

ESEER berücksichtigt auch Teillastbedingungen

Neue Leistungsbewertung für Chiller

Andrea Voigt, Pourrain (F), und Pascal Poggi, Paris (F)

Seit Herbst 2006 beurteilt Eurovent Certification die Leistung von Chillern nach dem ESEER (European Seasonal Energy Efficiency Ratio). Während bislang die Leistung bei Volllast ausschlaggebend war, wird damit auch der Betrieb der Geräte bei Teillastbedingungen berücksichtigt.

Bis jetzt wurde die Kälteleistung von Chillern nach dem EER-Wert (Energy Efficiency Ratio) beurteilt. Hierfür werden Volllastbedingungen zugrunde gelegt (100% Leistung) bei 35°C Lufttemperatur am Verflüssiger für Luft/Wasser Chiller bzw. 30°C für Wasser/Wasser Geräte. Allerdings haben zahlreiche Studien im Laufe der vergangenen Jahre gezeigt, dass auf diese Weise die saisonabhängige Leistung der Chiller, die tatsächlich nur selten bei Volllast laufen, nicht berücksichtigt wird. So wird bei der Auslegung in erster Linie darauf geachtet, dass der Kühlbedarf bei Spitzenlast abgedeckt wird, während das Gerät jedoch zu 95% seines Betriebs nur bei Teillast läuft. Anders ausgedrückt: laut europäischer Studien laufen Kaltwassersätze nur während 1,4% ihres Betriebs bei Volllast, derweil US-amerikanische Berichte sogar von nur 0,4% ausgehen. Die renommierte Ecole des Mines in Paris veröffentlichte eine Untersuchung, nach der „die Nennleistung auf keinen Fall als Indikator für die durchschnittliche Leistung von Kaltwassersätzen angesehen werden kann. Ansonsten besteht die Gefahr größerer Fehler bei der Auslegung luftgekühlter Chiller.“¹ Der EER-Wert als alleiniges Auswahlkriterium bei der Auslegung eines Kaltwassersatzes reicht demnach nicht aus.

Die Berechnung der ESEER

Aus diesem Grund haben sich die Chiller Hersteller, die ihre Geräte durch Eurovent zertifizieren lassen, entschieden, zu untersuchen, welche Beurteilungskriterien am besten geeignet sind, um ein möglichst realistisches Bild der Leistung ihrer Geräte zu erhalten.

Eine wichtige Initiative aus Sicht der Ingenieurbüros und Planer, die so bei der Auslegung der Anlagen auf wesentlich realistischere Angaben zurückgreifen können, was nicht zuletzt auch wirtschaftliche Vorteile für die Kunden mit sich bringt. Der neue Indikator trägt den Namen ESEER – European Seasonal Energy Efficiency Ratio – und wurde nach fast fünfjährigen Studien durch die Ecole des Mines in Paris (von 2001 bis 2003 im Rahmen des europäischen SAVE Programms) und den französischen Energiegiganten Edf (Electricité de France) entwickelt. Das Wörtchen „European“ ist in diesem Zusammenhang besonders wichtig, da es seit einigen Jahren eine ähnliche Initiative mit dem Namen „IPLV“ in den USA gibt, hinter der ARI (American Refrigeration Institute) steht.

Der ESEER setzt sich zusammen aus „A. EER_A + B. EER_B + C. EER_C + D. EER_D“, wobei die vier EER wie in Tabelle 1 dargestellt, berechnet werden.

	Eintrittstemperatur am Verflüssiger in °C		Last in %	Faktor für die Werte A, B, C, D
	Luft	Wasser		
EER _A	35	30	100	0,03
EER _B	30	26	75	0,33
EER _C	25	22	50	0,41
EER _D	20	18	25	0,23

Tabelle 1
Berechnung der vier EER-Werte

Aus der Tabelle geht hervor, dass der Betrieb bei Volllast (EER_A) nur mit 3% gewichtet wird. Bei 75% gilt der Faktor 0,33, bei 50% der Faktor 0,41 und bei 25% der Faktor 0,23.

Mit anderen Worten: die höchste Gewichtung (41%) erhält der Betrieb bei 50%

Teillast (EER_C). Gleichzeitig werden die Luft bzw. Wassertemperaturen am Verflüssigereintritt entsprechend angepasst, um die tatsächlichen Betriebsbedingungen besser zu berücksichtigen. Was den Verdampferbetrieb anbelangt, so wird bei der Berechnung des ESEER für alle Chiller eine Wassertemperatur von 7°C am Verdampferaustritt zugrunde gelegt.

Der ESEER bezieht sich ausschließlich auf die Leistung der Kaltwassersätze im Kühlbetrieb. Bei reversiblen Geräten müssen Planer und Ingenieure daher einerseits den ESEER für die Kühlung und andererseits den COP (Coefficient of Performance) für den Heizbetrieb einbeziehen. Letzterer wird neben der Schalleistung, der elektrischen Leistungsaufnahme und der Heiz- und Kühlleistung ebenfalls durch Eurovent zertifiziert.

Nach dem Vorbild der ESEER beraten die Hersteller der Arbeitsgruppe „Chiller“ bei Eurovent inzwischen übrigens auch über die Frage der saisonabhängigen Leistung von Kaltwassersätzen im Heizbetrieb. So hofft man, im Laufe dieses Jahres eine entsprechende Testmethode mit dem Namen ESCOP vorstellen zu können. Diese bezieht sich dann ausschließlich auf Kaltwassersätze, während es für die Bestimmung der Leistung von Wärmepumpen zur Heizung und Warmwasserbereitung bis-

lang keine europäische Zertifizierung gibt – eine Frage, die derzeit im Rahmen der Europäischen Kommission diskutiert wird.

Deren Aktivitäten waren im Übrigen ein weiterer Grund für die Chiller-Hersteller, den ESEER-Wert einzuführen. Denn es

¹ Rivière, Philippe: Performances saisonnières des groupes de production d'eau glacée. Thèse énergétique, 75, Mines de Paris [ENSMSP] (2004)

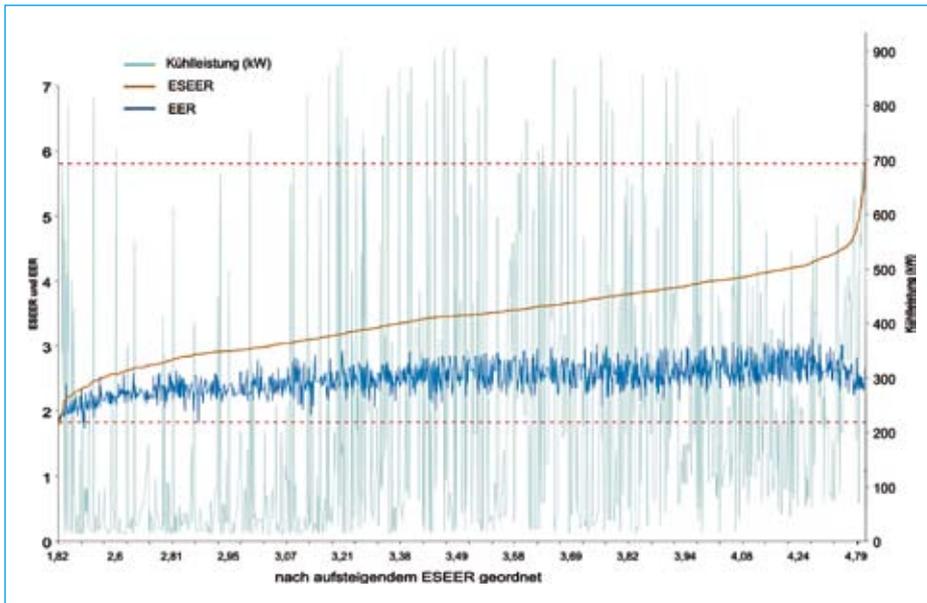


Bild 1 APCAC: Luftgekühlte Kompaktgeräte (nur Kühlung)

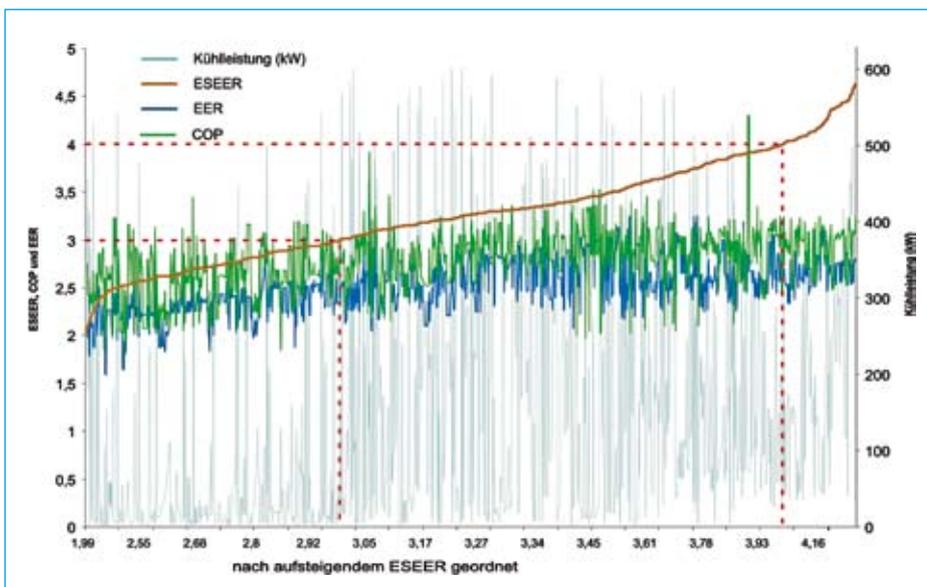


Bild 2 APRAC: Luftgekühlte, reversible Kompaktgeräte (Kühlung und Heizung)

steht zu erwarten, dass die Europäische Kommission in Zukunft Leistungsanforderungen für alle Energie verbrauchenden Gerätearten definiert. Der ESEER (Eurovent Standard 6-C003-2006) gilt seit Juni 2006 für alle Hersteller, die ihre Kaltwassersätze durch Eurovent zertifizieren lassen. D.h. dass die EER-Klassifizierung der durch Eurovent zertifizierten Chiller seit Juni 2006 durch den ESEER ersetzt wurde, wobei es 7 Leistungsklassen von A (höchster ESEER-Wert) bis G (niedrigster ESEER-Wert) gibt. Langfristiges Ziel der Hersteller ist es, die „G“ Geräte sukzessive vom Markt zu eliminieren.

Acht Kategorien für Eurovent zertifizierte Chiller

Seit Ende 2006 hat Eurovent die zertifizierten ESEER-Werte für mehrere tausend Chiller online gestellt (www.eurovent-certification.com). Dabei wird zwischen verschiedenen Gerätekategorien unterschieden. Nach Eurovent Terminologie ist ein Chiller ein „Liquid Chilling Package“, kurz LCP, wobei Eurovent ausschließlich elektrisch betriebene LCPs beurteilt. Nicht erfasst werden Absorptionsmaschinen oder gasbefeuerte Geräte.

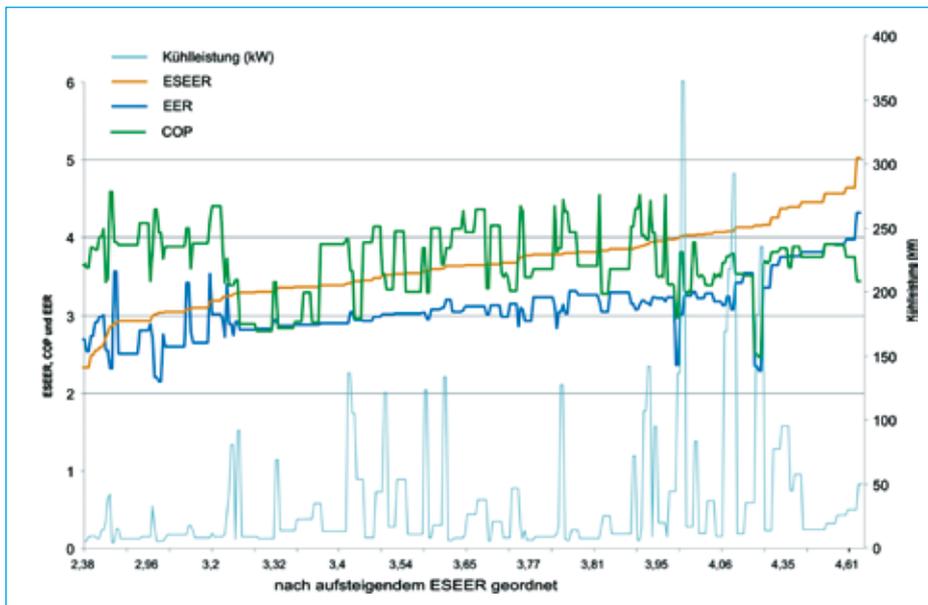


Bild 3 APRCHF: Luftgekühlte Kompaktgeräte für Fußbodenheizung und -kühlung

LCP Hersteller, die an der Eurovent Zertifizierung teilnehmen, müssen ihr gesamtes Geräteprogramm bis 600kW im Falle luftgekühlter Verflüssiger bzw.

1500kW bei wassergekühlten Verflüssigern zertifizieren lassen. Außerdem unterscheidet Eurovent zwischen vier Anwendungen: Klima (Wassertemperatur zwischen +2 und

+15°C), NK-Anwendungen („medium brine“: Sole zwischen +3 und -12°C), TK-Anwendungen („low brine“: Sole zwischen -8 und -25°C) und Sonderanwendungen (Fußbodenheizung und -kühlung). Daraus ergeben sich insgesamt acht Gerätekatgorien: 4 Anwendungen x 2 LCP Typen (luft- oder wassergekühlt). Seit Dezember 2006 gibt es sogar noch eine weitere Gruppe: reversible luftgekühlte bzw. Split Kaltwassersätze (Verflüssiger außen, Verdampfer Medium/Wasser innen).

Geräte aus einer Kategorie können nicht mit Geräten aus einer anderen Kategorie verglichen werden, da die Messbedingungen unterschiedlich sind und keine direkten Schlüsse zulassen. Ende 2006 nahmen 38 Hersteller mit insgesamt 46 Marken am LCP Programm von Eurovent teil – ein guter Überblick über die auf dem europäischen Markt erhältlichen Marken, wenn auch die französischen Marken mit gut 20 Herstellern überrepräsentiert sind. Dies liegt in erster Linie daran, dass EdF den Einsatz von Fußbodenheizung/-kühlung als energieeffiziente Lösung unterstützt und von den Herstellern, die am Förderprogramm teilnehmen, die Zertifizierung ihrer reversiblen Geräte durch Eurovent verlangt.

Während alle großen, traditionellen Marken wie Aermec, Carrier, Ciat, Climaveneta, Clivet, Lennox, Trane, York, etc. am Eurovent LCP Programm teilnehmen, sind bislang noch keine chinesischen Hersteller wie Midea, Gree etc. vertreten, obwohl diese traditionsgemäß zahlreiche Modelle auf der IKK präsentieren. Viele unter ihnen nehmen jedoch am Zertifizierungsprogramm für Klimageräte teil und werden erwartungsgemäß im Laufe des Jahres 2007 auch dem LCP Programm beitreten, da der europäische Markt für reversible Kaltwassersätze aufgrund seines schnellen Wachstums ein interessantes Potenzial bietet.

An dieser Stelle soll auch darauf hingewiesen werden, dass die Teilnahme am Eurovent-Zertifizierungsprogramm eine freiwillige Entscheidung der Hersteller ist. Insgesamt waren Ende Dezember letzten Jahres 3863 luftgekühlte LCP und 1294 wassergekühlte LCP mit ESEER-Angabe auf der Eurovent Website gelistet.

Luftgekühlte Kompaktgeräte: Hohe Kälteleistung heißt nicht hoher ESEER

Im Folgenden werden die fünf LCP Kategorien mit den meisten Teilnehmern miteinander verglichen. Die Basisdaten für den Vergleich stammen von der Eurovent

Neue Chiller

Die neue AquaForce Chillerreihe der Marke Carrier setzt Aluminium Wärmeübertrager mit Mikrokanälen ein (20 Modelle von 280 bis 1700kW) und zeichnet sich durch einen um 10% höheren Wirkungsgrad sowie 30% geringere Kältemittelfüllung (bei gleicher Leistung) aus. Außerdem sind die Geräte mit der neuen Carrier 06T Doppelschrauben-Verdichtergeneration ausgestattet, wobei ein öldruckgesteuertes elektronisches Regelventil eine stufenlose Leistungsregelung ermöglicht.

Der italienische Hersteller X-Change setzt bei seinen Kupfer/Aluminium Modellen auf ein ovales Rohrdesign, was den Wirkungsgrad der Blöcke um 15% verbessern soll. Tatsächlich wird der Druckverlust der Luft durch den vergrößerten Durchlass um 25% reduziert und die Leistung des Axiallüfters verbessert.

GEA hat Ende Mai 2006 seine neue Chillerreihe GLAC eingeführt. Dabei handelt es sich um Kompaktgeräte von 140 bis 750kW Leistung mit luftgekühltem Verflüssiger und dem Kältemittel R134a. Die neue Reihe erzielt laut Hersteller ESEER-Werte von 4, ist aber noch nicht auf der Eurovent Website aufgeführt. Sie ersetzt die bisherigen GLAC Chiller, die mit R407C betrieben wurden und ESEER-Werte zwischen 3,2 und 3,78 erzielten. Die Maschinen laufen mit 1 bis 4 Schraubenverdichtern, wobei jeder Verdichter mit individueller Leistungsregelung (50 bis 100% der Nennleistung) ausgestattet ist. Eine Maschine mit 4 Verdichtern kann damit mit 12,5 bis 100% ihrer Nennleistung betrieben werden. Die neue Symphony Chillerreihe von York wird mit R134a betrieben und reicht von 540 bis 1045kW. Durch den Einsatz von Verdichtern mit Drehzahlregelung, elektronischen Expansionsventilen und Teillastoptimierung wird ein EER von 3,23 und ein ESEER von über 4 erzielt. Der Chiller ist mit neuen, Inverter-geregelten Schraubenverdichtern ausgestattet. Modelle mit zwei bzw. drei Verdichtern können mit 10% bzw. 7,5% der Nennleistung laufen.

Der Concept Chiller der Marke Lennox (200 bis 600kW Kälteleistung) mit luftgekühltem Verflüssiger setzt 30HP Copeland Verdichter mit R410A sowie Aluminium Wärmeübertragerblöcke mit Mikrokanälen ein. Die Kältemittelfüllung konnte um 30 bis 40% bei gleicher Leistung reduziert werden. In einem nächsten Schritt plant Lennox, auch für die Verflüssigerlüfter Drehzahlregelung einzusetzen.

LU-VE stellte auf der IKK 2006 neue V-förmige Verflüssiger (EHVD: 185 - 2405 kW) und Rückkühler (EHL: 147 - 1973 kW) mit Doppelbatterie vor. Diese Weiterentwicklung der SHVD- und SHLD-Familien soll leistungsfähiger und besonders geräuscharm sein.

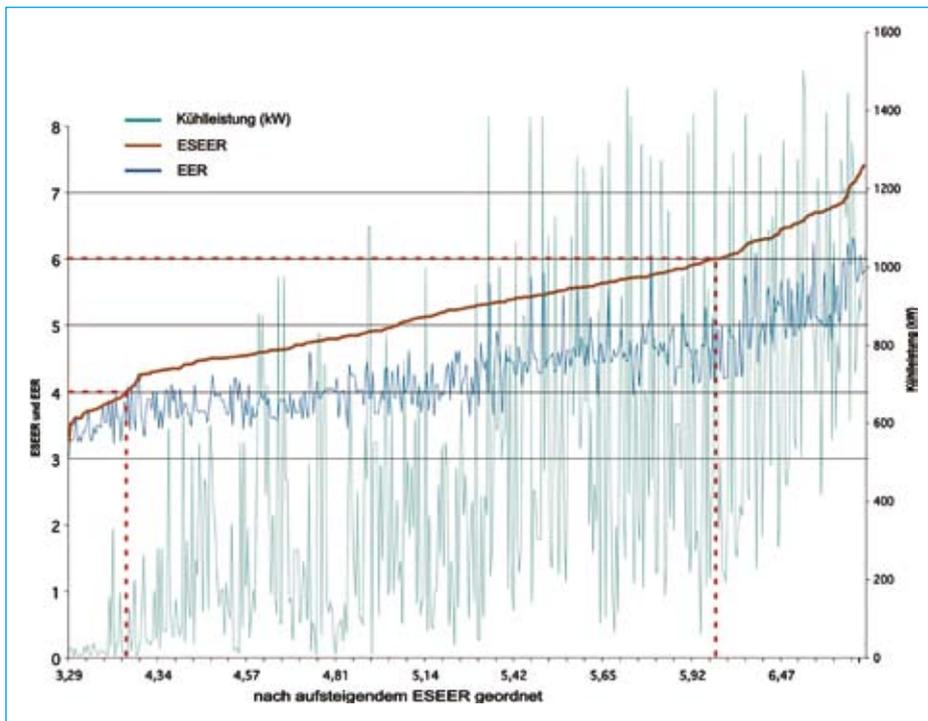


Bild 4 WPCAC: Wassergekühlte Kompaktgeräte (nur Kühlung)

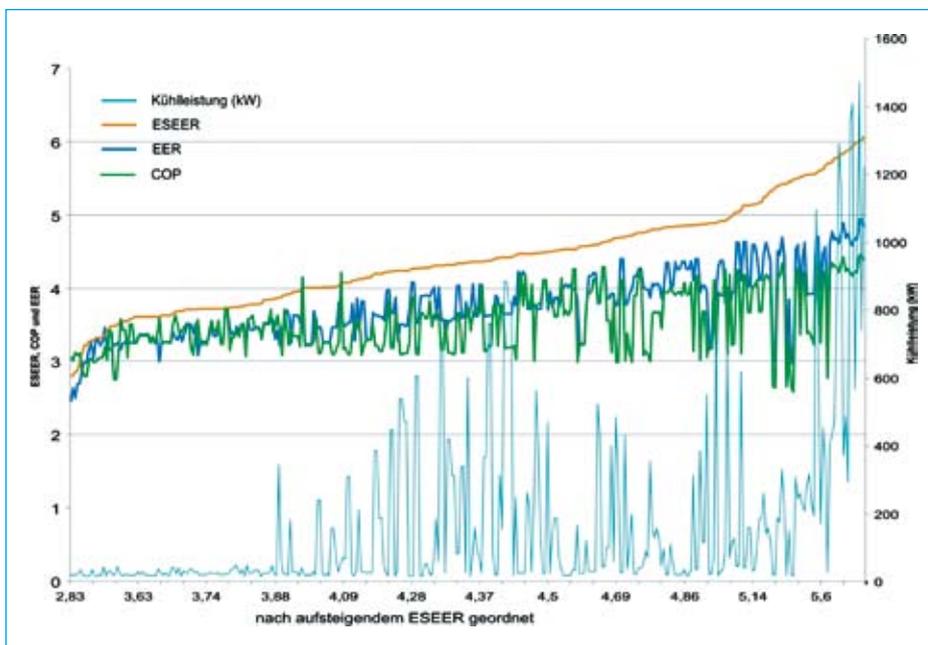


Bild 5 WPRAC: Wassergekühlte, reversible Kompaktgeräte (Kühlung und Heizung)

Website, wobei die Geräte, die nicht mehr kommerzialisiert werden, und Geräte ohne ESEER-Wert entfernt wurden.

Begonnen wird mit LCP Kompaktgeräten (nur Kühlung) mit luftgekühltem Verdichter (LCP/A/P/C/AC nach Eurovent Terminologie), der umfangreichsten Kategorie auf der Eurovent Website mit 2124 Geräten Ende Dezember 2006. Trägt man

diese nach aufsteigenden ESEER/EER und nach Kühlleistung geordnet (siehe Bild 1) auf eine Grafik auf, ohne Marken oder Modelle zu nennen, stechen gleich mehrere Dinge ins Auge.

Zunächst variieren die zertifizierten ESEER-Werte zwischen 1,82 und 5,8 – ein relativ großer Abstand! Bei immerhin 8 Modellen liegt der ESEER unter 2,

Neue Scrolls

Copeland hat vor Kurzem seine R410A Scroll Verdichterreihe für stationäre Klimaanlage ausgebaut und die neue Generation auf der letzten IKK vorgestellt. Der neue Leistungsbereich umfasst 5 bis 82kW (30HP). Ab 9kW sind die Verdichter für Parallelschaltungen ausgelegt. Bei gleicher Leistung sind die Scrolls kompakter und leiser als Schraubenverdichter. Für Anwendungen mit größerer Leistung im Klima- und Heizungsbereich bietet Copeland Dual Scroll Verdichter mit 50HP (136 kW) und 60HP (164 kW) Einzelleistung sowie 100HP (272 kW), 110HP (50HP + 60HP, d. h. 300 kW) und 120HP (340 kW) als Tandem an. Dabei handelt es sich derzeit um die leistungsstärksten Scrolls mit R407C und R410A, die auch Schraubenverdichter in Roof Top Anwendungen und großen Kaltwasseranlagen ersetzen können.

Der Dual Scroll ist ein halbhermetischer horizontaler Verdichter mit jeweils einem Scrollsatz an jedem Ende der Achse. Grund für diese Anordnung ist das Ziel, Platz zu sparen und ohne Ölabscheider auszukommen. Was die Regelung anbelangt, so wird bei einem einzelnen Dual Scroll eine 50%-ige Leistungsreduzierung erzielt, indem einer der beiden Scrollsätze „abgeschaltet“ wird. Sind zwei Dual Scroll Verdichter als Tandem installiert, sind vier Leistungsniveaus möglich: 25% (3 Scrolls abgeschaltet), 50%, 75% und 100% der Nennleistung.

Die Dual Scroll Reihe wird serienmäßig mit einem aufmontierten elektronischen Schaltwerk geliefert. Dieses sorgt für die ständige Analyse des Verdichterbetriebs über einen Öldruckfühler, sechs Temperaturfühler (an unterschiedlichen Stellen der Motorwicklung) und zwei Druckgastemperaturfühler (eine pro Scrollset). Das Modul mit dem Namen „Compressor Alert“ weist außerdem auf Wartung hin und sorgt für frühzeitige Störungserkennung. Diese Informationen werden entweder durch das Modul selbst ausgelesen oder aber über einen LONWorks BUS an die GLT weitergeleitet.

während er bei der großen Mehrzahl (1181 Modelle) zwischen 3 und 4 liegt und bei nur 18 Modellen bei 5 oder darüber. Außerdem zeichnet sich die Tendenz ab, dass der ESEER bei höherer Nennleistung ansteigt, was zunächst logisch erscheint:

Was kommt nach dem ESEER?

Verschiedene Experten wie z. B. der Brite Roger Hitchin, Technischer Direktor von BRE Environment² haben bereits darauf hingewiesen, dass der europäische ESEER bzw. der amerikanische IPVL (ARI) zwar einen Schritt in die richtige Richtung darstellen, jedoch nicht ausreichen. Sie basieren auf der Idee, dass die Anlage nur aus einem einzigen Kaltwassersatz besteht, der für die Abdeckung von Spitzenlasten ausgelegt ist. Tatsächlich jedoch enthalten viele große Anlagen normalerweise mehrere parallel geschaltete Chiller, wobei die installierte Gesamtleistung die Spitzenlastanforderungen übersteigt – beispielsweise, um den reibungslosen Betrieb zu garantieren, auch wenn eine Maschine ausfällt, oder wenn Wartungsarbeiten durchgeführt werden müssen. Eine Lösung für dieses Problem besteht laut der Fachleute darin, die Berechnungsgrundlage für den ESEER auf die Leistung der tatsächlichen Anlage in ihrer Gesamtheit anzuwenden. Weiter heißt es, dass dies eine realistische Vorgehensweise, ganz im Sinne der Europäischen Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) sei. Die vorgeschlagene Methode beruht auf zahlreichen Berechnungen, die ohne ein geeignetes Programm nur schwer durchgeführt werden können. Sollte sie sich europaweit durchsetzen, dann ist das ein gefundenes Fressen für die Entwickler und Hersteller von Softwarelösungen.

² Siehe Artikel von Roger Hitchin unter: http://www.eva.ac.at/publ/pdf/auditac_seasonal.pdf

je leistungsstärker der Chiller, desto teurer und besser sollte er auch ausgestattet sein (mehr Verdichter, Leistungsregelung etc.). Dies wiederum wirkt sich günstig auf das Teillastverhalten aus. Dennoch hat die Leistungsstärke einen wesentlich geringeren Einfluss auf den ESEER als man erwarten würde: So liegt die Kälteleistung der 10 Modelle mit dem höchsten ESEER zwischen 340 und 200 kW, während Geräte mit Kälteleistungen um 600 kW wesentlich schlechter abschneiden.

Tatsächlich entscheidend für den ESEER ist hingegen das Design der Geräte, die Wärmeübertrager, der Verdichter- und Lüftertyp etc. Auch das hochgelobte Kältemittel R410A ist kein Garant für einen hohen ESEER. Ganz im Gegenteil: die Maschinen mit den höchsten ESEER-Werten laufen mit R407C. Für R134a lässt sich keine so klare Aussage treffen. Weder sind die Geräte mit diesem Kältemittel unter den besten, noch unter den schlechtesten aufzufinden.

Deutlich zu erkennen hingegen ist die Tatsache, dass die EER-Werte von Maschinen mit der geringsten Leistung höher sind als die ESEER-Werte. Daraus geht hervor, dass diese Geräte bei Teillastbetrieb nicht effizient sind. Die interessanteste Aussage kommt jedoch zum guten Schluss: von den 30 Maschinen, die am besten abschneiden, stammen 27 von demselben Hersteller. Dasselbe gilt auch für die 12 schlechtesten Geräte (Kälteleistungen zwischen 118 und 574 kW). Ein Jammer, dass Namen aus Gründen der Fairness nicht genannt werden dürfen!

Luftgekühlte reversible Kompaktgeräte: bessere Ergebnisse im Heizbetrieb

Mit über 1372 Geräten sind luftgekühlte, reversible Kompaktgeräte für Heizung und Kühlung, bzw. LCP/A/P/R/AC nach Eurovent Terminologie, die zweitgrößte Kategorie auf der Eurovent Website. Bis auf 8 Ausnahmen³ haben alle Hersteller auf der Eurovent Website diese Geräte im Programm.

Die erste Erkenntnis, die sich aus den Kurven in Bild 2 ergibt, ist die etwas geringere ESEER-Bandbreite, die nur von 1,99 bis 4,65 reicht. Ein einziger Chiller hat einen ESEER-Wert unter 2, während sich die große Mehrzahl (780) zwischen 3 und 4 bewegt. Bei nur 8 Maschinen fällt der ESEER schlechter als der EER aus, was für schlechtes Teillastverhalten steht. Dabei handelt es sich gleichzeitig – bis auf eine Ausnahme – um die Geräte mit der geringsten Leistung.

Wie auch bei der vorgenannten Gerätekategorie scheint es keinen direkten Zusammenhang zwischen Nennleistung und ESEER-Wert bzw. COP oder EER zu geben. So hat die Maschine mit dem höchsten ESEER-Wert (4,65) eine Kälteleistung von nur 36,4 kW (42,4 kW Heizleistung), während diejenige mit dem schlechtesten ESEER-Wert (1,99) eine Kälteleistung von 226 kW und eine Heizleistung von 300 kW aufweist. Außerdem scheinen alle Geräte

³ Außer Airpac International (Marke Climastar), AJ-TECH, Avenir Energie, Climasol, Erset, Gonka Klima, Lemasson, Thermatis Technologies (Marke Sofath)

eher optimiert für den Heizbetrieb als für die Kühlung zu sein, denn bei der Mehrzahl ist der COP höher als der EER.

Was das Kältemittel anbelangt, so schneidet R407C schlechter ab als bei der vorgenannten Kategorie: 8 der 30 besten und 28 der 30 schlechtesten Geräte laufen mit diesem Produkt. Nur ein Hersteller setzt R134a ein, wobei der ESEER-Wert seiner 178 Geräte zwischen 3,13 (238 kW Kälteleistung und 259 kW Heizleistung) und 3,86 (512 kW Kälteleistung und 550 kW Heizleistung) liegt. Insgesamt ist auch bei der Kategorie der reversiblen Kompaktgeräte ein Hersteller führend, denn von den 30 Geräten mit dem höchsten ESEER-Werten, stammen 21 aus demselben Haus!

Nur kurz angeschnitten werden soll hier die spezielle Kategorie der reversiblen Kompaktgeräte für Fußbodenheizung und -kühlung, nach Eurovent Terminologie LCP/A/P/R/CHF. Hierzu gehören nur 367 Geräte, bei denen es sich in erster Linie um französische Marken oder Hersteller handelt, die vor allem auf dem französischen Markt aktiv sind. Dies ist auf die Marketingaktivitäten von Edf zurückzuführen, der diese Technologie im Bereich der Privathaushalte unterstützt. Die ESEER-Werte liegen im Bereich von 2,38 und 4,98, wobei die elf schlechtesten Geräte einen hohen COP-Wert haben, der deutlich über der EER liegt, der seinerseits höher als der ESEER ist. Dies zeigt, dass diese Geräte in erster Linie für den Heizbetrieb entwickelt wurden (siehe Bild 3).

Wassergekühlte Kompaktgeräte: Bestnote für R134a

Ganz anders sieht es aus bei den wassergekühlten Kompaktgeräten, bzw. den LCP/W/P/C/AC nach Eurovent Terminologie, von denen 444 Modelle auf der Eurovent Website gelistet sind. Zunächst variieren die ESEER-Werte zwischen 3,29 und 7,4 – das heißt die Bandbreite ist wesentlich größer als bei den luftgekühlten Geräten. Die meisten der Maschinen (308) befinden sich zwischen 4 und 6, während nur 10 Modelle einen ESEER-Wert über 7 haben.

Bei 14 Geräten ist der EER höher als der ESEER, wobei nicht dieselben Schlüsse wie bei luftgekühlten Geräten gezogen werden können. So handelt es sich bei diesen Maschinen keineswegs um die Modelle mit dem geringsten ESEER. Ganz im Gegenteil: das beste Gerät hat einen ESEER von 5,76 bei einem EER von 6,07! Außerdem ist der Zusammenhang zwischen Kälteleistung und ESEER deutlich zu sehen. Umso höher

die Leistung, umso höher auch der ESEER (Bild 4). Auch der Einfluss des Kältemittels lässt keine Fragen offen. 64 der 70 besten Geräte laufen mit R134a, während 70 der schlechtesten Maschinen mit R407C betrieben werden.

Wassergekühlte, reversible Kompaktgeräte: geringerer ESEER

Bei der letzten untersuchten Kategorie (350 Modelle) handelt es sich um wassergekühlte, reversible Kompaktgeräte bzw. LCP/W/P/R/AC nach Eurovent. Die Kurven in Bild 5 machen deutlich, dass sich die Reversibilität negativ auf den ESEER auswirkt. So reichen die ESEER-Werte von 2,83 bis 6,06 und liegen damit deutlich unter der vorgenannten Kategorie (nur Kühlbetrieb).

Auch der Einfluss der Kälteleistung auf den ESEER ist weniger deutlich. Zwar haben die Maschinen mit der höchsten Leistung einen ESEER von 5,6 und darüber bzw. diejenigen mit der geringsten Leistung einen ESEER von höchstens 3,8, aber zwischen diesen beiden Extremen ist nur schwer ein roter Faden zu entdecken. Bei immerhin 249 Modellen ist der COP geringer als der EER, was darauf schließen lässt, dass diese Geräte in erster Linie für den Kühlbetrieb optimiert wurden. Der ESEER steigt mit fallendem COP (siehe Bild 5).

ESEER und Gerätedesign

Die Angaben auf der Eurovent Website spiegeln das aktuelle Angebot wider. Allerdings dauert es mehrere Monate, bis die Ergebnisse eines Eurovent Tests vorliegen. Daher sind die neuesten Modelle, die auf der letzten IKK ausgestellt wurden, noch nicht in den Eurovent Tabellen enthalten. Aus diesem Grund können deren Leistungen zwar noch nicht mit den anderen Geräten verglichen werden, aber die Aussage der Hersteller ist deutlich: der neue ESEER-Indikator hat großen Einfluss auf die technische Ausstattung der neuen Modelle (siehe Infokästen).

Inwiefern ist dies der Fall? Im Bereich der Verdichtertechnologie sind parallel installierte Scroll Verdichter bei den neuesten Modellen unter 500 kW mehr und mehr die Regel. Auch Verdichterleistungsregelung und der Einsatz elektronischer Regelventile haben sich durchgesetzt.

Wärmeübertragertechnologie ist wichtiger denn je, wie Weiterentwicklungen luftgekühlter Aluminium-Verflüssiger mit Mikrokanälen aus dem Hause Carrier, Lennox und anderer Hersteller oder der Einsatz von Rohren mit ovalem Durchmesser bei X-Change und Intherm zeigen. Durch ihre höhere Effizienz benötigen diese Geräte bei gleicher Leistung weniger Kältemittel, was sich gleichzeitig auf die wichtigsten Komponenten der Geräte auswirkt. So können beispielsweise Verdichter und Lüfter mit geringerer Leistung eingesetzt werden.

Raum für Verbesserungen

Die detaillierte Auswertung der ESEER-Werte auf der Eurovent Website ermöglicht einen Marktüberblick Ende Dezember 2006. In 6 oder 8 Monaten treffen die heute gezogenen Schlussfolgerungen möglicherweise im Detail nicht mehr zu. Eines ist jedoch klar: es gibt beachtliche Unterschiede zwischen den Herstellern. Bester Beweis hierfür ist die Tatsache, dass die besten bzw. die schlechtesten Maschinen in verschiedenen Kategorien von jeweils nur einem Hersteller stammen!

Auch die große Bandbreite der ESEER-Werte innerhalb einer einzigen Chiller Kategorie zeigt, dass hier noch viel Raum für Weiterentwicklungen und Verbesserungen besteht. Die Europäische Kommission kann sich also durchaus auf diesen Wert berufen, wenn es darum geht, die am wenigsten effizienten Maschinen auf längere Sicht vom Markt zu nehmen.

Außerdem geht aus den Eurovent Angaben hervor, dass die ESEER-Werte der reversiblen Maschinen im Allgemeinen unter den Werten der Kaltwassersätze für reinen Kühlbetrieb liegen. Die Erkenntnisse zur Korrelation zwischen dem Kältemittel R410A und ESEER werfen Fragen zur allgemein gelobten Energieeffizienz dieses Kältemittels auf. Geht man davon aus, dass R410A tatsächlich so effizient ist, wie von den Herstellern behauptet, dann lautet die Schlussfolgerung, dass es bislang noch nicht wirklich optimal genutzt wird. ■