

*Bis zu 50% CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren, wer fängt an?*

## 12. Güntner Symposium

14. bis 17. Juni 2007, Alpbach/Tirol



*Zur Branchen-Tradition der stationären Kälte-Klimatechnik zählt seit vielen Jahren das im Zweijahresabstand vom größten Wärmetauscher-Hersteller Deutschlands, der Güntner AG & Co. KG – vormals Hans Güntner GmbH – mit Unternehmenszentrale in Fürstenfeldbruck ausgerichtete „Güntner-Symposium“, das in diesem Jahr zum 12. Mal mit hoher internationaler Beteiligung ausgerichtet wurde. Mehr als 300 Fachleute aus 31 Nationen waren nicht nur Zuhörer, sondern auch Mitwirkende am Energieeffizienz-Symposium, sie trugen insgesamt mit dazu bei, die nicht nur vom Veranstalter vorgegebene Themenstellung „Energieeinsparung durch korrekte Auswahl und optimierten Betrieb von Wärmeaustauschern“ in eine nachhaltige Bewusstseinsprägung tiefer einzubinden.*

Zum Erreichen eines derartigen Veranstaltungsziels zählte auch der sehr sorgfältig ausgewählte Veranstaltungsort Alpbach, ein südlich der Autobahnstrecke Innsbruck – Kufstein in etwa 1000 Meter Seehöhe auf sonnigem Plateau im Alpachtal gelegener Ort in Tirol, der auch werbewirksam als „schönstes Dorf Österreichs“ bezeichnet wird.

Nicht nur dies trug zur Ortswahl durch die Güntner AG bei, vielmehr auch das wohl einzigartige Congress Centrum, das als architektonisches Juwel gilt: Zur Bewahrung des besonderen Alpbacher Orts-

bildes wurde diese multifunktionale Gebäudegeometrie in den Berg hinein eingebettet, so dass frontseitig nur eine durch ein Holzspalier gegliederte Glasfront relativ unauffällig sichtbar bleibt. Mit dieser Meisterleistung eines Architektenteams aus Innsbruck konnte der Energiehaushalt optimiert und der Eingriff in die Natur so gering wie möglich gehalten werden. Ein spiralförmig angeordneter Lichtkegel ermöglicht es dennoch, dass alle Säle – neben dem Plenarsaal mit dem Güntner-Symposium gibt es noch fünf weitere Seminarräume – von Tageslicht durchflutet werden.

Aufgabe des diesjährigen Güntner-Symposiums sei es auch, für die Dauer der dreitägigen Veranstaltung eine Balance zwischen Wissen erweitern und persönlichem Befinden als Zusammenhang herzustellen. Hierauf legte **Dipl.-Ing. Bernd Gantner**, Geschäftsführer der Güntner AG & Co. KG, in seiner Begrüßungsansprache am Freitagmorgen besonderen Wert.

Und in der Folge bedeutete dies, dass neben einem Partnerprogramm am gleichen Tag (Besichtigung der Kristallwelten in Wattens, Glasbläserei in Kufstein oder des Schlosses Tratzberg bei Jenbach) – tatsächlich nahmen insgesamt rund 500 Personen am diesjährigen Güntner-Ereignis teil – für den Samstag ein ganztägiges Freizeit- oder auch Fitnessprogramm organisiert war: Man konnte sich entweder an einer schweren Bergwanderung beteiligen oder an einem Canyoning auf der Brandenberger Ache bei Kramsach aktiv teilnehmen, oder aber mit dem Bus nach Jenbach fahren, um von dort aus mit einer Dampflokomotive und romantischer Bahnfahrt den Aachensee zur Teilnahme an einer gemütlichen Schifffahrt zu erreichen. Schließlich als Ausklang für alle bis dahin Dabeigebiebenen ein zünftiger Hüttenabend am Hornboden mit viel Folklore am Samstagabend.

Was hat das alles mit dem angestrebten Zweck des eigentlichen Güntner Symposiums zu tun? Antwort: Jede Menge! Das sich Wohlfühlen des Teilnehmers an einer streng auf mehr Energieeffizienz in Kälte-Klima ausgerichteten Fachveranstaltung öffnet verstärkt die Sinne und prägt intensiver das Bewusstsein. Dazu trug auch **Prof. Dietmar Pfaff** mit seinem Eröffnungsvortrag „Kunden gewinnen, Kunden begeistern“ bei; er ist studierter Dipl.-Kaufmann und betreibt ein praxisbezogenes Infomarketing nicht nur als Geschäftsführer seiner gleichnamigen Firma. Professor Pfaff lieferte als Moderator über die gesamte Veranstaltungsdauer mit der richtigen Philosophie, einen Kunden zu verstehen, zu gewinnen und ihn schließlich durch perfekte Qualität und hervorragende Serviceleistungen zu begeistern, den fachlichen Einstieg als Branchenauftrag zum

*Etwa 300 internationale Teilnehmer aus 31 Nationen konnte Guntner-Geschäftsführer Bernd Gantner im Plenarsaal am 15. Juni 2007 an einem Freitagmorgen begrüßen*



### ***Energie einsparen***

mit den nachfolgenden Schlüssen als hierzu passende Gliederung:

- **Effektivität** ist die strategische Komponente, „die richtigen Dinge tun“, und bedeutet, bei gegebenem Energieinput maximale Leistung zu erzielen.
- **Effizienz** ist die operative Komponente, „die Dinge richtig tun“, und beschäftigt sich mit der Wirtschaftlichkeit, eine Anlage mit geringstem Ressourceneinsatz zu betreiben.
- **Erfolg** bei Energieeinsparung setzt sich demnach aus **Effektivität und Effizienz** zusammen.

Was kann hierzu nun die Fachwelt im Bereich Kälte-Klima von sich aus beitragen? Nun, eine generelle Antwort gibt es nicht, sie ist aber in bestimmten Teilbereichen ganz klar bei richtiger Gliederung und Verknüpfung als Zusammenhang zu finden. Dieses Ziel wurde mit den nachfolgenden Vorträgen, die in miteinander vernetzter Funktion einen aufbauenden Zusammenhang herstellen, durch Experten aus dem Hause Guntner klar erreicht.

### ***Energieeinsparen auf der Niederdruckseite einer Kälteanlage***

**Dr. Franz Summerer**, Dipl.-Phys. und Leiter Forschung und Entwicklung bei der Guntner AG in Fürstentfeldbruck, wies in einer Einleitung zu seinem Vortrag auf die politischen Ziele der Deutschen Bundesregierung hin. Sie möchte bis zum Jahr 2020 den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 20 bis 30% reduzieren, wobei nicht nur für den Referenten fest steht, dass dies keinesfalls allein durch den Ausbau alternativer Energien möglich ist. Deshalb wird Energiesparen ein ganz wesentlicher Baustein beim Erreichen eines derartigen von der Politik vorgegebenen Zieles sein. Und hierzu trägt die Kältetechnik in Deutschland derzeit mit etwa 6% zum ge-

---

samten Verbrauch an Primärenergie und somit auch zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei, wobei ein Großteil – etwa 66,9% – auf die Nahrungsmittelkühlung entfällt.

Hierzu Dr. Summerer: „Bedenkt man, dass sowohl die Kühlung von Lebensmitteln als auch die Gebäudeklimatisierung nach wie vor einem starken Wachstum unterliegen, so wird klar, dass die ohnehin ehrgeizigen Pläne unserer Regierung eine noch ehrgeizigere Anforderung an die Kältetechnik stellen. 30% Energieeinsparung bis zum Jahr 2020 sind dann ein Minimalziel.“

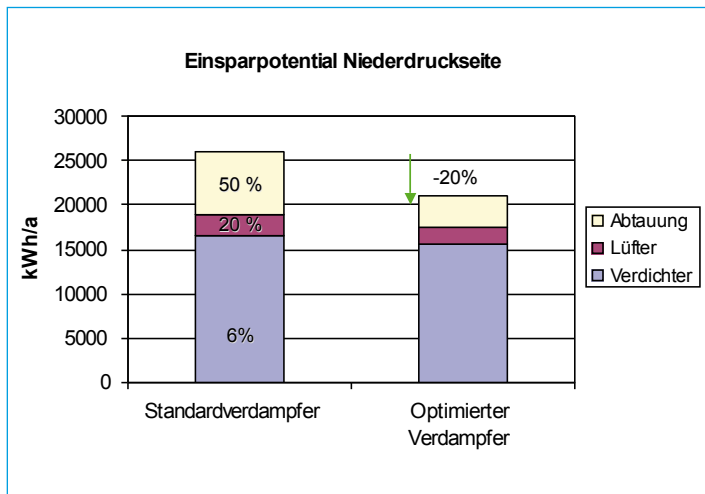
Dr. Summerer gibt hier aber auch zu bedenken, dass die Nutzung von Möglichkeiten zum Energiesparen durch Einsatz bestimmter optimierter Komponenten mit einer betriebswirtschaftlich vertretbaren Amortisationszeit in einem vernünftigen Einklang stehen sollten.

Verdampferseitig gibt es hierzu unterschiedliche Wege. Wenn gemeinhin ausgesagt wird, dass mindestens 6% Energie dann einzusparen sind, wenn man die Verdampfungstemperatur einer Kälteanlage nur um 2 K anhebt, so gilt dies in der Praxis nicht bei Einsatz eines mit einem thermostatischen Expansionsventil betriebenen Direktexpansionsverdampfers. Diese Betriebsfunktion bedingt nämlich eine Überhitzung von mindestens 7 K, so dass die minimale Temperaturdifferenz zwischen Verdampfungstemperatur und Lufttemperatur mindestens 8 K beträgt; in der Praxis seien jedoch immer noch 10 bis 12 K üblich und stellen somit eine unnötige Energieverschwendung dar.

Hier ging Dr. Summerer nun ausführlich ins Detail, um dabei zu helfen, das Kosten-Nutzen-Verhältnis im Abwägungsprozess kleinere Temperaturdifferenz = größere Verdampferfläche = zu hoher Energieverbrauch des Ventilators = höhere Anschaffungskosten energetisch und betriebswirtschaftlich miteinander abzuwägen. Weitere Beurteilungselemente sind Abtauheizung, Verdampferanbauten wie Gleichrichtergitter sowie aufgesetztes Luft-Nachleitrad – z. B. der Güntner Streamer –, die den Luftstrahl bündeln ohne zusätzlichen Druckverlust. Shut-Ups bei der Abtauung können ohne Luft-Gleichrichtergitter einen erheblichen Druckabfall bewirken, besser sei die Verwendung von Abtauklappen, die die komplette Ansaugseite des Verdampfers während der Abtauphase verschließen. Dr. Summerer plädiert daher eher bei der Erfüllung von Energieeinsparbelangen auf der Niederdruckseite einer Kälteanlage für die Kombination eines thermostatischen Expansionsventils mit einem Sauggaswärmeaustauscher, dies stelle eine sehr kostengünstige Lösung zur Realisierung kleiner Temperaturdifferenzen dar.

Dies alles hier nur Angeschnittene trifft folgende Bewertung nach den Ausführungen von Dr. Summerer:

„Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um auf der Niederdruckseite einer Kälteanlage Energie einzusparen. Die Verringerung der treibenden Temperaturdifferenz durch Vergrößern des Verdampfers führt aber nicht in allen Fällen zum gewünschten Ergebnis. Besonders im Plusbereich, wo mit hohen COP-Werten gerechnet werden kann und keine elektrische Abtauung benötigt wird, spielt die Leistungsaufnahme des Verdampferventilators eine erhebliche Rolle, so dass ein größerer Verdampfer, der mit einem stärkeren Ventilator ausgestattet ist, trotz Verkleinerung der Temperaturdifferenz zu einem höheren Energieverbrauch führen kann. Ist der Verdampfer dagegen für eine kleinere Temperaturdifferenz optimiert, so kann sich der größere Verdampfer bereits nach einem Jahr amortisieren.“



In seinem Vortrag „Energieeinsparen auf der Niederdruckseite einer Kälteanlage“ trug Dr. Franz Summerer vor, in welcher Weise ein optimierter Verdampfer als Einzelkomponente zum Energieeinsparen beitragen kann

Eine pauschale Aussage zur Wahl des richtigen Verdampfers sei jedoch nicht möglich, vielmehr müsse dies für jeden Einzelfall geprüft werden, so die abschließende Bewertung durch Dr. Summerer. Die Positiv Aspekte überwiegen bei kluger Planung aber insgesamt dann, wenn man alle Einsparpotenziale ausschöpft und somit durch Optimierung der Niederdruckseite einer Kälteanlage sich 10 bis 20% Energie einsparen lassen.

### Energiesparen auf der Hochdruckseite einer Kälteanlage

Dipl.-Phys. Peter Roth ist Leiter der Abteilung Versuch in der Guntner AG und setzte sich als Physiker zunächst mit dem Schlagwort „Energieeinsparung“ auseinander, damit man wisse, wovon man spricht:

„Der Gesamtenergiehaushalt der Erde ist aus physikalischer Sicht praktisch unerschöpflich, zumal ein enormer Energiestrom permanent von der Sonne auf die

Erde fließt. Die eigentlichen Schwierigkeiten stellen die Voraussetzungen und die Folgen bei der Umwandlung von beliebigen Energieträgern auf technisch nutzbare Energie dar. Deshalb verbirgt sich hinter dem Begriff „Energieeinsparen“ ein Vorgang, den man mit „Energieumwandlung mit möglichst geringem Aufwand“ umschreiben könnte. Dies bedeutet zum einen, dass man eine möglichst wirtschaftliche und somit kostengünstige Methode zur Befriedigung der ‚thermischen‘ Bedürfnisse anstrebt. Zum anderen will man die elementaren Lebensbedingungen wie saubere Umwelt, gesunde und in ausreichendem Maße vorhandene Lebensmittel und stabile Sozialsysteme so wenig wie möglich bei den Prozessen der Energieumwandlung in Mitleidenschaft ziehen. Genau dieser zweite, nicht finanzielle Aspekt wird im zweiten Teil des 4. Weltklima-berichts der UN vom März 2007 behandelt und hat für große Aufmerksamkeit gesorgt. Auch die Guntner AG & Co.KG fühlt sich diesen Werten verpflichtet und hat sie deshalb schon seit einigen Jahren in ihren Firmen-Leitlinien verankert.“

„Peter Roth fand mit dieser Einführung nun den Übergang zum eigentlichen Thema, das vor allem den Einsatz lamellierter Wärmeaustauscher mit Luft als Wärmequelle behandelte. Hierbei ging er zunächst auf die thermodynamischen Zusammenhänge auf der Hochdruckseite eines Kälte-

mittelkreislaufs näher ein, um daraus ableitend den erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch einer Kälteanlage aus dem Aufbau und die Betriebsweise von Wärmeaustauschern herauszustellen.

Die Gliederung des Vortragsthemas von Peter Roth betraf den Einfluss der Verflüssigungstemperatur auf die Leistungszahl eines Kältemittelkreislaufs je nach Kältemittelverwendung – und dürfte jedem gut ausgebildeten Kälteanlagenbauer bewusst sein –, behandelte des Weiteren die thermodynamisch bedingten Einflussparameter auf die Verflüssigungstemperatur, um dann aber auch die Grenzen für die Reduzierung der Verflüssigungstemperatur näher aufzuzeigen. Hierbei wurde deutlich, dass nicht die Verdichterwahl einen bestimmenden Faktor zur Klärung der Frage nach einem niedrigsten zulässigen Hochdruck bildet, sondern die Expansionsorgane die minimal erreichbare Verflüssigungstemperatur in Abhängigkeit von der richtig ausgelegten Einspritzdüse beeinflussen.

Hierzu lieferte Versuchsleiter Roth die notwendigen Berechnungsmethoden zur Bestimmung der minimalen Verflüssigungstemperatur in seinem Vortrag und handelte den Einfluss der Außentemperaturen auf die Verflüssigungstemperatur anhand von realen Temperaturverläufen schlüssig ab.

Der Einfluss des Energieverbrauchs der Verflüssigerventilatoren habe großen Einfluss auf die Leistungszahl eines Kältemittelkreislaufs, so Roth, und es sei nicht richtig, wenn alle bisherigen Angaben zum COP einer Kälteanlage nur die Antriebsenergie am Verdichter berücksichtigen. Deshalb sei es zu begrüßen, wenn alle Teilnehmer des EUROVENT-Zertifizierungsprogramms verpflichtet sind, in ihren Katalogangaben die Energie-Effizienz-Klasse der Verflüssiger anzugeben. Diese ist ein Maß für das Verhält-





## Güntner Symposium Energieeinsparung auf der Hochdruckseite einer Kälteanlage

Zusammenfassung:

- Je niedriger die Verflüssigungstemperatur gewählt wird desto höher ist der Wirkungsgrad einer Kälteanlage und desto geringer sind die Betriebskosten.
- Die Haupteinflüsse auf die Verflüssigungstemperatur sind:
  - Größe und thermodynamischer Betriebszustand des Wärmeaustauschers
  - Auslegung der thermostatischen Expansionsventile (neues TEV-Modul im GPC).
- Die Antriebsenergie der Verflüssiger-/Rückkühlerventilatoren kann den Gesamtwirkungsgrad nennenswert negativ beeinflussen. Hocheffiziente Verflüssiger/Rückkühler sparen nicht nur Betriebskosten sondern verringern zusätzlich die Geräuschemissionen.

*Güntners Versuchsleiter Peter Roth stellte zur Steigerung der Energieeffizienz niedrige Verflüssigungstemperaturen für die Hochdruckseite einer Kälteanlage in den richtigen Zusammenhang*

nis der elektrischen Antriebsleistung zur Norm-Verflüssigerleistung. Somit gilt: Starke Ventilatoren mit hoher Drehzahl und großer Luftmenge erfordern große elektrische Antriebsleistungen und fallen somit unter die Klasse „hoher Energieverbrauch“.

**Fazit:** Auf den Wirkungsgrad einer Kälteanlage hat die Verflüssigungstemperatur einen entscheidenden Einfluss. Je niedriger diese gewählt werden kann, desto geringer wird die Antriebsenergie für die Verdichtung, was automatisch zu einer Verringerung der Betriebskosten einer Kälteanlage führt. Hierbei noch einmal auf zusätzliche Umweltauswirkungen eingehend, erinnert Peter Roth die Teilnehmer am Güntner-Symposium an zusätzlich positive Aspekte: „Die Umwelt profitiert bei der Wahl von hocheffizienten Verflüssigern nicht nur durch Energie- und Betriebskosteneinsparung, sondern auch durch die damit immer verbundene Verringerung der Lärmbelastigung.“

### *Eine neue Generation von energiesparenden Verflüssigungsdruckreglern*

Vortragender zu dieser Themenstellung war **Jörg Köcher**, ein staatlich geprüfter Techniker und als ausgewiesener Fachmann Produktmanager Controls bei

Güntner. Zum Vortragsthema war die Frage zu prüfen „Welche Einsparmöglichkeiten an einer Kälteanlage können durch effiziente Regelung genutzt werden“ und hierzu gab Köcher einen intensiven Einblick in die Regelungstechnik und deren Charakteristik. Er stellte Möglichkeiten der stetigen und unetigen Regelung in der Kältetechnik ausführlich dar, erläuterte die unterschiedliche Wirkungsweise einer P- und I-Regelung und den Nutzen einer Zusammenführung dieser Regelstrategien zum PI-Regler. Köcher gab Einblicke in marktübliche Regelungskonzepte und Antwort auf die Frage, welche hiervon in der Kältetechnik genutzt werden und wie die P-Band-Regelung in der Praxis eingesetzt wird.

Was empfiehlt Güntner und welche Vorteile bringt das neue Regelungskonzept aus dem eigenen Hause? Jörg Köcher erläutert: „Mit der neuen Reglergeneration haben wir das Ziel verfolgt, durch die genaue und effiziente Regelung der Verflüssigungstemperatur den Energieverbrauch und damit die Betriebskosten der Kälteanlage zu senken. Dies sollte natürlich ohne Einschränkungen bei der Verfügbarkeit und Betriebssicherheit der Anlage erreicht werden. Weiterhin sollte die Transparenz bei der Inbetriebnahme und im Anlagenbetrieb verbessert werden.“

Die Umsetzung dieser Vorgaben ergab schließlich ein neues Regelungskonzept aus dem Hause Güntner, das die positiven Eigenschaften von P- und I-Regelung nutzt. Daraus ergibt sich als Regelungsstrategie:

#### **Positiv bei der P-Regelung**

Der P-Anteil **reagiert schnell auf Änderung** am Eingangssignal. Eine Änderung des Istwertes – hier Druck bzw. Temperatur – hat eine schnelle Änderung am Ausgang zur Folge. Die Drehzahl des Ventilators wird sofort und zeitnah angepasst.

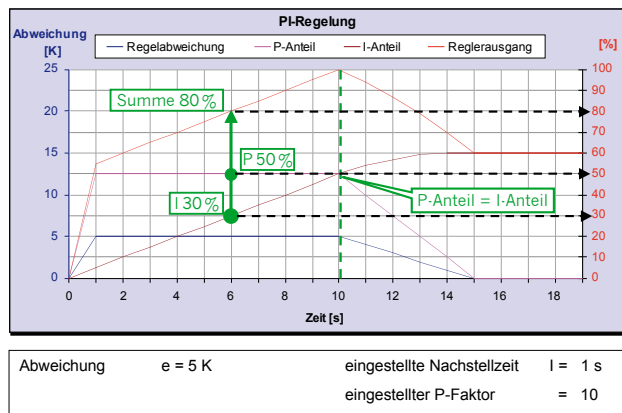
#### **Positiv bei der I-Regelung**

Der I-Anteil hält das Ausgangssignal des Reglers und damit die Drehzahl des Ventilators auf einem berechneten Niveau, so dass auch **kleinste Abweichungen** zwischen Soll- und Istwert **ausgeregelt** werden können. Somit ist es möglich, die Drehzahl genau auf den Sollwert anzuregeln.

Köcher sieht die Anforderungen, eine konstante Verflüssigungstemperatur zu erzielen, durch den neuen Güntner PI-Regler erfüllt. „Denn“, so Köcher, „dieses Regelungskonzept bietet erstmals die Möglichkeit, einen vorgegebenen Sollwert zu erreichen.“ Damit sei es möglich, so Köcher weiter – und wenn es die Umgebungstemperatur zulasse –, die minimalste Verflüssigungstemperatur einzuhalten und damit die erforderliche Verdichterantriebsleistung auf ein benötigtes Minimum zu reduzieren.



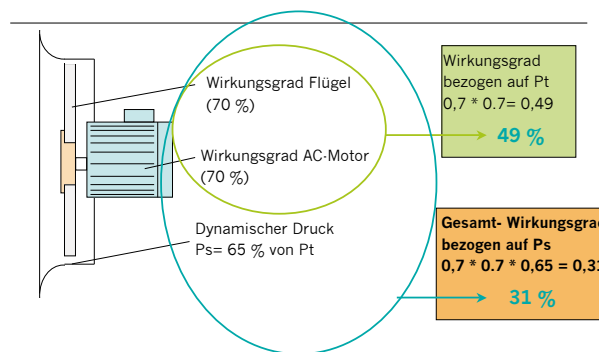
Grundlagen der Regelungstechnik und deren Charakteristik



Über Grundlagen der Regelungstechnik referierte Jörg Köcher und stellte Güntners PI-Regelungssystem ausführlich vor



Sinnvoller Einsatz energiesparender Ventilatoren  
Gesamtwirkungsgrad  
Flügel + Motor + Anteil statischer Druck



Die Müte von Heinz Jackmann verstärkte frontseitig ein Ventilator. Der war ausführliches Thema seines Vortrags und es wurde schlüssig erklärt, dass nicht nur dessen drei Wirkungsgrade alleine Faktoren für den Nachweis von besserer Energieeffizienz sind

### Sinnvoller Einsatz energiesparender Ventilatoren

Dipl.-Ing. Heinz Jackmann ist bei Güntner zuständig für den Bereich Geschäftsentwicklung Kühlsysteme; seine Aufgabe im Symposium bestand zunächst darin, grundlegende Kenntnisse über die verschiedenen Bauarten von Ventilatoren zu vermitteln, um dann in einem zweiten Teil seines Referats auf die Möglichkeiten, Energie für die Antriebsleistung des Ventilators einzusparen, ausführlicher einzugehen.

Jackmann zunächst: „Um über den sinnvollen Einsatz energiesparender Ventilatoren eine Aussage zu treffen, muss zunächst einmal geklärt werden, was unter energiesparenden Ventilatoren zu verstehen ist. Sind es die neuesten Entwicklungen der Ventilatorhersteller mit EC-Motoren oder Owllet-Flügel? Diese technischen Entwicklungen führen zwar zu einer Verbesserung der Wirkungsgrade von Motor und Flügel, wie groß aber die Verbesserung der Wirkungsgrade ist, hängt jedoch davon ab, mit welchem Stand der

Technik man sie vergleicht. Denn nicht nur ein EC-Motor oder ein Hightech-Flügel, sondern auch die Auswahl des optimalen Ventilators und eine optimale Betriebsweise haben erheblichen Einfluss auf die Energiekosten. Somit sollte als Erstes die Auswahl und Betriebsweise eines Ventilators optimiert werden, um dann mit Hightech-Lösungen von Motor und Flügel zusätzliche Energiekosten einzusparen.“

So ging Jackmann im ersten Teil seines Vortrags auf die verschiedenen Bauarten von Ventilatoren ausführlicher ein, behandelte Wirkungsgrad von Flügel und Motor als wichtigste Parameter für die Auswahl eines Ventilators, erklärte die Funktionen statischer und dynamischer Druck als bedeutsame Kriterien zum Energieeinsparen bei der Auswahl von Ventilatoren. Jackmann: „Um Energie einzusparen, ist es deshalb wichtig, einen Ventilator auszuwählen mit einem großen Anteil von statischem Druck und einem möglichst kleinem Anteil von dynamischem Druck. Dies kann erreicht werden durch die Auswahl von Ventilatoren mit großem Durchmesser und kleiner Drehzahl.“

Hiermit war Jackmann schon im zweiten Teil seines sehr umfassenden Referats angelangt und erläuterte nun die Parameter, die den Gesamtwirkungsgrad eines Ventilators beeinflussen, um dessen Energieeffizienz zu erkennen. Der Gesamtwirkungsgrad setzt sich nämlich zusammen aus

- Wirkungsgrad Flügel
- Wirkungsgrad Motor und
- Strömungsverlust  $P_s/P_t$  = statischer Druck/Gesamtdruck

Hierbei bezog sich Jackmann auf zwei Beispiele. Das erste, nicht optimierte System erreicht einen nutzbaren Ventilatorwirkungsgrad von 31%, während das zweite, technisch optimierte System einen Gesamtwirkungsgrad von 51% erzielt. Damit wurde aus dem Vortrag von Jackmann deutlich, dass nicht alleine der Motor oder der Flügel, sondern auch der dynamische Druckverlust des Ventilators einen entscheidenden Einfluss auf die Energieeffizienz besitzt. Somit: Um den Wirkungsgrad zu optimieren, werden also benötigt:

- niedriger dynamischer Druckverlust (großer Ventilator Durchmesser und kleine Drehzahl),

- guter Flügelwirkungsgrad (profilierte Flügel, Sichelform) und
- guter Motorwirkungsgrad (EC-Motor oder AC-Motor-Reglerkombination mit gutem Teillastverhalten).

Jackmann definierte weiterhin die Funktionen Antriebsleistung und Leistungsaufnahme des Ventilatormotors und kam dann zu einer Zusammenfassung seiner Ausführungen.

Für den ersten Teil seines Vortrags gilt: Energiesparende Ventilatoren haben profilierte Flügel, Motoren mit hohem Wirkungsgrad und niedrige Strömungsverluste durch große Ventilator Durchmesser und kleine Drehzahl; Güntner-Geräte erfüllen diese Kriterien.

Für den zweiten Teil des Vortrags, wo die Reduzierung der Energiekosten von wirtschaftlicher Bedeutung ist, die auch durch die Reduzierung der Drehzahl mit Drehzahlregler beeinflusst werden können, wozu Jackmann nähere Beispielrechnungen erläuterte, gliedert sich die Zusammenfassung in folgende Kriterien:

1. Durch die gezielte Auswahl von Güntner-Geräten mit langsam laufenden Ventilatoren kann die meiste Energie eingespart werden; die Mehrkosten sind oft geringer als für aufwendige Ventilatoren und Regelsysteme und amortisieren sich in kurzer Zeit.
2. Durch Reduzieren der Drehzahl mit verschiedenen Regelsystemen kann der Energieverbrauch der Ventilatoren erheblich gesenkt werden.
3. EC-Ventilatoren sind mit AC-Motoren und Sinus-Regler technisch vergleichbar, haben aber integrierte Regler, eine integrierte Motorüberwachung und interne Datenerfassung. Sie benötigen keine externen Motorschütze und Überstromauslöser und damit weniger Schaltschrank- und Verdrahtungsaufwand.
4. Ventilatoren mit Owlett-Flügeln oder anderen Hightech-Flügeln haben einen ca. 15% höheren Flügel-Wirkungsgrad. Eine optimale Energieeinsparung erreicht man damit im oberen Drehzahlbereich.
5. Ventilatormotoren mit Kupferrotor haben einen hohen Motor-Wirkungsgrad bei definierter Drehzahl und definierter Last. Werden die Ventilatoren mit veränderten Drehzahlen oder geringeren externen Pressungen betrieben, ergeben sich nur geringe Einsparpotenziale.

### *Berechnung des Energieverbrauchs mit dem Güntner Efficiency Calculator GEC*

Dass die Umsetzung des bisher Gehörten nicht einen zu großen Planungsaufwand für den ausführenden Praktiker bedeuten muss, erklärte **Dipl.-Ing. Roland Handschuh**, Leiter Produkt- und Vertriebsmarketing bei Güntner, mit seinem Vortrag. Der GEC-Güntner Efficiency Calculator sei ein Werkzeug, um standortabhängig die Gesamtkosten von Kälteanlagen (Investition + Betrieb) unter Berücksichtigung dynamischer Temperaturverläufe und unter Verwendung der internen Zinsfußmethode zu berechnen.

In seiner Vortragseinleitung führte Handschuh aus: „Bereits beim letzten Güntner-Symposium 2005 in Sonthofen wurde eine Software zur standortabhängigen Berechnung der Betriebskosten von Kälteanlagen für unterschiedliche Wärmeabfuhrsysteme vorgestellt. Das bisher eigenständige Programm dient dazu, die Betriebskosten in Verbindung mit den verzinsten Investitionskosten von verschiedenen Wärmeabfuhr-Komponenten in Kühl- und Klimaanlage zu berechnen. Dabei wurde die last- und temperaturabhängige Leistungsaufnahme der Verdichter mitberücksichtigt. Seitdem hat das Programm eine Weiterentwicklung erfahren, deren Stand jetzt hier in Alpbach vorgestellt wird.“

Es ist bekannt, dass die Betriebskosten einer Kälteanlage bereits nach verhältnismäßig kurzer Zeit die Investitionskosten überschreiten. Das für den Kunden gesamtwirtschaftliche Optimum zu finden, ist nicht immer einfach und von sehr vielen Faktoren wie z.B. der Betriebszeit und vielen Auslegungseckdaten für die Komponenten abhängig. Dennoch wird die Kaufentscheidung für kältetechnische Anlagenkomponenten häufig auf die Investitionskosten reduziert, was für einen Betreiber mit unnötig hohen Gesamtkosten verbunden sein kann. Mit dem Ziel einer solchen gesamtwirtschaftlichen Betrachtung von Kälteanlagen ist das jetzt hier in Alpbach erstmalig vorgestellte Programm entstanden und wird zu gegebener Zeit zur Kundenberatung eingesetzt.“

Nach diesen einleitenden Ausführungen ging Handschuh über zur detaillierten Er-

läuterung von Funktionen der Maske, woraus zu entnehmen war, dass sich der Güntner Efficiency Calculator GEC in 5 Einsatzbereiche gliedert und eine genaue Definition von Kältemaschine, Kältebedarf, Kühlsystem, Standort und sonstigen wichtigen relevanten Parameter für den planenden Anlagenbauer ermöglicht. Zu den verschiedenen Funktionen führte Handschuh Beispielberechnungen durch, so wurde am GEC Calculator der Einfluss der Verdampfungstemperatur  $t_o$  auf die Betriebs- und Investitionskosten rasch erkennbar, der Einfluss der Verflüssigungstemperatur  $t_c$  im Auslegungspunkt auf die Betriebs- und Investitionskosten deutlich sowie die Gesamtkosten (Betriebs- und Investitionskosten) bei unterschiedlichen Verflüssigungstemperaturen im Auslegungszustand besser vergleichbar. Auch lässt sich der Einfluss auf die minimale Verflüssigungstemperatur  $t_{cmin}$  auf die Betriebskosten mit dem GEC deutlich machen.

Zusammenfassend bewertet Handschuh den Nutzen des Güntner Efficiency Calculator GEC für Planer und Anlagenbauer so: „Für eine wirtschaftliche Bewertung einer Kälteanlage ist eine Betrachtung des Auslegungszustandes (Design Mode) nicht ausreichend. Für eine gesamtenergetische Bewertung sind Standort und Jahresgang der Lastverhältnisse zu berücksichtigen. Mit dem GEC ist es möglich, die für den Betreiber wirtschaftlichste Komponentenauswahl zu treffen und die Betriebskosten realistisch zu überschlagen.“

Handschuh schließt mit der Mahnung: „Die Betriebskosten in der Kältetechnik



*Roland Handschuh stellte den jetzt durch neue Funktionen erweiterten Güntner Efficiency Calculator GEZ überzeugend vor. Wer ihn als Planer oder Anlagenbauer nutzt, wird den gestellten Anspruch „... keep(s) your quality“ auch erfüllen*

übersteigen bereits nach verhältnismäßig kurzer Zeit die Investitionskosten. Reduzieren Sie deswegen die Komponentenauswahl nicht auf die Investitionssumme.“

Festzuhalten bleibt für die nahe Zukunft, dass der GEC immer wieder weiterentwickelt wird um weitere Anlagenkonzepte sowie um eine energetische Erfassung der Kühlstelle. Dass dieser „Kalkulator“ nicht nur für Planer und Anlagenbauer, sondern auch für den Anlagenbetreiber von Nutzen sein wird, davon ist auch als Teilnehmer am 12. Güntner Symposium überzeugt

P. W.