

Durch insgesamt 9 Städte in Deutschland, Österreich und der Schweiz

INFO-TOUR 2004

Auftaktveranstaltung am 11. Dezember 2003 in Linz/Donau

Nach dem außergewöhnlichen Erfolg, den die INFO-TOUR unter dem Leitthema „Wie wirken Unterkühlung – Überhitzung auf Kälteanlagen“ im Jahr 2003 mit mehr als 1500 Teilnehmern in 9 Städten erfuhr, da war rasch klar, eine Gemeinschaftsveranstaltung in ähnlicher Weise auch im Jahr 2004 in den Monaten Januar, Februar und März zu wiederholen.



jeder Kälte-Klima-Fachmann weiß, dass zwischen beiden Themenstellungen ein direkter Zusammenhang besteht.

Wieder sind es vier Unternehmen der Kälte-(Klima)Branche, die sich zur Ausrichtung der 2. INFO-TOUR zusammen gefunden haben, wobei es im Prinzip die gleichen sind, wie im Vorjahr. Dies trifft auf die Hersteller Bitzer, Danfoss und Güntner zu, neu hinzugekommen ist aus thematischen Gründen die Firma Testo AG, die an die Stelle von DuPont tritt. Organisiert wird das Ganze wiederum durch die schwäbische CML Werbeagentur, als Moderator für die Auftaktveranstaltung in Linz/Donau stand Prof. Dr.-Ing. Johann Geyer von der Fachhochschule Pinkafeld (Österreich) zur Verfügung. Er gab schließ-

lich zum Abschluss des Tages eine thematische Zusammenfassung.

Leistungsregelung an Kälte- und Klimaanlage

So lautet das Generalthema der INFO-TOUR 2004 auch im engeren Sinn, und das Besondere an dieser Vortragsveranstaltung ist – eine ähnliche Vorgehensweise ist zumindest dem Chronisten nicht bekannt –, dass ein jeder der Vortragenden das Thema auf seine Weise und aus seiner Sicht schwerpunktmäßig behandelt, natürlich auch komponenten- oder produktbezogen. Im Grunde genommen dient die jeweilige Fabrikat-Bezogenheit dem Nachweis, wie man herstellerseits in der Lage ist, dem Kälteanlagenbauer das nötige Handwerkszeug an Hand zu geben, – damit er es in energieeffizientes Handeln umsetzt. Darauf kommt es entscheidend an, will man die „Sachkunde“ der Branche bei der Umsetzung von CO₂-Reduktionsmaßnahmen im Sinne von Kyoto bei der kontinuierlichen Fortschreibung des Standes der (Kälte-Klima)Technik überzeugend nachweisen.

Damit nicht alles nur rein fachtheoretisch zugeht, haben die Veranstalter im



Auftakt der INFO-TOUR 2004 am 11. Dezember 2003 in Linz/Donau mit mehr als 150 Teilnehmern. Das linke Bild zeigt die Referenten (v. l.): Andreas Dahms (Danfoss), Martin Schulz (testo), Moderator Prof. Dr. Johann Geyer (FH Pinkafeld), Albrecht Höpfer (Bitzer) und Roland Handschuh (Güntner)

Foyer vor dem Vortragssaal eine Demonstrationskälteanlage mit den Komponenten der in die Vorträge eingebundenen Hersteller aufgestellt, an dem man die unterschiedlichen Möglichkeiten der von den Vortragsreferenten vorgestellten Varianten einer intelligenten Leistungsregelung mit Praxisbezug durch eine Betriebssimulation erleben und nachvollziehen konnte. Von dieser Möglichkeit wurde vor, nach der Veranstaltung und auch in der Pause von den Praktikern reichlich Gebrauch gemacht, bestand hier doch auch die Chance, mit den Referenten anhand eines Praxisbeispiels direkt zu diskutieren.

Wer waren nun die Referenten, die alle über das gleiche Thema sprachen? Die erste Antwort lautet: Natürlich diejenigen, die für die Behandlung eines derart anspruchsvollen Themas über die hierfür erforderliche Kompetenz verfügen. Die zweite Antwort besagt, dass die Träger der INFO-TOUR hierfür ihre besten Experten für die gesamte Veranstaltungsreihe freistellen. In der Reihenfolge der gehaltenen Vorträge sind dies Dipl.-Ing. (FH) Martin Schulz, Vorstand für Entwicklung und Marketing bei der testo AG (Lenzkirch), Dipl.-Ing. (FH) Andreas Dahms, technische Geschäftsentwicklung bei der Danfoss GmbH (Offenbach), Dipl.-Ing. (FH) Albrecht Höpfer, technischer Vertrieb in der Bitzer Kühlmaschinen GmbH (Sindelfingen) und Dipl.-Ing. Roland Handschuh, Leiter Marketing bei der Hans Güntner GmbH (Fürstfeldbruck); jeder in seiner Funktion wohl ausreichend branchenbekannt.

Was hat testo mit der Leistungsregelung zu tun? Nun, bei näherer Betrachtung wird die Antwort aus der Interpretation des Kürzels „MSR“ recht deutlich: MSR bedeutet Messen – Steuern – Regeln. Das heißt, mit dem richtigen Messen eines

physikalischen Zustands fängt alles weiter hieraus Resultierende richtig an. Deshalb hält Martin Schulz auch den ersten Vortrag, weil testo mit seiner superintelligenten „Monteurhilfe“ über ein Multifunktions-Messgerät verfügt, das dem Kältepraktiker hilft, ohne großen Zusatz-Handkoffer seine Aufgaben vor Ort bei der Inbetriebnahme und/oder

Wartung von Kälteanlagen möglichst unkompliziert wahrzunehmen. Der Pfiff, neben der Temperaturmessung und der Kältemitteldiagnose erfolgen auch Druckmessungen rein elektronisch. Die Super-Monteurhilfe kann u. a. Drücke und Temperaturen messen, damit natürlich auch die Faktoren Überhitzung und Unterkühlung visualisieren, Verflüssigungs- bzw. Verdampfungstemperaturen von bis zu 38 Kältemitteln darstellen und protokollieren, Dampf tafeln von Kältemitteln visualisieren, Vakuum- und Druckmessungen durchführen sowie alle Messergebnisse dokumentieren. Diese Verbindung einer Ventillatterie mit moderner Messtechnik wurde – als zu der Zeit revolutionierend – erstmals in KK 3/2001 (Seiten 54–57) in einem besonderen Umfeld vorgestellt.

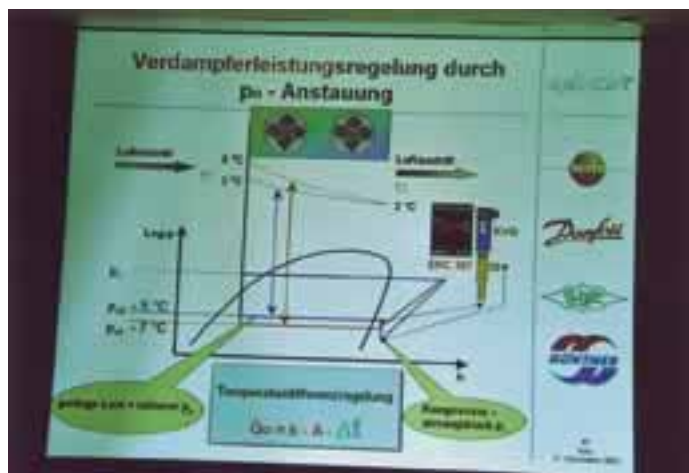
Eine sehr vielseitige Themenbehandlung erfolgt durch den Vortrag von Andreas Dahms (Danfoss), sind doch die Ein- und Auswirkungen auf Verdampfer-, Verdichter- und Anlagenkälteleistung in



Demonstrations-Kälteanlage mit frequenzgeregelten Halbhermetiks in einem 4er-Verbund mit modernster Verbundelektronik und elektronischem Expansionsventil, einem drehzahleregelten Verflüssiger und...

Abhängigkeit von der Sauggasüberhitzung sehr komplex. So stellt Dahms in seiner ausführlichen Schwerpunktbetrachtung das Zusammenspiel zwischen Verdichterkälteleistung und Verdampferkälteleistung in den Mittelpunkt seiner Ausführungen, wo gibt es den perfekten Schnittpunkt zur Anlagenleistung, was kann man anlagentechnisch hierzu tun. Der Einsatz eines elektronischen E-Ventils ist das Eine, zur Verdampferleistungsregelung kann man dann sowohl die Verdampfungsdrucksteuerung (p_0) durch eine Temperaturdifferenzregelung wählen, als auch die Überhitzungszone verschieben. Ähnlich verhält es sich bei der Verflüssigungsregelung in kleineren Verflüssigern mit der p_c -Anstauung, eine besondere Betrachtung erfordern naturgemäß die Unterschiede im Sommer/Winter-Betrieb.

„Warum die Verdichterleistung regeln?“ Diese Frage stellte Albrecht Höpfer (Bitzer) und gab selbst hierzu die Antwort: „Zur permanenten Anpassung an den



Vortrag Dahms (Danfoss) mit Aussagen zum Thema Verdampferleistungsregelung durch p_0 -Anstauung oder Verschiebung der Überhitzungszone

Verdichter-Leistungsregelung

Auswirkungen verschiedener Regelverfahren

Antriebs- methode	Heißgas-Bypass- Anpassung			Verdampfungsdruck- / Druckregelung			Sauggas-Absperrung (Zylinderabschaltung)		
	\dot{Q}_k	P_k	COP	\dot{Q}_k	P_k	COP	\dot{Q}_k	P_k	COP
Stufenlos	100 %	100 %	2,18	100 %	100 %	2,18	100 %	100 %	2,18
	-100%+0%			-100%+0%			-100%+0%		
Stufenlos Mod. 1	22,1 %	67,7 %	1,80	22,1 %	67,7 %	1,80	22,1 %	67,7 %	2,01
	-100%+0%			-100%+0%			-100%+0%		
Stufenlos Mod. 2	18,2 %	81,7 %	1,81	18,2 %	81,7 %	1,81	18,2 %	81,7 %	2,06
	-100%+0%			-100%+0%			-100%+0%		

Gegeben: $\dot{Q}_{k,ref} = 100 \text{ kW}$; $T_{k,ref} = 10 \text{ °C}$; $T_{a,ref} = 35 \text{ °C}$; $\dot{Q}_{k,ref} = 10 \text{ kW}$; $T_{k,ref} = 10 \text{ °C}$; $T_{a,ref} = 35 \text{ °C}$



Vortrag Höpfer (Bitzer): Verdichter-Leistungsregelung und die Auswirkungen durch unterschiedliche Verfahren

jeweiligen Leistungsbedarf, stufig oder stufenlos.“

Dass diese Erfordernis im Ergreifen notwendiger umweltrelevanter Maßnahmen Pflicht ist, ergibt sich auch aus der Tatsache, dass Kälte- und Klimaanlage 1/7 (!) der gesamten deutschen Elektroenergie verbrauchen! Höpfer ging nun in seinem Vortrag die verschiedenen, aber auch unterschiedlichen Möglichkeiten der Verdichter-Leistungsregelung mit dem Schwerpunkt Kälte-Leistungsregelung durch und erklärte hierzu die Auswirkungen der verschiedenen Regelverfahren; z. B. die Heißgas-Bypass-Regelung (Urteil: reine „Energievernichtung“), die Saugdrossel-/Verdampfungsdruck-Regelung (Urteil: erhebliche energetische Verschlechterung), die Zylinder-Abschaltung (ab 4-Zylinder-Modell möglich, bei der Großhandel-Auslieferungversion serienmäßig vorgerüstet; hierbei ist nur noch der Ovalflansch auf den Zylinderkopf zu montieren), wobei die Sauggas-Absperrung sicherlich eine energetisch effiziente und zugleich kostengünstige Variante darstellt.

Natürlich verdient bei der Aufzählung von Möglichkeiten der Verdichter-Leistungsregelung die Drehzahlregelung eine besondere Beachtung, wobei der Einsatz eines Frequenzumrichters sicherlich gegenüber einem polumschaltbaren Motor der Vorzug einzuräumen ist.

Wie sieht das Ganze nun aus der Sicht eines Wärmeübertrager-Herstellers aus? Hierzu nahm Roland Handschuh (Güntner) das Wort. Er behandelte in seinem Vortrag die luftseitigen Regelungsmöglichkeiten bei lamellierten Wärmeübertragern; einmal bei Einsatz als Verdampfer, zum anderen als kältemittelbeaufschlagter luftgekühlter Verflüssiger. Bei der Verdampfer-Kälteleistungsregelung kommt hier zur Regelung durch den Luftvolumenstrom mit Einsatz eines stufigen Verfahrens die Verwendung polumschaltbarer Ventilatormotoren nach dem Dalander-Verfahren oder ein 5-Stufen-Trafo für die Ventilatormotoren-Steuerung in Frage. Allen weiteren „stufigen“ Verfahren, wie Verdampfer-Abschaltung oder Ventilator-Abschaltung, erteilte Handschuh eine Absage. Beson-

dere energetische Vorteile bietet natürlich die stufenlose Luftvolumenstrom-Regelung. Hierbei ist der Einsatz eines Frequenzumformers mit Sinusfilter zwar kostenintensiv, dafür aber leistungsangepasst. Eine preiswertere Steuerungsmöglichkeit bietet der Drehzahlsteller (nur bei Wechselstrom), damit kann man zusätzlich manuell steuern.

In ähnlicher Weise läuft es auch bei der Luftvolumenstromsteuerung auf die Verflüssiger-Leistungsregelung hinaus. Einmal kommt bei der „stufigen“ Version eine Stern/Dreieck-Ventilatormotor-Schaltung in Frage, sie bedingt geringe Druckschwankungen im Kältemittel, nachteilig ist der kleinere Regelungsbereich. Zum anderen die Ventilator-Einzelabschaltung. Nachteil: Hohe Druckschwankungen! Vom Vorteil also auch hier die „stufenlose“ Dosierung, hier kommt die Transformatorregelung in Frage (verursacht keine Geräusche, ist aber kosten- und wartungsintensiv) oder eine FU-Regelung (nicht für alle Ventilatoren geeignet!), im Weiteren die Phasenanschnittregelung.

Verflüssiger-Leistungsregelung

Regelung der Leistung durch den Luftvolumenstrom $\dot{Q}_k = \dot{V}_k \cdot \rho_k \cdot c_p \cdot \Delta T_k$

Stufig	Stufenlos
<ul style="list-style-type: none"> 1) Stufenlos 2) geringe Druckschwankungen 3) keine Frostgefahr 4) keine Frostgefahr 5) keine Frostgefahr 6) keine Frostgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> 1) keine Frostgefahr 2) keine Frostgefahr 3) keine Frostgefahr 4) keine Frostgefahr 5) keine Frostgefahr 6) keine Frostgefahr

Verdampfer-Kälteleistungsregelung

Regelung der Leistung durch den Luftvolumenstrom $\dot{Q}_k = \dot{V}_k \cdot \rho_k \cdot c_p \cdot \Delta T_k$

Stufig	Stufenlos
<ul style="list-style-type: none"> 1) keine Frostgefahr 2) keine Frostgefahr 3) keine Frostgefahr 4) keine Frostgefahr 5) keine Frostgefahr 6) keine Frostgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> 1) keine Frostgefahr 2) keine Frostgefahr 3) keine Frostgefahr 4) keine Frostgefahr 5) keine Frostgefahr 6) keine Frostgefahr

Vortrag Handschuh (Güntner) mit Vorschlägen zur Verdampfer- und Verflüssiger-Luftvolumenstromregelung für die Kälteleistungsregelung

Diese ist preiswert, verursacht aber im Betrieb Motorengeräusche.

Von wesentlicher Bedeutung aber war der Hinweis von Roland Handschuh, wie man durch intelligente Anlagenauslegung eine zusätzliche Energieeinsparung der gesamten Kälteanlage erzielen kann. Er bezog sich hierbei auf die durchschnittlichen Klimadaten von Deutschland, wie sie in der DIN 4710 ausgewertet sind. Wenn man hier von einer minimalen Verflüssigungstemperatur von 28 °C ausgeht, so sind es (von 365 Kalendertagen) 260 Tage, an denen eine Durchschnittstemperatur von 15 °C nicht unterschritten wird. Zieht man hiervon 80 Tage ab, in denen die Umgebungstemperatur unter 2 °C fällt, so verbleiben etwa 4320 Zeitstunden (nicht Betriebsstunden), in denen der Einsatz von elektronischen Einspritzventilen effizienzsteigernd riesige energetische Vorteile bringt. An einem Einzelbeispiel

errechnet Handschuh hierfür einen 5-stelligen Eurobetrag an jährlicher Kosteneinsparung.

Leistungsregelung, was haben wir erreicht?

Hier lässt sich das Ergebnis der INFO-TOUR mit 4 Schlüsselreferaten wie folgt zusammenfassen:

Ein gleichmäßiger und störungsfreier Anlagenbetrieb ergibt sich vornehmlich dann,

- wenn die Verdampferleistung auf ihrem geplanten Wert gehalten werden kann bzw. – wenn nötig – eine vorgesehene Regelung die Leistung absenkt;
- wenn das Halten eines minimalen Verflüssigungsdrucks sich einstellen lässt;
- wenn ein Absenken des Verflüssigungsdrucks kontrolliert herbeigeführt werden kann;

- wenn eine Reduzierung der Verdichter-Leistungsaufnahme ermöglicht wird.

Kommen wir damit zum Schluss einer Kurzdarstellung des Verlaufs der (2.) INFO-TOUR mit der Jahreszahl 2004 zu der Aufforderung an den Fachleser durch den Chronisten: Fahren Sie hin, nehmen Sie teil. Kaum irgendwo anders erhält der Kälte-Klima-Fachmann und Kälteanlagenbauer so viele fachliche Empfehlungen und so komprimiert durch 4 Vortragsreferenten zu einem einzigen Thema dargestellt, wie bei der hier beschriebenen Auftaktveranstaltung in Linz. Es kostet dazu keines finanziellen Einsatzes, der Zeitaufwand beträgt einen Nachmittag – und anschließend einen Teil des Abends; denn, wenn das Bisherige noch nicht zum Wecken eines Teilnahmeinteresses ausreichen sollte: Es gibt anschließend einiges zu speisen und noch einige kleine Überraschungen dazu. Weiterhin viel Erfolg! *P.W.*