

ASERCOM-Symposium 2003

Verbesserte Effizienz von Kälte- und Klimaanlage

In diesem Jahr befaßte sich das ASERCOM-Symposium am 7. Oktober, traditionell dem Vortag der IKK, mit der Energieeffizienz von Kälte- und Klimaanlage und mit den optimal zu erreichenden Ergebnissen mittels der neuesten Entwicklungen der kältetechnischen Regelungstechnik. Die diesbezüglichen Erwartungen der ca. 70 Teilnehmer wurden nicht enttäuscht.

So wie Jochen A. Winkler als Veranstalter, Moderator und Organisator wieder einmal alles fest in der Hand hatte, so hatte die englische Sprache das Symposium fest im Griff. Alle Vorträge waren englisch gesprochen und gedruckt, und die Simultanübersetzungen ins Deutsche und ins Französische waren exzellent. Das unterstreicht die Internationalität der Veranstaltung mit vielen ausländischen Teilnehmern. Die Teilnehmerliste wies wieder einmal zahlreiche bekannte Fachleute aus der Branche aus.

VDKF-Präsident Christian Scholz und ASERCOM-Präsident Jochen A. Winkler begrüßten die Teilnehmer und Referenten und verwiesen auf die große Bedeutung der Energieeffektivität der Kälte- und Klimaanlage in der gegenwärtigen Zeit sowie auf die diesbezüglichen Anforderungen an Entwicklungsingenieure und Anwendungstechniker, die auch das Hauptfeld der Teilnehmer stellten. Der Berichterstatter möchte an den Anfang schon einmal das Fazit stellen, das man nach dem Symposium ziehen konnte:

Es gibt eine Vielzahl von nahezu ebenbürtigen bzw. sich ergänzenden Möglichkeiten zur effektiven Betriebsweise von Kälte- und Klimaanlage unter wechselnden Lastbedingungen, die von den Planern und Betreibern genutzt werden können. Die meisten Lösungen kosten etwas mehr als eine unregelmäßige bzw. konventionell geregelte Anlage, und da setzt die Ver-



ASERCOM-Präsident Jochen A. Winkler bei der Begrüßung der rund 70 Teilnehmer

antwortung derjenigen ein, die nach dem technischen Projekt die Entscheidungsträger sind. Je stärker die Leistungsschwankungen im Verlauf des Lebenszyklus einer Anlage sind, desto mehr machen sich gute Lösungen bezahlt, auch wenn sie zuerst höhere Investitionskosten bedeuten.

Am Beispiel des digitalen Scroll, das Samsung-Redner van der Ree vorstellte, ist dies sehr deutlich geworden. Durch feinstufiges Takten des Scrollmechanismus zum Abheben des orbitierenden Scrolls vom festen Scroll um ca. 1 mm kann zwischen voller Förderung und Nullförderung gewechselt werden. Wenn das Takten in 20 s-Perioden erfolgt und zwischen 2 s Leerlauf und 18 s Lastbetrieb bis 18 s Leerlauf und 2 s Lastbetrieb vom Regler angesteuert werden kann, ergibt sich eine feinstufige Regelung von 10 bis 100 %. Im vorgestellten Fall der Regelung einer Klimaanlage mit 16 Außeneinheiten und der Verwendung von 2 Verdichtern beträgt die Spanne sogar 5 bis 100 % in 19 Stufen. Während der Leerlaufphase ist der Energieverbrauch nur 10 % desjenigen bei Vollast, so daß bei allen

Teillastpunkten nahezu der gleiche COP-Wert erreicht wird. Bei den Samsung-Klimageräten werden weitere energetisch günstige Lösungen verwirklicht, wie z. B. drehzahlgesteuerte Verflüssigungslüfter unter dem Gesichtspunkt, daß die Luftförderung ein energieintensiver Prozeß ist, sowie elektronische Expansionsventile, um den großen Leistungsregelbereich des Verdichters auch mit jeweils optimaler Überhitzung und ohne Rücksicht auf einen Mindestverflüssigungsdruck überstreichen zu können. Die Gegenüberstellung von Invertergeräten von Samsung mit dem digitalen Scrollgerät zeigt bei ca. 50 % Last ein COP-Verhältnis von 1 : 1,4 zu Gunsten der neuen Technik.

Lückenlos schloß sich hier die Darstellung der Verdampfer- und der Verflüssigerleistung bei Teillast mit den Vorteilen geringerer Temperaturdifferenzen an den Wärmeübertragern und den daraus folgenden Energieersparnissen an, die Jakob Fredsted von Danfoss im Rahmen seiner Darlegungen zu drehzahlvariablen Antrieben machte. Auch die drehzahlvariablen Antriebe für Verdichter und Lüfter führen zu bedeutenden Energieersparnissen, was er an Supermarktanlagen mit stark wechselnden Betriebsbedingungen nachweisen konnte. Dabei kann die Verdichtersfrequenz bis weit über die Nennfrequenz angehoben und gleichzeitig der Verdichter kleiner gewählt werden, wenn die Verdichterdaten dies zulassen.

Anders A. Soerensen vom Unternehmen York ging bei seinen Ausführungen zur Regelung von Industrie-Kälteanlagen davon aus, daß es überhaupt keine regelungstechnische Aufgabe gibt, die mit der verfügbaren Technik nicht gelöst werden könnte. Auch bei York heißt es: „Drehzahl runter, Saugdruck hoch und Verflüssigungsdruck runter!“ Dies ist wieder das schon erwähnte Konzept der optimalen Anlagenkonfiguration, ebenfalls wieder in Verbindung mit den angepaßten Luft- bzw. Flüssigkeitsströmen über die Wärmeübertrager. Im angeführten Beispiel der möglichen Anhebung der Verdampfungstemperatur von -42 °C auf -38 °C erreicht man

eine Reduzierung des Energieverbrauchs der Anlage um 12 %. Da die Lebensdauer-Energiekosten einer Industriekälteanlage ca. 75 % der Gesamtlebensdauerkosten betragen, erweist sich die Bedeutung derartiger Optimierungen als äußerst lohnend. Soerensen plädierte unbedingt dafür, die statische Anlagenbetrachtung aufzugeben und sich den dynamischen Prozessen zu stellen.

Um die dynamische Anlagenbetrachtung unter Berücksichtigung des Verhaltens des Systems Expansionsventil-Verdampfer bemühte sich dann ausführlich Lars Mou Jessen, erneut von Danfoss. Er zeigte am Beispiel eines Wasserkühlers mit zwei separaten Kältekreisen die dynamische Optimierung der Expansionsventilbestückung, wobei ein thermostatisches und zwei elektronische verglichen wurden. Die nicht einfache Bewertung der verschiedenen zu betrachtenden Größen in Punktetabellen führte zu dem Ergebnis, daß das dynamische Verhalten für die Bewertung der Expansionsventilbestückung der Anlage am wichtigsten ist und daß man bei richtiger Auswahl mit beiden Ventilarten exzellente Ergebnisse erreichen kann.

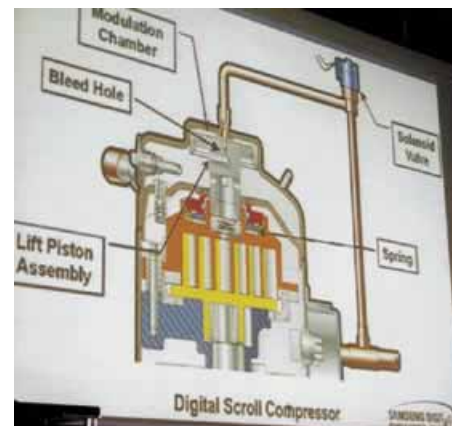
In ähnlicher Weise ging Ali Nejad von Alco auf den Vergleich von beiden Expansionsventillösungen ein. Er spannte den Bogen wieder vom Ventil zum System und zeigte, daß das beste Ventil nicht gut genug ist, wenn es nicht einen gut überlegten Algorithmus einschließt. Das neue Gate typ port-Ventil überstreicht mit 2600 einstellbaren Stufen mit linearer Kennlinie den Leistungsbereich im gewählten Beispiel von wenigen kW bis zu 1000 kW in 5 s. Im Vergleich von fünf Szenarien der Anlagenparameter erreicht man im Jahresenergieverbrauch Einsparungen bis 28 %, wobei die richtige Nutzung der von elektronischen Expansionsventilen gegebenen Möglichkeiten den größten Anteil hat.

Dem übergeordneten Gesichtspunkt des globalen Energieverbrauchs unter Berücksichtigung der Klimatechnik und den Möglichkeiten seiner Reduzierung widmete sich Norbert Hohpe von Honeywell mit dem Hintergrund der Anbindung aller Regelungen in ein LON Gebäude-Management-System. Er legte dar, daß in den hauptsächlichlichen Klima-Zielmärkten in Asien und anderen tropischen Ländern die Effektivitätsbetrachtungen noch in den Kinderschuhen stecken, daß sich das aber ändern muß und wird. In unseren Breiten wird das Bielefelder Klima-urteil initiiierende Wirkung auf die verstärkte Anwendung von Klimaanlagen haben. In der rechts dargestellten Grafik zum

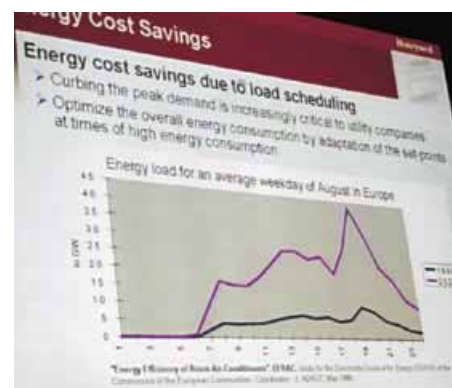
Verlauf des Tagesenergieverbrauchs an einem durchschnittlichen Augusttag in Europa wird deutlich, daß die im Jahre 2020 erwartete große Abendspitze durchaus als Aufgabenstellung für die Energieoptimierung der Verbraucher der privaten Haushalte betrachtet werden muß, denn das sind die Verursacher dieser Abendspitze. Das geschieht durch Nutzung aller von den Vorrednern aufgezeigten Lösungen, durch bedarfsgerechten Betrieb der Kühler und Heizer und durch Integration aller relevanten Verbraucher. Dabei kann man durchaus mit steigendem Komfort rechnen, wenn aus der Nutzung der genannten Größen bessere Regelstrategien zur Anwendung kommen, wenn die Zuverlässigkeit steigt und wenn auch die Geräuschbelastung sinkt. Kosten können zudem gesenkt werden, wenn höhere Gerätezuverlässigkeiten erreicht werden, unnötige Wartungen entfallen können und geringere Aufwendungen für das Training zur Programmierung und Bedienung der Technik erforderlich sein werden.

Auf einen wichtigen und oft vernachlässigten Punkt der Energieeinsparung bei der Auslegung von Kälte- und Klimaanlagen machte Dieter Lorenzen von Copeland Europe aufmerksam, indem er bei der Analyse aller Kostenelemente auf die unterschiedlichen Anforderungen im Tages- und Jahresverlauf aufmerksam machte. Wenn es gelingt, den günstigsten Energieverbrauchswert der Anlage in den Punkt zu legen, der im Jahresverlauf am häufigsten vorkommt, hat man schon eine große Reserve erschlossen. Wenn es weiterhin gelingt, z. B. durch elektronische Expansionsventile und optimale Verdichterregelungen immer den geringstmöglichen Verflüssigungsdruck zu erreichen, hat man die wesentlichsten Parameter berücksichtigt.

Im abschließenden Vortrag von Norbert Kämmer, ebenfalls von Copeland Europe, wurde eine Anlagenkonfiguration unter dem Gesichtspunkt der Kosten- und Energieeinsparung gezeigt. Im Verlauf der Messe konnte man den Vortragsgegenstand, einen neuen Verflüssigungssatz für Außenaufstellung, am Emerson-Stand in Augenschein nehmen. Die Außenaufstellung des Verflüssigungssatzes stellt eine Alternative zu bisherigen Lösungen dar, bei denen nur der luftgekühlte Verflüssiger im Freien steht. Dazu kommt bei der modularen Verwendung mehrerer gleicher Verflüssigungssätze die Möglichkeit, eine gute Leistungsanpassung an den schwankenden Bedarf zu verwirklichen, was im Zusammenwirken mit einer gut



Die Funktionsweise des digitalen Scrolls beruht auf der Ansteuerung des Abhebe-mechanismus



Energieverbrauchsverlauf über einen durchschnittlichen Augusttag in Europa im Jahre 2020 im Vergleich zu 1996

durchdachten Regelung, z. B. mit einem Führungsregler (Master) und mehreren Folgereglern (Slave) zu günstigen Gesamtenergieverbräuchen führt. Zudem läßt sich die Laufzeit der einzelnen Einheiten unter dem Gesichtspunkt der höchstmöglichen Zuverlässigkeit optimal steuern. U. A.