

Im Focus: Wärmeaustauscher, Verflüssiger, Luftkühler, Hybride Trockenkühler

8. Güntner Symposium

Ähnlich international, wie sich heute die Güntner Firmengruppe mit ihren einzelnen Geschäftsbereichen zusammenfügt, so vielschichtig und multinational setzten sich die Teilnehmer am nunmehr zum 8. Mal veranstalteten Güntner Symposium aus etwa 13 Ländern zusammen, das am 15. Mai in Königsdorf und in angenehmer ländlicher Umgebung in der bayerischen Voralpenregion stattfand.



Ca. 180 Teilnehmer, insgesamt aus 13 Ländern, waren nach Königsdorf südlich von München gereist, etwa 150 Personen nahmen am 15. Mai im Hotel Hohherr in Königsdorf an der ganztägigen Vortrags- und Diskussionsveranstaltung teil



Dipl.-Ing. Willy Löffler, Geschäftsführer der Hans Güntner GmbH, und Verkaufsleiter Siegfried Kottermaier waren Gastgeber und Ausrichter des 8. Güntner Symposium

Dipl.-Ing. Willy Löffler, Geschäftsführer der Hans Güntner GmbH, und der für die Ausrichtung verantwortliche Verkaufsleiter Siegfried Kottermaier waren einerseits erfreut, ca. 180 Personen in Königsdorf begrüßen zu können, hatten andererseits aber Mühe, alle technisch Wissenshungrigen am zweiten Tag der dann etwas persönlicher gehaltenen Veranstaltung auf drei Flöße zur traditionellen Isar-Talfahrt aufteilen zu können. Dies tut hier aber nichts zur Sache.

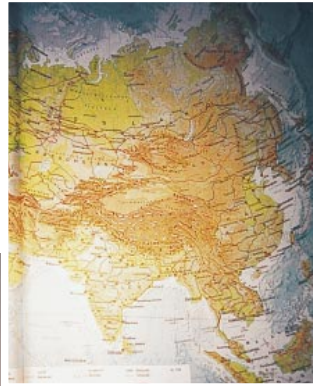
Willy Löffler ging in seiner Begrüßungsansprache kurz auf die Aktivitäten, Produkte und internationalen Standorte der Güntner-Unternehmensgruppe ein, das Symposium sollte aber im wesentlichen dazu dienen, charakteristische Parameter beim Einsatz von Wärmeaustauschern, Plattenwärmeübertragern, Verflüssigern, Rückkühlern, Luftkühlern und Hybriden-Trockenkühlern in der Praxis

einer engeren Betrachtung zu unterziehen. Hierbei sollten auch die Ansichten und Erfahrungen der Fachplaner (drei Fachreferate) eine starke Berücksichtigung finden und teilweise sehr intensive Diskussionen seitens der Zuhörer auslösen.

Als Moderator für den Themenablauf hatte Güntner-Geschäftsführer Willy Löffler mit Dr. Oskar Weggel einen Branchenfremden gewinnen können, was sich als geschickte Regiemaßnahme erwies. Denn der mehrsprachig begabte Jurist Dr. Weggel (er beherrscht auch die chinesische Sprache in Wort und Schrift) hatte es als Ostasien-Experte sehr gut verstanden, technischer Kompetenz einen exportorientierten Weitblick zu vermitteln.

Perspektive Asien

Dr. Oskar Weggel (Institut für Asienkunde) hielt einen packenden Vortrag, in dem er sehr intensiv auf das sehr wechselhafte Beziehungsgeflecht zwischen der euro-



Dr. Oskar Weggel, Gastredner aus dem Institut für Asienkunde in Hamburg, hielt einen packenden Vortrag über die Wirtschafts- und Finanzsituation in Ostasien und ermunterte die Europäer, dort weiterhin zu investieren

päischen – insbesondere der deutschen – Wirtschaft und den ostasiatischen Tiger- und Drachenstaaten einging. Hierbei konnte er viele Mythen auf kundige Weise erläutern und manche Klischees ausräumen. Es ist eben doch ein gewichtiger Unterschied, ob man Wirtschafts- und Finanzentwicklungen von Europa aus beurteilt oder sich vor Ort in Asien ebensogut auskennt. Auf den derzeitigen Zusammenbruch der ostasiatischen Finanzmärkte angesprochen, wußte Ostasien-Experte auch für die deutsche Kälte-Exportwirtschaft Rat:

„Der Westen sollte sich darauf einstellen, daß die Drachen- und Tigerländer ihre derzeitige Reinigungskrise (analog zur Mexikokrise) in etwa drei Jahren überwunden haben und daß sie dann, schlanker geworden – und frisch durchtrainiert – erneut in den Wettbewerb eintreten.“

Es wird sich jedoch in den Handelsbeziehungen zwischen den westlichen Industriestaaten und Ostasien einiges ändern müssen. Vorbei die Zeit, wo den Asiaten westliche Wirtschaftspraktiken und -Bedürfnisse einfach aufoktruiert werden können. Das Selbstbewußtsein in Ostasien ist gewachsen und wird durch ein gegenwärtiges Wirtschaftswachstum von durch-

schnittlich 7 % (Japan nur 1 %) gefördert. Angesprochen auf die globale Wettbewerbssituation nach einer „Gesundung“ der Ostasien, meinte Dr. Weggel:

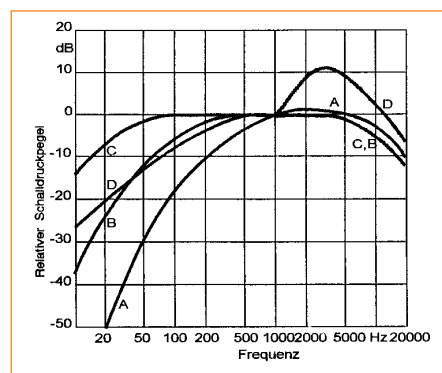
„Auch nach ihrer „Rückkehr“ sind sie allerdings keine Gefahr, sondern eine Chance, falls die Europäer ihre Hausauf-

gaben erledigt und in der Region nicht nur investiert und persönliche Beziehungen aufgebaut haben, sondern überdies dazu übergegangen sind, asiatische Spielregeln anzuwenden, asiatische Denkgewohnheiten zu akzeptieren und nicht zuletzt auch asiatische Sprachen zu erlernen. Makabrer Eurozentrismus gehört spätestens im 21. Jahrhundert der Vergangenheit an.“

Mal sehen, ob und wie wir Europäer diese wohl richtige Einschätzung des Ostasienexperten Dr. Weggel erkennen und für uns nutzen.

Akustische Randbedingungen bei der Aufstellung von Verflüssigern und Luftkühlern

Dr.-Ing. E. Schorer, technisch-wissenschaftlicher Gutachter im schalltechnischen Beratungsbüro Müller-BBM GmbH, Planegg, gab in seinem Vortrag nicht nur



Akustische Randbedingungen spielen nach den Ausführungen von Dr.-Ing. E. Schorer eine immer wichtigere Rolle bei Aufstellung und Montage von Verflüssigern, Rückkühlern und Luftkühlern. Schallpegelbewertungen sind im übrigen frequenzabhängig

einen Abriss über die thematisch vorgegebenen Randbedingungen der Schalldrucklehre, die von den Regeln des Arbeitsschutzes mehr und mehr beeinflusst werden und die bei der Aufstellung von Verflüssigern und der Montage von Luftkühlern zu beachten sind, sondern projizierte hierzu aktuelle Fallbeispiele und führte einzelne Rechenbeispiele zur Konkretisierung bestimmter Schallemissionsquellen und deren Zusammensetzung durch.

Dr. Schorer erinnerte die Teilnehmer des Symposiums zunächst an die Grundelemente bei der Bestimmung und Bemessung des Schalldruckpegels, der sich sehr individuell definiert. Dr. Schorer: „Der Wechselschalldruck im Hörbereich umfaßt einen Bereich von mehr als 6 Dekaden. Man rechnet deshalb in der Akustik nicht mit dem Schalldruck selbst, sondern mit einem logarithmischen Maß, dem Schalldruckpegel L_p in Dezibel, abgekürzt dB.“ Hierzu wichtig zu wissen: „In der Praxis der Lärmbekämpfung und Beurteilung hat sich international der A-bewertete Schallpegel oder A-Schallpegel, angegeben in dB(A), durchgesetzt. Er wird mit einem Schallpegelmessgerät gemessen, in dem ein elektrisches Netzwerk eingebaut ist, das den Frequenzgang der Frequenzbewertung A nach DIN IEC 651 (siehe Abbildung) hat. Mit der A-Bewertung zeigt der Schallpegelmessgerät bei 50 Hz 30 dB we-



niger als bei 1000 Hz.“ Hand aufs Herz, hat das jeder Kälte-Klimafachmann von Hause aus intus?

Wie eine Pegelrechnung aussieht, wie sich parallele Geräuschquellen eben nicht addieren, sondern wie man den sogenannten Mittelungspegel ermittelt, wie man den Schalleistungspegel eines Gerätes bestimmt und welche Entfernungen hier im Sinne gesetzlicher Anforderungen an die

Schallmission in der Nachbarschaft von Anlagen und an Arbeitsplätzen hierbei eine Rolle spielen und welche Schallausbreitung in Räumen nach den Arbeitsschutzrichtlinien zulässig ist (z. B. darf ein mittlerer Schalldruckpegel in einem Arbeitskühlraum zur Kommissionierung von Frischwaren von 70 dB(A) nicht überschreiten), für derartige einzelne Fallbeispiele stellte der Akustikexperte Dr. Schorer die notwendigen Rechenwege mit den entsprechenden Gleichungen dar. Ein sehr aufschlußreiches Referat, KK bemüht sich, auf diesen Vortrag von Dr. Schorer demnächst noch ausführlicher eingehen zu können.

Praxiserfahrungen mit Drehzahlreglersystemen für Verflüssiger und Rückkühler

Hatte Dr. Schorer die akustischen Randbedingungen vor allem bei der Aufstellung von Verflüssigern ausführlich behandelt, so korrespondierte hierzu direkt das anschließende Referat von Dipl.-Ing. Udo Buse, der innerhalb der Firmengruppe Güntner als Geschäftsführer die Firma Hans Güntner Elektronik GmbH verantwortlich leitet. Einleitend in die Thematik wußte Vortragsreferent Buse zu sagen: „Die technische Entwicklung in Kühl- und Klimatisierungsanlagen verlangt immer mehr eine genaue Leistungsanpassung der Wärmeaustauscher. Möglich wird solch eine Anpassung z. B. durch den Einbau von Steigreglern zur stufenlosen Drehzahlregelung der Ventilatoren (Anmerkung der Redaktion: zu dieser Thematik wurde in KK 3/1998 der Fachaufsatz „Ventilatorregelung in der Kälte-Klima-Lüftungstechnik“ der Autoren Gerhard Hubert und Udo Buse veröffentlicht). Dieser Trend ist zur Zeit weiter steigend, obwohl einige Anlagenbauer den Einsatz solcher Regler möglichst vermeiden wollen. Die teilweise vorhandene Abwehrhaltung gegen Drehzahlregler liegt sicherlich auf der einen Seite im Kaufpreis für die Geräte begründet, aber auch in einer gewissen Unsicherheit darüber, wie die Regler eingesetzt und gewartet werden müssen.“

Genau hier setzt das Beratungs-Know-how eines Herstellers von ventilatorbetriebenen Kälte- und Klimakomponenten an und wie der Vortrag zeigte, verfügt ein Unternehmen wie Güntner über eine lang-

jährige, praktische Erfahrung beim Einsatz von Drehzahlreglern in der Kälte- und Klimatechnik, die auch tiefe Einblicke in die Verfahrens- und Arbeitsweise von Planern, Anlagenbauern und Monteuren ermöglichen. Buse: „Für uns, als Hersteller der Geräte ist es unser tägliches Brot, in kürzester Zeit diese Regler einzubauen, zu testen und einzuregulieren. Wir konnten uns vor einigen Jahren noch nicht vorstellen, was für Probleme sich ein Kälteanlagenbauer mit dem Einbau und der Inbetriebnahme der Regler macht. Aber auch Anlagenplaner sind nicht immer mit



Dipl.-Ing. Udo Buse aus dem Hause Güntner: „Wollen Sie eine Drehzahlregelung in Ihrer Anlage einsetzen, so betrachten Sie bitte alle Anforderungen an das Regelsystem. Sie werden feststellen, daß es nicht immer der Frequenzumrichter sein muß“

Vortrag ausführlich und thematisch sehr umfassend ein und formulierte schließlich als Quintessenz:

„Wollen Sie eine Drehzahlregelung in Ihrer Anlage einsetzen, so betrachten Sie bitte alle Anforderungen an das Regelsystem und schauen Sie dann auf den Endpreis der Anlage. Sie werden feststellen, daß es nicht immer der Frequenzumrichter sein muß. In den meisten Fällen reicht der Phasenanschnittregler vollkommen aus. Dieser Reglertyp hat von allen Systemen das beste Preis-Leistungsverhältnis. Gute Phasenanschnittregler sind bei Axiallüftern ohne Probleme einsetzbar. Eine Regelung von 0 bis nahezu 100 % der angelegten Netzspannung ist mit den modernen Typen dieses Systems zu erzielen. Auch eine Anpassung an den Cos Phi der angeschlossenen Motoren entfällt durch den Einsatz der heutigen Prozessortechnik. Nebenbei beinhalten diese Regler auch noch die Schnittstellen für die heutzutage obligatorische Datenfernübertragung. Phasenanschnittregler sind nicht Regler von gestern! Sie sind mittlerweile auf dem gleichen technologischen Stand der Frequenzumrichter und für den Einsatz an Axiallüftern besonders gut geeignet.“

In seinem weiteren Vortrag behandelte Buse die vielfältigen Montagekriterien wie auch die EMV-gerechte Verkabelung. Die Gefahr eines Spannungsüberschlags durch

	Phasenanschnittregler	Regeltrafo	Statische Frequenzumformer
EMV-Verträglichkeit	gut	sehr gut	schlecht
Netzfilter	eingebaut	nein	erforderlich
Motorfilter	nein	nein	erforderlich
Montageaufwand	normal	normal	groß
Geräuschentwicklung	verträglich	keine	hoch
Motorbelastung	normal	normal	hoch
Motorschirmkabel	nein	nein	erforderlich
Reglerverluste	niedrig	mittel	hoch

der Materie vertraut und es unterlaufen auch ihnen sehr viele Fehler bei der Auslegung und der Montageplanung.“

Buse unterschied in seinem Vortrag drei verschiedene Regelverfahren, die für den Einsatz in Verflüssigern und Rückkühlern mit spannungsregelbaren Axialventilatoren zur Verfügung stehen. Das ist zum einen die Spannungsregelung mittels Phasenanschnittregler, zum anderen die Spannungsregelung mittels Ring- oder Säulenstelltrafo und des weiteren die derzeit sehr aktuelle Frequenzregelung mittels statischer Frequenzumformer. Auf diese Regelungsarten ging Buse in seinem

statische Entladung während der Montage hatte auch schon böse Nebenwirkungen wie die Zerstörung der Regelgeräte zur Folge, vor denen sich ein kundiger Monteur aber zu schützen weiß. In das gleiche Raster passen Vorkehrungen für den äußeren und inneren Blitzschutz, die böse Schäden vermeiden helfen. Alles in allem trug das Referat von Udo Buse zu viel technischer Wissensanreicherung bei.

Nicht zertifizierte Wärmeaustauscher

Dies ist ein sehr relevantes Thema, das aktuell in die Zeit hineinpaßt. Hier darf auch auf die EUROVENT/CECOMAF-Reportage in KK 4/1998 hingewiesen werden. Martin Törpe, Technischer Leiter der Hans Güntner GmbH, stellte zunächst den EUROVENT-Zertifizierungsrahmen vor und ging dann ausführlich auf die Zertifizierungs-



Martin Törpe, Technischer Leiter im Hause Güntner warb für das Eurovent Zertifizierungssystem: „Nur Eurovent geprüfte Geräte bieten Sicherheit für die technischen Angaben in den Katalogen unter Einhaltung engster Toleranzen“

voraussetzungen, die sich auf Gutachten neutraler Prüfinstanzen wie z. B. TÜV Westfalen und Süddeutschland oder Steinbeiszentrum Karlsruhe stützen, ein, ehe er die Vorteile der Leistungszertifizierung von Luftkühlern und Verflüssigern in seinen Ausführungen näher beleuchtete.

Während die einen von überflüssiger Geldschneiderei sprechen, erkennen die anderen die Vertrauenssicherheit im Markt beim Kunden als wesentlichen Vorteil, weil „zertifizierte“ Leistungsangaben gegenüber reinen Katalogdaten eine exakte Anlagenplanung mit sicherem Rückhalt leichter ermöglichen. Törpe zog in seinen Ausführungen drei Fallstudien heran, die aufzeigen, welche Auswirkungen unterdimensionierte Wärmeaustauscher auf den Energieverbrauch einer Kälteanlage ha-

ben. Die beiden ersten Beispiele behandelten Minderleistungen eines jeweils „unzertifizierten“ Verdampfers bzw. Verflüssigers von jeweils 30 % (bei „zertifizierten“ Exponaten kann das eben nicht vorkommen) und bewirken damit schlußendlich beim Vergleich einer Soll-Kälteleistung von 14,45 kW mit einer Ist-Kälteleistung von 13 kW einen Mehrverbrauch an jährlichen Energiekosten von ca. 360 DM beim Verdampfer bzw. 1010 DM beim Verflüssiger. Treffen die nach Computer-Modellrechnungen geschaffenen Kriterien sowohl auf Verdampfer und Verflüssiger zu, dann erhöhen sich die Energiemehrkosten pro Jahr sogar um 1586 DM. Die zu diesem Abschnitt veröffentlichte Tabelle gibt hierzu noch nähere Auskunft.

Über die Computer-Modelltheorie lieferte Törpe aber auch praxisbezogene Beispiele. Im Güntner-Labor sowie von unabhängigen Gutachtern wurden in den zurückliegenden Monaten verschiedene Geräte von Fremdfabriken hinsichtlich der Erfüllung der im jeweiligen Katalog angegebenen Leistungsangaben überprüft. Hier kam es zu folgenden Ergebnissen: Bei Exponat 1, einem Luftkühler für Sole, wich die gemessene Kälteleistung (9,9 kW) um 18 % von der Katalogleistung (11,72 %) ab; bei Exponat 2, einem Verflüssiger, stellte der TÜV Südbayern eine Kühlerleistung von 23,0 kW fest, während die Katalogaussage von 31,8 kW ausgeht. Dies ist also eine Abweichung von 38,3 %!

Bei Exponat 3, einem Rückkühler, wurde zum einen eine Leistungsabweichung von 24 % (126,2/93,1 kW statt 156,5/115,1 kW bei Luftmengen von 55 000/33 000 m³) festgestellt, zum anderen wurde aber auch der Schallleistungspegel überprüft. Das Ergebnis: Während der Ka-

talog 79/68 dB(A) bei Stern- bzw. Dreieckschaltung ausweist, liegen die gemessenen Daten jedoch bei 85/75 dB(A). In der Regel bedeutet dies, daß der Schalleistungspegel unter Berücksichtigung einer Meßtoleranz von 2 dB(A) um 5 dB(A) über den Katalogangaben lag. Somit ist das untersuchte Gerät tatsächlich doppelt so laut als im Katalog angegeben. Auf die Darstellung weiterer 4 Fallbeispiele soll hier verzichtet werden, jedenfalls war die Vorstellung insgesamt sehr eindrucksvoll und gab Anlaß zu manchem Nachdenken.

Törpe zog am Schluß seiner Ausführungen Bilanz und meinte: „Nur Euroventgeprüfte Geräte bieten Sicherheit für die technischen Angaben in den Katalogen unter Einhaltung engster Toleranzen. Zertifizierte Geräte tragen zu einem wirtschaftlichen Betrieb der Kälteanlage bei. Vermeintliche Preisvorteile von nicht zertifizierten Geräten können sich in deutlich höheren Betriebskosten niederschlagen. Zertifizierte Geräte sind bezogen auf wahre technische Angaben nicht teurer und es gibt eine ausreichende Anzahl geprüfter Gerätebaureihen. Nur zertifizierte Geräte lassen einen objektiven Gerätevergleich zu. Katalogangaben zu Schallpegeln sind sorgfältig zu prüfen. Garantierte Schallangaben lassen sich nur aus den Eurovent-zertifizierten Schalleistungspegeln ableiten. Vergleiche auf Basis der Schalldruckpegel sind höchst bedenklich und bieten viele Manipulationsmöglichkeiten.“ Wer bedenkt, daß 1 dB(A)-Differenz in einem Preisvergleich ca. 5 % (Aussage von Siegfried Kottermair) betragen kann, der wird sich sicherlich mit der Unterscheidung von „Schalldruckpegel“ und „Schalleistungspegel“ etwas intensiver beschäftigen wollen.

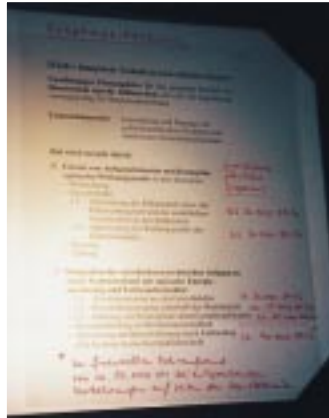
Technische Daten

	SOLL	IST
Lufteintritt Verflüssiger (°C)	25	25
Lufteintritt Verdampfer (°C)	-18	-18
T ₀ Verdampfer (°C)	-25	-26,5
T _C Kondensator (°C)	40	44,0
Kälteleistung (W)	14 450	12 400
Elektrische Leistungsaufnahme Verdichter (W)	7440	7130
Laufzeit im Mittel angenommen (h/a)	4500	5244
Energiekosten/a Randbedingungen: Überhitzung konstant Verflüssigung konstant Energiekosten 0,28 DM/kWh Verdichter Bock HGX4/555	8883 DM	10 469 DM

Soll-Ist-Vergleiche über gleichzeitig mögliche Minderleistungen von Verdampfer- und Verflüssiger-Computer-Modellen von Güntner und Bock

Planung und Betriebsweise von betriebskostenoptimierten Kälteanlagen in SB-Warenhäusern

„Mit einem Anteil von 40–50 % (Tendenz weiter steigend) am Gesamtstromverbrauch eines typischen SB-Warenhauses (unter der Voraussetzung einer sorgfältig geplanten Haustechnik) stellt die Gewerbekälte inzwischen mit deutlichem Abstand vor der Beleuchtung den größten Stromverbraucher dar. Berücksichtigt man, daß neu geplante Kälteanlagen in größeren SB-Warenhäusern jährliche Stromverbräuche bis zu 1 Mio kWh aufwei-



Dr. Blindauer vom ITGB-Ing.-Büro in Dinslaken veranschaulichte deutlich, daß die „Gewerbekälte“ im Systemverbund innerhalb eines SB-Warenhauses bei optimaler Energieausnutzung Kosteneinsparungen in einer Höhe von ca. 70 000 DM erzielen kann

sen und damit Stromkosten in Höhe von jährlich etwa 200 000 DM bewirken, so wird deutlich, daß durch eine mit dem Ziel der Energieoptimierung durchgeführte Planung und Betriebsweise Kosten in erheblichem Umfang eingespart werden können. Dabei ist zu beachten, daß mit dem Ziel der Energieeinsparungen durchgeführte Zusatzmaßnahmen im Handel gewöhnlich nur dann umgesetzt werden, wenn Kapitalrücklaufzeiten von 3 Jahren nicht deutlich überschritten werden.“

Hiermit umriß Vortragsreferent Dr. Blindauer vom ITGB Ing.-Büro in Dinslaken seine berufliche Aufgabe für die Durchsetzung einer integrierten Technik in gewerblichen Bauten. Das Unternehmensziel ist hierbei die Entwicklung und Planung von gebäudetechnischen Systemen mit optimierten Gesamtbetriebskosten.

Dr. Blindauer teilte seinen Vortrag in zwei Hauptabschnitte. Im ersten Teil wurde der Bereich „Gewerbekälte“ losgelöst von anderen energetischen Verbrauchern untersucht, im zweiten Teil wurde die „Gewerbekälte im Verbund“ bewertet. Bildeten im ersten Teil des Vortrags Aufgabenstellungen wie Optimierung des Kältebedarfs und die Optimierung der Leistungszahl (bei Anhebung von t_0 um 1 K läßt sich die Leistungszahl typischerweise um 1 K steigern) die Themenstellungen, so traten im Hauptteil des Vortrages von Dr. Blindauer die Abwärmenutzung, die Klima-Kälte-Erzeugung und die „Glättung“ von Stromspitzen durch Lastabwurf in den eigentlichen Vordergrund.

Anlagentechnische Maßnahmen zur energetischen Optimierung von Kälteverbraucherseite (überwiegend Kühlmöbel) und Kälteerzeugerseite (Verdichter und Rückkühlsysteme) setzen immer das Vorhandensein geeigneter Regelverfahren

Dr. Blindauer vom ITGB-Ing.-Büro in Dinslaken veranschaulichte deutlich, daß die „Gewerbekälte“ im Systemverbund innerhalb eines SB-Warenhauses bei optimaler Energieausnutzung Kosteneinsparungen in einer Höhe von ca. 70 000 DM erzielen kann

Dipl.-Ing. Kettenmann vom Ing.-Büro Brunnenkant in Wiesloch hat für die Aldi-Gruppe Süd 22 Tiefkühlverteilerzentren geplant. Hierbei wurde NH_3 als Kältemittel gewählt, die Verbundanlage abgeschottet und die Luftverteilung über die sogenannte Tunnellüftung vorgenommen



voraus, hierbei treten natürlich elektronische Leitsysteme in den Vordergrund. Dr. Blindauer wies sodann in seinem Vortrag im einzelnen nach, daß die Gesamtoptimierung des Anteils „Gewerbekälte“ erst innerhalb einer Integration mit dem Systemverbund anderer hierzu geeigneter technischer Anlagen kostensparend wirken kann. Hier erzielt die Abwärmenutzung aus der Gewerbekälte innerhalb des von Dr. Blindauer vorgestellten Warenhaus-Beispiels eine Energiekosteneinsparung von ca. 30 000 DM, die Klimakälteerzeugung außerhalb der Hochlastzeit eine weitere Einsparung von ca. 25 000 DM und die Glättung von Stromspitzen durch ein Lastabwurfssystem noch einmal ca. 15 000 DM. Dieser jährlichen Einsparung von 75 000 DM an Energiekosten steht nach Auffassung von Dr. Blindauer ein finanzieller Investitionsmehraufwand in einer Größenordnung von nur ca. 50 000 DM für relevante Vorkehrungen auf seiten der Haustechnik gegenüber.

Planung und Realisierung von Kälteanlagen in Logistikzentren

Das Ingenieurbüro Brunnenkant in Wiesloch wurde von der Aldi-Gruppe Süd mit der Planung von 22 Tiefkühlverteilerzentren beauftragt. Hierüber berichtete Dipl.-Ing. Kettenmann während des Günstner Symposiums. „Arbeitsplätze in tiefkalten Räumen erfordern eine besondere Sensibilität bei der Planung der eingesetzten Kälteanlagen bezüglich Zugscheinungen und Lärmbelastigung. Um akzeptable Arbeitsbedingungen in Kommissionier-Tiefkühl-

lägern zu schaffen, sind außergewöhnliche technische Lösungen erforderlich. Im Mittelpunkt der planerischen Überlegungen stehen hierbei Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit, Umweltfreundlichkeit und Zukunftssicherheit einer angestrebten Lösung.“

Auch aus ökologischen Gesichtspunkten wurde für die mit luftgekühlten GÜntner-Verflüssigern realisierte Anlagenkonzeption das Kältemittel T 717 (NH₃) gewählt. Hierbei war zu bedenken, daß die Mitarbeiter-Akzeptanz dadurch erhöht werden mußte, indem das gesundheitliche Schädigungsrisiko herabgesetzt wurde. Dies wurde durch die Kapselung und den Schnellverschluß der Anlage in Verbindung mit der Anlagenkonzeption erreicht, zudem wurde das Leckagerisiko minimiert.

Im einzelnen hieß dies eine Modulgliederung für die Anlagen- und Reglergruppen, eine Modulgliederung für die Leitungen, eine Abschottung der Verbundanlage und möglichst wenig unkontrollierte Montagearbeit. Das heißt, weitgehendst bei GÜntner vorgefertigte Isolierkühleinheiten in Containerbauweise mit motorbetriebenen Klappen (Einsparung von Abtauenergie), die außerhalb des eigentlichen Tiefkühlagers postiert waren.

Man entschied sich bei der Luftverteilung für die sogenannte Tunnellüftung. Als Vorteile dieser Lösung führte Kettenmann an: keine Verschmutzung in den Kanälen, eine bedarfsgerechte Kälteverteilung, eine Reinigungsmöglichkeit der Verdampfer außerhalb des Tiefkühlagers und damit eine geringere Raumluftkontamination, kein Kältemittel im Raum infolge ungewünschter Leckage und ein stabiles Raumklima durch Absaugen der anfallenden Warmluft. Insgesamt wurde hier eine Anlagenkonzeption gewählt, die dem Kälteanlagenbauer vor Ort kaum noch Wirkungsspielräume läßt.

Wirtschaftlichkeit von Kühlsystemen

Diesen stellte Dipl.-Ing. W. Müller von der Firma Jäggi/Güntner (Schweiz) AG an. Voraussetzung hierzu: „Für Klima-, Kälte- und Prozeßkühlungen, die im Auslegungspunkt eine Kühlwassertemperatur unter der Trockenlufttemperatur erfordern, müssen offene oder geschlossene Verdunstungskühler eingesetzt werden. Das klassische Beispiel ist der reine Verdunstungskühlturm, dessen Kühlwasser über Rieselbauten vorwiegend latente Wärme an die Umgebungsluft abgibt. Anstelle der Rieselbauten kann das zu kühlende Medium aber auch über geschlossene Rohrschlangen (meist Glattrohre) oder durch



Die Wirtschaftlichkeit von Kühlsystemen wurde von Dipl.-Ing. W. Müller aus dem Hause Jäggi/Güntner (Schweiz) AG. in einem Vergleich mit Hybriden-Trockenkühlern sehr eindrucksvoll unterstrichen

Rippenrohr- oder Lamellenwärmetauscher geführt werden, die durch Benetzung auf der Luftseite in der Lage sind, mehr oder weniger sensible Wärme und latente Wärme abzugeben.“

In seinem Vortrag setzte Müller die Vor- und Nachteile des offenen und des geschlossenen Kühlsystemes als bekannt voraus und bezog sich nunmehr im wesentlichen auf einen Vergleich zweier geschlossener Kühlsystem mit tiefen Kühlmediumtemperaturen, wobei in einem Fall auch die reine Trockenkühlung miteinbezogen wurde. Hierbei stützte sich Müller auf die Ergebnisse einer Diplomarbeit, die von O. Guyot von der Fachhochschule Münster bei der Hans GÜntner GmbH in Fürstfeldbruck durchgeführt wurde.

Verdunstungskühler für geschlossenen Kühlkreislauf. Unter einem geschlossenen Kühlturm wird im allgemeinen ein Kühler verstanden, dessen Kühlwasser mit der Kühlluft nicht in direktem Kontakt steht. Im Inneren des Kühlturmgehäuses sind Rohrschlangen untergebracht, die auf der Außenseite mit Wasser aus einem separaten Kreislauf benetzt werden. Dieser Kühler arbeitet primärseitig entweder mit einem Wasser/Glykologemisch oder er ist durch entsprechende Rohranordnung in einen separaten Behälter entleerbar. Meist werden druckbelüftete Systeme, das heißt mit drückendem Radial-Ventilatoren eingesetzt. Die Kühlgrenze liegt beim Verdunstungskühler mit geschlossenem

Kreislauf etwa bei 4–5 K, weil der Wärme- fluß durch die Rohrwand berücksichtigt werden muß.

Der Hybriden-Trockenkühler. Hybriden-Trockenkühler gehören im weitesten Sinne ebenfalls in die Familie der Verdunstungskühler für geschlossenen Kreislauf. Hybrid bedeutet „Zwitter“ und besagt konkret, daß dieser Kühler nur im höheren Lufttemperaturbereich benetzt werden muß. Die etwa um den Faktor 14 vergrößerte (wasserbenetzbare) luftseitige Oberfläche erlaubt je nach Auslegung bis in den mittleren Lufttemperaturbereich eine Wärmeübertragung durch reine Konvektion. Wenn man dann bedenkt, daß die mittlere Jahrestemperatur in Westeuropa um 9 °C liegt, so wird verständlich, daß dieser Kühler mit 100 % Kühlleistung meist mehr als 50 % der Jahresstunden als Trockenkühler betrieben werden kann.

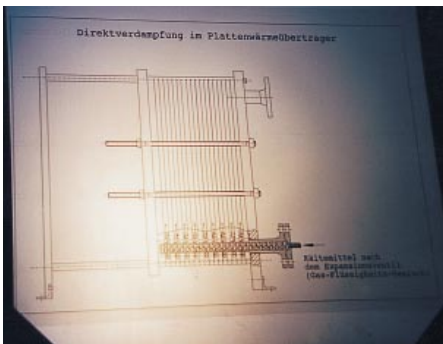
Hierauf hat sich das Haus GÜntner ebenfalls spezialisiert. Der Hybriden-Trockenkühler dient der Rückkühlung eines flüssigen Mediums mittels Umgebungsluft und durch Verdunstung von Wasser. Im tiefen Lufttemperaturbereich wird die Wärme konvektiv übertragen (Trockenkühlung). Bei höheren Lufttemperaturen kann die Oberfläche des Lamellenwärmetauschers aus einem sekundären Wasserkreislauf benetzt werden (Hybrid). Die Wärme wird dann teils konvektiv, teils in latenter Form als unsichtbarer Wasserdampf, an die Umgebungsluft abgegeben.

Für beide Systeme hat nun der Diplomat O. Guyot an der Fachhochschule Münster einen sehr umfangreichen Wirtschaftlichkeitsvergleich durchgeführt, der hier nur als Ergebnis dargestellt werden kann. Ein weiterer Kostenvergleich mit der reinen Trockenkühlung für ein 2. Projekt in München dient der Bestätigung. Die sehr ausführlichen Kostenvergleiche im Rahmen der zitierten Diplomarbeit bestätigen die bereits früher gewonnenen Erkenntnisse, wonach die Mehrkosten der hybriden Verdunstungskühler (u. a. 14fach vergrößerte luftseitige Oberfläche und Lamellenwärmetauscher) gegenüber Ver-

dunstungskühlern mit geschlossenem Kreislauf und Glattrohren meist innerhalb von 1,5 bis 2 Jahren amortisiert sind. Eine leichte Überdimensionierung der hybriden Trockenkühler zwecks Verlängerung des Trockenbetriebes, kann sich nach Auffassung von Müller sogar wirtschaftlich betrachtet noch günstiger auswirken. Dies hat auch der Vergleich mit der reinen Trockenkühlung in der angesprochenen 2. Objektuntersuchung bestätigt. Jäggi/Güntner sehen die hybride Trockenkühlung mit vernünftigen Anteilen an Strom- und Wasserverbrauch als absolut trendkonform.

Betriebserfahrungen mit modulverschweißten Plattenwärmeübertragern

Dipl.-Ing. Friedrich Schenker, Geschäftsführer der Güntner-Firmentochter Thermowave Gesellschaft für Wärmetechnik



mbH in Berga stellte in seinem Vortrag die Vorteile des Plattenwärmeübertragers dar, wobei er hier natürlich für die lasergeschweißten Module warb.

„Mit der Substitution von halogenierten Kältemitteln durch teilhalogenierte und alternative Kältemittel werden neue Anforderungen an die Wärmeübertrager in der Kälteanlage gestellt. In vielen Bereichen werden neue Wärmeübertragerkonzepte realisiert, die neben Verbesserungen in der Technik auch wirtschaftliche Vorteile bieten.“ Güntner bzw. Thermowave haben hierbei gezielt die bei verfahrenstechnischen Prozessen erfolgreich eingesetzten Plattenwärmeübertrager weiterentwickelt. Die wesentlichen Vorteile dieses Systems liegen naturgemäß in dem geringen Platzbedarf, der hohen Wärmeübertragerleistung und der geringen Kältemittelfüllmenge.

Güntner und sein Vortragsreferent Schenker sehen Vorteile bei Plattenwärmeübertrager mit lasergeschweißten Modulen. Dies wurde von Schenker so begründet: „Für viele Aufgaben mit schwierigen Medien bzw. kritischen Prozessparametern konnte mit ausschließlich gedichteten Plattenwärmeübertragern keine optimale Lösung angeboten werden, da hier die Einsatzgrenzen im wesentlichen durch das Dichtungsmaterial bestimmt sind. Mit der Entwicklung von lasergeschweißten Modulen ergeben sich vor allem in der Kältetechnik neue Anwendungsgebiete, da bei der Konstruktion die gestellten Umwelt- und Sicherheitsansprüche berücksichtigt wurden.“

Nach dem Fertigungskonzept von Thermowave werden in einer Laseranlage zwei Wärmeübertragungsplatten zu einem gasdichten Modul ohne Schweißzusatzwerkstoff verschweißt. Dadurch entsteht ein hermetisch nach außen abgeschlossener Strömungskanal, in dem das aggressive oder für die Dichtung kritische Medium

Das Problem der ungleichmäßigen Beaufschlagung des Plattenpaketes bei Direktverdampfung wird durch die hier dargestellte Kältemittellanze gelöst



Dipl.-Ing. Friedrich Schenker, Geschäftsführer der Thermowave Gesellschaft für Wärmetechnik GmbH in Berga stellte die Vorzüge lasergeschweißter Plattenwärmeübertrager mit vielen Detailinformationen heraus

fließt. Zwei Ringdichtungen aus speziellen hochresistenten Werkstoffen, die den Übergang von einem Modul zum nächsten gewährleisten, sind die einzigen Dichtungen, die mit dem aggressiven Medium in

Berührung kommen. Die Abdichtung des Strömungsraumes für das weniger kritische Medium erfolgt durch Dichtungen aus den üblichen Elastomeren, die für den konkreten Anwendungsfall festgelegt werden. Die Dichtungen werden klebefrei befestigt oder eingeklebt. Eine doppelte Schweißnaht bzw. eine doppelte Dichtung im Bereich der Durchtrittsöffnungen verhindert die Vermischung der beiden Medien. Bei einer eventuell auftretenden Leckage ist das austretende Produkt somit sofort feststellbar. Nach Überzeugung von Schenker unterstützt die Modultechnologie die Flexibilität. So könnte durch den Austausch bzw. nachträglichen Einbau von Plattenpaaren der Wärmeübertrager optimal an Leistungsänderungen angepaßt werden. Geschweißte Module können bei Betriebstemperaturen zwischen $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ und bei Betriebsdrücken bis 25 bar eingesetzt werden.

Die Direktverdampfung von Kältemitteln in Plattenwärmeübertragern bringt Verteilungsprobleme mit sich. Die unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten des Kältemittelstromes führen zu ungleichmäßiger Beaufschlagung des Plattenpaketes. Thermowave hat deshalb eine Kältemittelleinspritzlanze konstruiert die eine gleichmäßige Kältemittelverteilung hinter dem Expansionsorgan bewirkt. Im weiteren Verlauf seines Vortrags ging Schenker auf Tieftemperaturanwendungen in Plattenwärmeübertragern, auf die unterschiedlichen stoffabhängigen Elastomere, auf die Ölrückführung und auf die schwierige CO_2 -Anwendung ein. Schlußendlich wurden Anwendungen bei großen Temperaturdifferenzen auf der Kälte-trägerseite behandelt.

Alternative Kälte mit NH_3 -Absorber-Anlagen

Das Abschlußreferat im Güntner Symposium hielt Dipl.-Ing. Helmut Mattes, Leiter Kälteanlagen bei der Berliner Borsig GmbH. Anders als beim Kompressions-Kälteprozeß wird in der Absorptions-Kälteanlage der Kältemitteldampf nicht mechanisch, sondern durch eine geeignete Flüssigkeit (Absorptionsmittel, Mehrkomponentengemisch) im Absorber gelöst (verflüssigt) und in der Flüssigphase verdichtet. Anschließend wird das Kältemittel dann durch Zufuhr von Wärme wieder

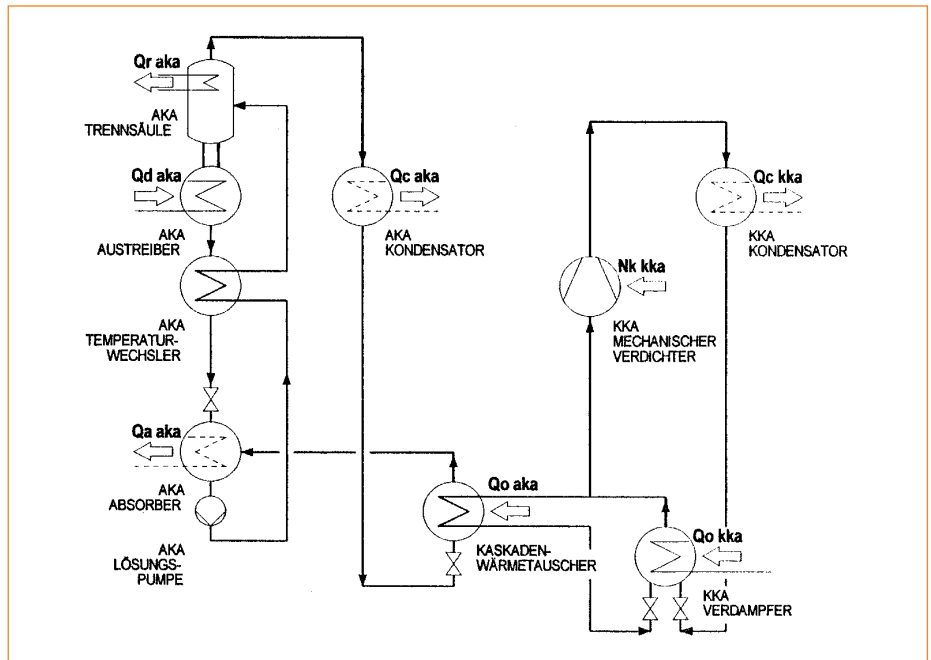
aus der Lösung ausgetrieben und kann wie in der Kompressions-Kälteanlage im Kondensator verflüssigt werden. Das System besteht aus einer Kette hintereinander geschalteter Wärmetauscher. Die für den Antrieb der Lösungsmittelpumpen benötigte elektrische Arbeit beträgt dabei nur wenige Prozente der mechanischen Arbeitsenergie vergleichbarer Kompressionskälteanlagen. Dies wird unterstrichen durch den Vorzug, daß Absorptions-Kälteanlagen



Dipl.-Ing. Helmut Mattes, Leiter Kälteanlagen bei Borsig, arbeitete in seinem Referat die Vorzüge einer Ammoniak/Wasser-Absorptions-Kälteanlage (einsetzbar bis $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ t₀) heraus

gen durch „billige“ (Ab)Wärme angetrieben werden können. Als spezielle Eigenschaft der Ammoniak Absorptions-Kälteanlage soll erwähnt werden, daß diese auch im Freien eine problemlose Aufstellung erfahren kann und eine sehr lange Lebensdauer besitzt.

Im Gegensatz zu Absorptions-Kälteanlagen mit Wasser/Lithium-Bromid-Stoffe-Paarung können mit Ammoniak/Wasser (Ammoniak ist das Kältemittel und Wasser das Lösungsmittel) Absorptions-Kälteanlagen tiefe Temperaturen bis $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$



Parallelschaltung einer Ammoniak Absorptions-Kälteanlage mit einer Kompressions-Kälteanlage. Notwendig dort, wo während der betrieblichen Stillstandszeit am Wochenende nur eine kleine Kälteleistung benötigt wird

erreicht werden. Im erster Fall liegt die Einsatzgrenze oberhalb $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, weil Wasser das Kältemittel darstellt.

In seinem Vortrag, über den demnächst noch ausführlich innerhalb eines Fachaufsatzes berichtet werden soll, ging Mattes noch näher auf die Verfahrensbeschreibung ein und die verschiedenen Systeme, die transport- und einbringungstechnisch bedingt teilweise als modulierte Standard-Systeme in der Fabrik vorgefertigt werden. Eine Absorptions-Kälteanlage benötigt je nach Verdampfungstemperatur einen um drei- bis neunfach höheren Energiebedarf als eine vergleichbare Kompressions-Kälteanlage. Hier ist jedoch zu beachten, daß die Kompressionskälteanlage „teuere“ elektrische Energie benötigt und die Absorptions-Kälteanlage mit milderer und „billigerer“ (Ab)Wärme betrieben werden kann. So läßt sich aussagen, daß der Einsatz von Absorptions-Kälteanlagen immer dort angebracht ist, wo kostengünstige (Ab)Wärme ausreichender Temperatur anfällt und gleichzeitig Kälte benötigt wird.

Insbesondere die Möglichkeit, sonst ungenutzte (und billige) Abwärme zur Kälteerzeugung zu verwenden, läßt die Absorptions-Kältetechnik zu einer über die Betriebskosten attraktiven Alternative zu den „üblichen“ Kälteerzeugungsverfahren werden.

Schlußbetrachtung

Das von mehr als 150 Teilnehmern besuchte Veranstaltung der Firma Güntner ist seinem Anspruch „Symposium“ gerecht geworden, denn die darin getroffenen technischen Aussagen waren kompetent, stießen auf aufmerksames Interesse und gingen über den engeren Rahmen einer Produkte-Werbung für ein Fabrikat weit hinaus. Sicherlich ist dies auch ein Grund, warum ein derartiges Symposium nur in einem Zeitabstand von ca. 2 Jahren veranstaltet werden kann bzw. sollte. Denn nichts wäre schlimmer, als ein einmal vorhandenes Veranstaltungs-Format durch weniger hochrangige Referate wieder zu „verdünnen“. Die Veranstaltungsteilnehmer werden nicht nur als Zuhörer gute – vielleicht auch neue – Erkenntnisse mit nach Hause genommen haben, sondern auch eine sehr umfangreiche schriftliche Zusammenstellung der Referate, so daß diese auch einen dauerhaften technischen „Erinnerungswert“ besitzen und gelegentlich als praktikables Nachschlagewerk dienen werden.

P. W.