der indirekten CO₂ Emission bewertet, zusätzlich dazu werden die Betriebskosten betrachtet.

Dargestellt wird auch der Einfluss der Nutzung der Abwärme der Kälteanlage zur Beheizung eines Marktes in Kombination mit einem Wärmepumpensystem.

Zusätzlich werden in einer Fallstudie für den Anwendungsfall Discounter gängige Anlagenkonzepte auf Grundlage der Ecodesign Richtlinie berechnet.

Die Ergebnisse werden entsprechend der Darstellung des UBA, sowie aktuell gemessenen Betriebswerten einiger ausgeführten Anlagen dargestellt.

Stichworte: Energieeffizienz, Ressourceneffizienz, Kältetechnik, direkte Emissionen, indirekte Emissionen

ZVKKW Supermarkt Symposium
Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

Bericht über den Schlemmermarkt Segebrecht in Hannover

Jens Segebrecht
30161 Hannover
schlemmermarkt.segebrecht@web.de

Der Umbau des EDEKA Schlemmermarktes in der Innenstadt von Hannover, wurde von dem „Wirtschaftskreis Hannover“ 2012 mit dem Preis für „Unternehmerische Eigeninitiative“ ausgezeichnet.

In der Zukunft auf fossile Brennstoffe zu verzichten, war der ökologische Ansatz.
Der ökonomische Effekt, wurde durch den Einsatz innovativer Kälte- und Klimatechnik erreicht.

Neben diesen greifbaren Fakten, wird die positive Geschäftsentwicklung beschrieben.
Das Warenangebot wurde ganzjährig erweitert - Warenabschreibungen wurden minimiert.
Die durchschnittliche Verweildauer der Kunden im Markt ist gestiegen: Umsatzgenerierung.

Das positive Wohlbefinden der Kunden spiegelt sich auch bei den Mitarbeitern wieder:
besseres Betriebsklima mit gesteigener Motivation.

Der Vortrag wird diese positiven Betriebserfahrungen der letzten Jahre aufzeigen.

Stichworte: Energieeffizienz, Ressourceneffizienz, Kälte- Klimatechnik, Kunden, Kaufverhalten, Motivation, Mitarbeiter

ZVKKW Supermarkt Symposium
Status und Trends in der Gewerbelakte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

**EHI Energie-Monitor 2012 – Daten und Fakten zum
Energiemanagement im Einzelhandel**

Ljiljana Rakita
EHI Retail Institute
Spichernstr. 55, 50672 Köln
rakita@ehi.org

Nachdem die Energiekosten in den zurückliegenden Jahren nur einen Weg kannten, nämlich den nach oben, hat die Mehrheit der vom EHI Retail Institute befragten Unternehmen für 2012 im Vergleich zum Vorjahr stabile Energiekosten zu verzeichnen. Die Händler schreiben diesen Umstand insbesondere der nur minimalen Erhöhung der EEG-Umlage in 2012 zu. Ein weiterer Faktor, der die Situation vorteilhaft beeinflusste, war der sehr günstige Einkaufspreis für Strom im Jahr 2012.

Trotz dieser positiven Rahmenbedingungen rechnen 83 Prozent der befragten Unternehmen für die nächsten Jahre mit steigenden Energiekosten. Der dabei erwartete Anstieg beläuft sich auf 11,4 Prozent. Hauptgrund hierfür ist die EEG-Umlage, die für 2013 um 47 Prozent auf das Rekordniveau von knapp 5,28 Cent/kWh gestiegen ist. Dadurch gerät der Einzelhandel gleich zweifach unter Druck: Zum einen sieht er sich selbst steigenden Energiekosten gegenüber, zum anderen muss er eine Konsumzurückhaltung seiner Kunden verkraften, denen durch die steigenden Energiepreise Kaufkraft entzogen wird.

Die Kosten zu senken und die Wirtschaftlichkeit zu steigern, ist auch im Lebensmittelhandel von entscheidender Bedeutung. Denn der Energieverbrauch eines Handelsunternehmens wirkt sich nicht nur auf die Umwelt aus. Angesichts der niedrigen Margen und des Preisdrucks in der Branche ist ein niedriger Energieverbrauch auch ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Bei den befragten Lebensmittelhandlern stehen insbesondere Maßnahmen zur Energieoptimierung im Bereich Kältetechnik im Fokus, da dieser Bereich mit 41 Prozent den größten Energieverbraucher darstellt. Diese Maßnahmen haben längst den Status von Pilotprojekten verlassen, was die hohen Umsetzungsgrade zeigen. Der Einsatz von geschlossenen Kuhlstrecken (Decken, Türen, Nachrollos etc.) im TK-Bereich und von Systemen zur Wärmerückgewinnung ist bei allen befragten Unternehmen Standard. Eine immer grolere Bedeutung gewinnt auch der Einsatz von LED-Leuchten in Kuhlmobeln.

Mit dem Energie-Monitor, der auf persönlichen Interviews basiert, hat das EHI Retail Institute 2009 ein Medium etabliert, das alle drei Jahre umfassende Hintergrundinformationen und detaillierte Kennzahlen zum Energiemanagement im Einzelhandel im deutschsprachigen Raum liefert, einen tiefen Einblick in die Unternehmensprozesse gewährt und über die aktuell relevanten Themen, Trends und Erwartungen zum Energiemanagement im Einzelhandel informiert.

Stichworte: Energiemanagement, Einzelhandel, Energiekosten, Kühlung

ZVKKW Supermarkt Symposium
Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

**Das CO₂-Energiepaket - eine ökologische und
ökonomische Betrachtung**

Daniel Strauch

Danfoss GmbH, Electronic Controllers and Services, 63004 Offenbach
Daniel.Strauch@Danfoss.com

Welche Möglichkeiten bieten sich heute in der modernen Kältetechnik an um die Heizenergie optimal und wirtschaftlich zu nutzen? Und macht es Sinn in solche Technologien zu investieren?

Das heutige Ziel von Anlagenbetreibern ist nicht nur eine Kälteanlage zu bekommen, die die Waren auf einem qualitativ hohen Niveau kühlt, die Nachhaltigkeit einer solchen Anlage rückt ebenfalls in den Fokus der Betreiber und somit die Nutzung der Abwärme für Warmwasser und der Gebäudeheizung. Die Eigenschaften von R744 als Kältemittel, gerade im transkritischen Bereich, bieten ideale Möglichkeiten die Heizenergie zu nutzen und somit für den Entfall einer konventionellen Heizung zu sorgen. Grundvoraussetzung sind Systeme die die neuen Anforderungen optimal koordinieren und steuern. Das Fallbeispiel eines Supermarktes in Dänemark zeigt deutlich wie viel Einsparungen möglich sind wenn die Gebäudeheizung über die Kälteanlage realisiert wird. Eine Übersicht über die einzelnen COPs der Kälteanlage gibt Aufschluss darüber wie effizient das installierte System genutzt wird und dient als Indikator für Verbesserungen.

Auch der TEWI- Wert einer Kälteanlage ist heute wichtiger denn je. In der Kälte- und Klimatechnik wird der TEWI-Wert zur Berechnung und zur Beurteilung der umweltrelevanten Effizienz einer Kälteanlage verwendet. TEWI bedeutet „Total Equivalent Warming Impact“ und berücksichtigt alle direkten und indirekten Beiträge zum Treibhauseffekt die durch den Betrieb der Kälteanlage erzeugt werden. Anhand des TEWI-Werts können verschiedene alternative Kälteerzeugungsverfahren im Hinblick auf Umweltaspekte miteinander verglichen werden.

Berücksichtigt man all diese Faktoren kann man für sich und die Umwelt die beste Systemlösung auswählen.

Stichworte: Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit, Kältetechnik, R744, Gebäudeheizung, TEWI

ZVKKW Supermarkt Symposium

Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

Neue Niedrig-GWP Alternativen für R-404A in der Gewerbekälte

Dipl.-Ing. Joachim Gerstel

DuPont de Nemours (Deutschland) GmbH
Hugenottenallee 173-175, 63263 Neu-Isenburg
joachim.gerstel@dupont.com

Der Vorschlag der EU-Kommission zur Revision der EU-F-Gase Verordnung erzeugt hohes Interesse für Alternativen zu R404A. Dieses Kältemittel wird in der Gewerbekälte insbesondere im Normal- und Tiefkältebereich eingesetzt. Laut der SKM-Enviros-Studie vom Oktober 2012 ist die Gewerbekälte in der EU mit 40% am Gesamt-CO₂-Equivalent aller Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanwendungen beteiligt. Damit hat dieser Anwendungsbereich das größte Reduzierungspotential, gefolgt von der Kfz-Klimatisierung mit derzeit knapp 20%.

DuPont hat frühzeitig damit begonnen Niedrig-GWP-Alternativen für verschiedene Anwendungen in der Gewerbekälte umfassend zu erforschen. Ziele waren

- die Entwicklung von Ersatzkältemitteln für R134A in R134a/CO₂-Kaskaden (Hybrid-Lösungen) im mittleren und südlichen Europa.
- der Ersatz von R404A in der Kleinkälte (Verflüssigungssätze)
- und die Bereitstellung von Ersatzkältemitteln für die Umrüstung bestehender Anlagen.

Die Präsentation stellt zwei neue, HFO-basierende R404A-Ersatzlösungen mit niedrigerem GWP für die Gewerbekälte vor. Dabei wird nach Füllmenge unterschieden. Für Supermärkte wird der Einsatz von DR33 (Sicherheitsklasse A1) und für die Kleinkälte DR7 (Sicherheitsklasse A2L) vorgeschlagen. Ergebnisse aus Kreisprozessberechnungen und Labortests werden mit R404A verglichen und insbesondere hinsichtlich der Energie-Effizienz ausgewertet.

Stichworte: EU-F Gase Verordnung (Revision), Niedrig(Low)-GWP Kältemittel, R404A-Alternativen, Energieeffizienz

ZVKKW Supermarkt Symposium
Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt

Monitoring eines energieeffizienten Supermarktes

Dipl.-Ing. Nicolas Réhault

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstrasse 2, 79110 Freiburg, Germany
nicolas.rehault@ise.fraunhofer.de

Eine Filiale der Lebensmittelhandelskette ALDI SÜD in Rastatt wird seit über 2 Jahren einem intensiven Energiemonitoring unterzogen. Das Energiekonzept dieses Supermarktes zeichnet sich durch eine Kombination zahlreicher Einzelmaßnahmen in den Bereichen der Kälteerzeugung, der Beleuchtung, der Kühlmöbel, der Gebäudehülle sowie der Haustechnik aus. Mittels eines Simulationsmodells konnten Ziele zur Reduktion des Energieverbrauchs des gesamten Supermarktes und der einzelnen Gewerke gegenüber dem Verbrauch eines konventionellen Supermarktes definiert werden.

Diese Ziele sollen während der Monitoringphase validiert werden. Energieeffizienz in Supermärkten wird vor allem durch eine effiziente Bereitstellung der benötigten Gewerbekälte und durch die Nutzung von Potenzialen zur Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung erreicht. Sowohl die Kälteerzeugung als auch die Kühlmöbel wurden bei der neuen Filiale hinsichtlich energetischer Kriterien ausgewählt und entwickelt. Weiterhin wurden Dachkuppeln mit einem hochreflektierenden Microraster im Scheibenzwischenraum der Wärmeschutzverglasung eingesetzt. Dies gewährleistet eine gute Lichtausbeute und gleichzeitig den nötigen Sonnenschutz. Beim Kunstlicht wurde neben dem Einsatz hocheffizienter Leuchtmittel eine tageslichtabhängige Regelung realisiert.

Im Mittelpunkt des Energiekonzepts steht ein geothermisch gestützter CO₂-Kälteverbund, der durch eine konsequente Abwärmenutzung alle Energiedienstleistungen im Bereich Wärme und Kälte abdeckt. Dadurch konnten die sonst üblichen Versorgungsanlagen wie z.B. ein Gaskessel zur Beheizung und ein Klimagerät zur Kühlung des Supermarktes entfallen.

Ein Schwachpunkt von CO₂-Kälteanlagen ist, dass sie im Falle eines außenluftgekühlten Gaskühlers bei hohen Außentemperaturen deutliche Einbußen bei der Leistungszahl aufweisen. Im Projekt wird dieser Effekt durch die Kombination mit einer Geothermieanlage zur zusätzlichen Unterkühlung des Kältemittels reduziert.

Das laufende Energiemonitoring ermöglicht es Optimierungspotenziale zu identifizieren und effiziente Teilbereiche des Energiekonzeptes zu zeigen, die bereits in einer neuen Filiale implementiert worden sind. Die Ergebnisse des Energiemonitorings sowie ein Benchmark zwischen mehreren Filialen werden im Rahmen dieses Symposiums gezeigt.

Stichworte: Energiekonzept, Supermarkt, Kohlendioxid, Kältetechnik, Optimierung

Das Projekt wird im Rahmen des EnOB-Programms (www.enob.info) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) unterstützt.

ZVKKW Supermarkt Symposium

**Status und Trends in der Gewerbekälte des Lebensmittelhandels
18. April 2013 – Darmstadt**

Energieeffizienz mit Garantie: Energiecontrolling für ein wirtschaftliches Energiemanagement

Dr.-Ing. Roland Kopetzky

ennovatis GmbH, 04463 Großpösna
R.Kopetzky@ennovatis.de

Der Blick auf die Energierechnung kann sehr schnell auch die beste Laune verderben, denn die Preise steigen - mal schneller, mal langsamer - aber unaufhaltsam. Neben der Optimierung des Energieeinkaufs ist die Steigerung der Energieeffizienz und die damit einhergehende Reduzierung der Kosten seit mehreren Jahren ein hochaktuelles Thema bei dem Betreiben von Gewerbebauten. Für den Neubau existieren eine Vielzahl von Ansätzen und Verordnungen zur Optimierung der Energieeffizienz - von den Vorgaben der Energieeinsparverordnung bis hin zu Zertifikaten für Gebäude wie DGNB, Leed etc. Was aber tun mit Bestandsgebäuden mit bestehender Anlagentechnik, auf die man - häufig als Mieter - noch nicht einmal eine direkte Einflussmöglichkeit hat? Insbesondere hier gilt: Wer Energiekosten senken möchte, muss wissen, wo und wann sie entstehen.

Die Erfahrungen zeigen, dass mit moderner Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und gewerkeübergreifenden Gebäudemanagementsystemen Einsparungen von 15% und mehr allein über eine konsequente Betriebsoptimierung und die Beachtung der drei "V" (Vermeidung Von Verschwendung) möglich sind - und das mit der bestehenden Anlagentechnik und Gebäudestruktur. Ein weiterer Effekt ist, dass über die Auf- und Nachrüstung von Bestandsanlagen eine systematische Automatisierung und Zentralisierung der gebäudetechnischen Gewerke wie Beleuchtung, Heizung und Klimatisierung möglich wird und damit zusätzliche Einsparungen durch die Vermeidung von Bedienfehlern erzielt werden.

Der Vortrag konzentriert sich auf die wesentlichen Schritte zur Optimierung der Energieeffizienz in Objektbeständen und zeigt auf, welche Systeme und Konzepte geeignet sind, eine wirtschaftliche und nachhaltige Reduzierung der Energiekosten zu erreichen. Anhand praktischer Beispiele aus dem Handel wird aufgezeigt, wie mit effizientem Energiemanagement Energiekosten optimiert und gesenkt werden können. Durch innovative Technologie und Vertriebsansätze können die Investitionen durch die Energiekosteneinsparungen finanziert und mit einem Win-Win Konzept umgesetzt werden.

Stichworte: Energieeffizienz, Energiecontrolling, Energiemanagement, Optimierung

Was kann die Kältetechnik zur Energieeinsparung im Lebensmittelhandel beitragen?

Seit sich die EU verpflichtet hat, die Treibhausgasemissionen um 20 % zu reduzieren, ist auch der Lebensmitteleinzelhandel unter Druck geraten, seine CO₂-Emissionen zu mindern. Die Kältetechnik bietet dazu wichtige Lösungsansätze, denn über 40 % des Energieverbrauchs in einem Supermarkt gehen im Allgemeinen auf ihr Konto.

Im Bereich 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 unter dem besonderen Fokus des Umweltbundesamtes. Ein Klimaschutz-Impulsprogramm des Bundesumweltministeriums fördert die Energieeffizienz in gewerblichen Kälteanlagen.

Entwicklung: Anzahl der Lebensmittelgeschäfte in Deutschland 2006 bis 2011 nach Betriebsformen
Quelle: EHI

Betriebsformen	Kleine Lebensmittelgeschäfte	Discounter	Supermärkte	Große Supermärkte	SB-Warenhäuser
2006	17.400	15.150	9.560	886	871
2007	14.900	15.600	9.590	903	877
2008	13.900	15.970	9.660	931	887
2009	12.800	16.020	9.700	955	885
2010	11.193	16.240	9.980	985	890
2011	10.650	16.462	10.148	1.002	893

Der dominierende Trend in Deutschland zu der Betriebsform Discounter 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. Der Energieverbrauch im Lebensmitteleinzelhandel steigt an. Laut EHI-Studie erwarten die Handelsunternehmen für den Zeitraum bis 2014 auch einen Anstieg ihrer Energiekosten um bis zu 10 %. **Die jährlichen Energiekosten (Strom, Gas, Heizöl etc.) belaufen sich bei den Lebensmitteleinzelhändlern gegenwärtig im Schnitt auf 55,45 €/m² Verkaufsfläche. Dabei stellt die Kühlung mit 45 % den größten Stromverbraucher dar, gefolgt von der Beleuchtung mit 26 %. Nicht verwunderlich ist daher die hohe Bereitschaft der Händler in diesem Bereich zu investieren. 70 % der Food-Händler wollen in den nächsten Jahren in die Kälte investieren. Diese hohe Bereitschaft resultiert daraus, dass die Händler bei einer Investition in energieeffiziente Anlagen und Systeme bei der Kälte mit hohen Einsparungen rechnen. Gerade auch bei Investitionen in die Kühlung gilt aus Sicht der Händler: Je zukunftssträchtiger eine Innovation hinsichtlich ihres Einsparpotenzials ist, umso eher werden auch längere Pay-off-Zeiträume akzeptiert, um neuen Technologien eine Chance zu geben. Quelle: EHI 2012**

Der Bedarf nach Energieeinsparung wird auch dadurch weiter wachsen. Es sind Potentiale vorhanden, die konsequent genutzt werden müssen. **Energieeinsparungen** stehen neben hoher **Betriebssicherheit** an oberster Stelle im Lebensmittelhandel.

Daher stellen die Betrachtung und die sinnvollen Kombinationen von Kälte- und Wärmeerzeugung, Abwärmenutzung, Klimatisierung und Lüftung ein bedeutendes Potential dar, weit mehr als nur die reine Kälteerzeugung. Die ganzheitliche Markttechnik für den Lebensmitteleinzelhandel ist eine innovative Kombination der bekannten Anlagentechniken zur Erzeugung von Kälte, Wärme und Klimatisierung sowie Trinkwassererwärmung und Lüftung mit großen Energie- und CO₂-Einsparpotenzialen.

Komponenten Die Betrachtung und Optimierung einer einzelnen Komponente ist in dem „Systemkomplex Supermarkt“ der erste Schritt. Im Bewusstsein, dass der Verdichter das ‚Herz‘ und entscheidendes Bauteil jeder Kälteanlage ist, macht man den nächsten technischen Schritt, indem in die Verdichter eine eigene Intelligenz integriert wird. Durch diesen Einsatz wird die Leistungsfähigkeit des Verdichters und damit des gesamten Kältesystems gesteigert, hierzu werden sowohl mechanische als auch elektrische Informationen im Verdichter überwacht, ausgewertet und analysiert. Die gewerblichen Partner der Kühlkette, die Komponenten- und Systemlieferanten oder die Betreiber, sind stets auf der Suche, noch bessere Produkte und Serviceleistungen einsetzen zu können. Folglich verbessert sich durch integrierte Intelligenz die Zuverlässigkeit des gesamten Kältesystems und es kann den Betreibern eine größere Nachhaltigkeit geboten werden.

In den heute zu planenden Supermärkten von morgen müssen alle Komponenten der Kältetechnik hinsichtlich Energieeffizienz besondere Erwartungen erfüllen. Der Luftkühler als zentraler Bestandteil ist als aktiver Wärmeübertrager zwischen dem Kältemittel und dem Kühlgut maßgeblich an einem effizienten Konzept zur schonenden Kühlung der Produkte beteiligt. Die komplexen Aufgaben bei den unterschiedlichen Kühlgütern und den Umgebungsbedingungen verlangen eine hohe Bandbreite seitens der Hersteller und ihren Anwendungsmöglichkeiten. Niedrige Entfeuchtung und hohe Kühlintervalle zwischen den Abtauphasen, Lüfter mit höchstem Wirkungsgrad sowie hohe Wärmeübertragungskoeffizienten sind unabdingbare Designmerkmale eines Hochleistungsluftkühlers. Oberste Priorität hat aber die schonende Behandlung der zu kühlenden Waren, die nicht beeinträchtigt werden dürfen. Feuchte- und damit Massenverlust sind wirtschaftlich von Nachteil für den Handel und daher zu vermeiden. Aus diesem Anforderungspaket muss die thermodynamische Auslegung ein Optimum an Warenschonung und gleichzeitig Energieeinsparung bieten. Die Hersteller haben hierfür eigene Rohr-Lamellen-Designs für höchste Übertragungsraten entwickelt.

Auch muss auf die Lebensmittelhygieneverordnung, kurz LMHV, Bezug genommen werden. Die Anlagenbauer sehen sich bei dieser Forderung vielleicht nicht direkt angesprochen, obwohl dies durchaus der Fall sein sollte. Denn alle mit dem Kühlgut in Berührung kommenden Geräte müssen der Lebensmittelhygieneverordnung entsprechen. Folglich ist es daher ratsam, Luftkühler bzw. Verdampfer schon bei deren Konstruktion dieser Verordnung zu unterwerfen.

Kältemittel Die Gesamtbelastung der Umwelt durch ein Kältesystem hinsichtlich des Ausstoßes von Treibhausgasen, auch TEWI (Total Equivalent Warming Impact) genannt, setzt sich zusammen aus den indirekten Emissionen (Energiebedarf) und den direkten Emissionen (Kältemittel-Leckage) über den gesamten Lebenszyklus einer Kälteanlage. Sowohl die direkten als auch die indirekten Emissionen werden durch die Wahl des Kältemittels mit beeinflusst.

Auf die Frage, welchem Kältemittel gehört die Zukunft, kann man auf einen Text von Plank im Handbuch der Kältetechnik Nr. 4 aus dem Jahre 1956 verweisen. Dort heißt es: **„Wenn auch heute noch die Bemühungen fortgesetzt werden, bestgeeignete Kältemittel für die verschiedenen Bauarten und die vielseitigen Anwendungsgebiete zu finden, so liegt das daran, dass an ein ideales Kältemittel sehr weitgehende Anforderungen gestellt werden, ... Diese Anforderungen erstrecken sich auf ganz bestimmte chemische, physikalische, physiologische und wirtschaftliche Eigenschaften, die kaum bei einem Stoff zugleich anzutreffen sind, so dass letzten Endes Kompromisse geschlossen werden müssen.“**

Diese Aussage hat sich bis heute nicht verändert. Im Vergleich zum Jahr 1956 gibt es heute allerdings viel weniger Stoffe, die als Kältemittel eingesetzt werden können und gleichzeitig weitergehende Anforderungen. Die ökologischen Anforderungen an das Kältemittel müssen den Anforderungen aus dem Jahr 1956 zugefügt werden. Unabhängig, ob man über den Supermarktbereich spricht oder andere Anwendungen, wird es wohl auch zukünftig nicht ein Kältemittel geben, dem die weitere Zukunft gehört.

Seit 2010 werden Symposien zum Thema Supermarkt Kältetechnik vom ZVKKW e.V. veranstaltet. Schaut man sich die Themenbereiche, die sich mit dem Kältemittel beschäftigen, an, haben wir eine breite Palette mit Trend in Richtung sogenannter Low- GWP Kältemittel. Man findet im Bereich von steckerfertigen Normal- und Tiefkälteanlagen einen Trend von R-404A in Richtung R-290 in Kombination mit drehzahlgeregelten Verdichtern. Diese Anlagen findet man verstärkt im Bereich der Discounter insbesondere für die Tiefkälte und für einzelne Anwendungen in der Normalkälte. Im Bereich der Normalkälte hat sich in den letzten Jahren bei Verbundanlagen ein Übergang von R-404A zu R-134a ergeben. Verbesserte Kälteleistungszahlen und ein reduziertes GWP von R-134a gegenüber R-404A sowie ein verringertes Risiko zu Undichtigkeiten sind die treibenden Kräfte hierzu gewesen.

R-744 ist in der Literatur und auch bei den Symposien zum Thema Supermarkt das dominierende Thema. Bei großen Supermärkten und SB Warenhäusern kann man für die Tiefkälte in den Verbundanlagen einen klaren Trend zu R-744 feststellen. Dies wird häufig mit der Normalkälte mit R-134a kombiniert. Aus verschiedenen Analysen, die im Rahmen von Ökoeffizienzanalysen für den Supermarkt gemacht worden sind, kann man diese Kombination R-744 in der Tiefkälte und R-134a in der Normalkälte als ein sehr effizientes System sowohl in Richtung Kosten als auch bei der Umweltbelastung beschreiben.

Weitere Aussagen gehen in die Richtung, dass auch R-744 sowohl in dem überkritischen als im unterkritischen Bereich für Normalkälte und Tiefkälte eingesetzt werden soll. Hier gibt es unterschiedliche Betrachtungen, ob dies ein wirklicher Trend ist und ob dieser Richtung gefolgt werden soll. In den Systemen, die heute die größten Energieeinsparungen erreichen, findet man das Kältemittel R-410A.

Eine Antwort kann mit Sicherheit gegeben werden, es wird auch in Zukunft nicht ein Kältemittel allein sein, das die Kälte im Bereich des Supermarktes dominieren wird. Es ist sinnvoll, für die jeweiligen Anwendungen das optimale aus der geringen Anzahl an verbliebenen Kältemitteln auszuwählen. Die Bewer-

tung eines Kältemittels sollte speziell an der Ökoeffizienz der Anlage gemessen werden und nicht an einzelnen Stoffwerten.

Ganzheitliche Betrachtung des Systemkomplexes Supermarkt Die Betrachtung und Optimierung einer einzelner Komponente ist im „Systemkomplex Supermarkt“ nur ein erster Schritt. Allerdings kann nur eine gebäudeübergreifende Regelungstechnik einen optimalen Betrieb gewährleisten, hierzu sind Schnittstellen zwischen den Systemen notwendig.

Bei Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen ist immer eine ganzheitliche Betrachtung sinnvoll und notwendig. Aufwand, Kosten und Nutzen, lokale Bedingungen, aber auch unterschiedliche Wirkungen in Bezug auf Energiebedarf unter schwankenden Betriebsverhältnissen, die Sicherstellung der Betriebssicherheit und Servicefreundlichkeit müssen bei der Kombination von Energieeinsparmaßnahmen berücksichtigt werden.

Der Supermarkt der Zukunft ist mehr als die Summe seiner Teile. Gewerbekälte, Lüftung, Heizung und Klimatisierung beeinträchtigen sich durch mangelnde Planung oft gegenseitig. Zu hohe Energiekosten sind die Folge. Auf Dauer wird eine intelligente Nutzung der vorhandenen Energieströme zum Standard werden müssen.

Automatisierungstechnik hatte in der Vergangenheit und wird auch in der Zukunft einen beachtlichen Anteil an der Energieeffizienz von Kälteanlagen haben. Im Lebensmittelhandel zeichnet sich der Trend ab, alle Gewerke, d.h. Kältetechnik und Gebäudetechnik, ganzheitlich zu betrachten und mit einem zentralen Steuer- und Regelungssystem zu überwachen und zu bedienen. Allein die regelungstechnische Verknüpfung aller Wärmeströme in einem Supermarkt steigert deutlich die Energieeffizienz durch die Erschließung von Synergien. Die Erweiterung der Kälteanlage zu einem Energieverbund ist ein wichtiger Trend: Solche „smart thermal grids“ integrieren Kältetechnik, Wärmerückgewinnung, Wärmepumpen, Geothermie oder andere regenerative Wärmequellen und Energieerzeuger.

Bei der Supermarktkälte ist dies das wichtige Thema, das sich erst allmählich im Markt und im Verständnis der Betreiber durchsetzt. Bei der Betrachtung eines Supermarktes kann man die Kältetechnik nicht als Einzelthema herausziehen und betrachten, sondern muss den gesamten Bedarf im Supermarkt klären und kann hier deutlich höhere Einsparungen erreichen als durch die Optimierung einer Einzelkomponente oder auch einer Anlage. Im Supermarkt sind der Bedarf für Kälte, der Energieverbrauch für die Beleuchtung, der Energiebedarf für die Wärme und der Energiebedarf für die Lüftung die wichtigen Faktoren.

Aus den Supermarkt- Symposien des ZVKKW ist klar zu erkennen, dass die Nutzung der Abwärme aus der Kälteanlage für die Beheizung des Supermarktes derzeit den größten Einspareffekt darstellt. Hier werden Größenordnungen von 20 bis 30 % an Energieeinsparung und CO₂-Minderung aufgezeigt. Dies ist speziell bei hierfür entwickelten Anlagensystemen zu erreichen, die ganzjährig Kälte, Wärme und Klimatisierung für den Supermarkt anbieten können. Hierbei handelt es sich um werksvorkonfiguriertes Serien-Komplett-System für den Einsatz im Supermarkt. Hauptaspekt ist die sinnvolle Nutzung vorhandener Energien im Gewerbekältebereich unter besonderer Beachtung, den bekannten und sich meist nicht amortisierenden „Sonderanlagenbau“ zu vermeiden.

Ähnlich gelagert können auch Standardkälteanlagen genutzt werden, um die Abwärme über zusätzliche Systeme zu nutzen und dem Markt zur Verfügung zu stellen. Weitere Optimierungsmöglichkeiten bestehen darin, dass man die Wärme über die Fußbodenheizung dem Markt zuführt und damit niedrigere Temperaturen bei der Wärmeabgabe benötigt. Weitere Möglichkeiten sind darin zu sehen, dass man im Sommer die Wärme nicht an die Umgebungsluft abgibt, sondern Möglichkeiten nutzt, ebenfalls wieder die Fußböden innerhalb des Gebäudes oder auch Abwärme in das Erdreich abzugeben und damit die Verflüssigungstemperaturen abzusenken. Natürlich spielen hierbei die Regelungskonzepte eine besondere Rolle, aber nicht sie sind die treibenden Kräfte, sondern das Konzept, Abwärme zu nutzen und damit vollständig auf das Verbrennen von fossilen Energieträgern wie Gas und Öl zu verzichten. Schaut man sich die Konzepte von Supermarktanlagen, speziell von den Discountern im süddeutschen Bereich, an, wird man eine erhebliche Anzahl von Photovoltaikanlagen bei diesen Anwendern feststellen. Diese Kombination kann einen großen Teil der benötigten elektrischen Energie direkt vom eigenen Dach beziehen.

Nur ein ganzheitliches Konzept ist der Ansatz, um die aktuellen Energie-Einsparverordnungen zu erfüllen, da alle im Supermarkt vorhandenen technischen Gewerke energetisch beachtet und regelungstechnisch verknüpft werden müssen.

Dr.-Ing. Rainer M. Jakobs, IZW e.V.



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

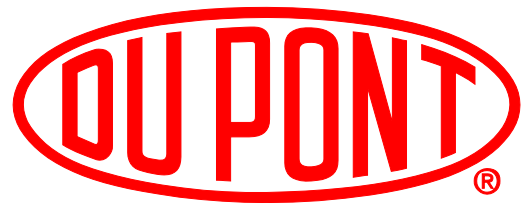
F +49 (0) 2241 97 420-20

www.zvkkw.de

Mit freundlicher Unterstützung von:



CHILLVENTA  2014



ECKELMANN



DAS HERZ DER FRISCHE

