

Innovative Lösung mit Schraubenverdichter und Direktverdampfung

Klimatisierung in einem CINEMAXX-Kino

Im Trierer Stadtzentrum befindet sich ein neues CINEMAXX-Kino, hinter dessen gläserner Fassade die Klimaanlage diskret verborgen bleibt. Örtliche Firmen der Branche konnten die Ausschreibung der Klimaanlage zu ihren Gunsten entscheiden und mit Erfahrung und handwerklichem Können unter Verwendung zweier Comer-Dorin-Schraubenverdichter eine nachahmenswerte Lösung planen und installieren.

Um dieses Vorzeigeprojekt einmal etwas genauer unter die Lupe zu nehmen, traf sich der Autor dieses Beitrags vor Ort mit den Verantwortlichen der eingebundenen Unternehmen Dipl.-Ing. Michael Trauer von der Erba-Kälte GmbH, Magstadt, der die beiden ersten und größten nach Deutschland geholten V4-Comer-Dorin-Schraubenverdichter präsentierte, Dipl.-Ing. Bernhard Hagen von der HVL Lüftungs- und Gebäudetechnische Anlagen GmbH Föhren, der die gesamte Planung und die Lieferung der Lufttechnik realisierte, und Udo Lehnerts von der Lehnerts und Müller GmbH Wittlich, der für die kältetechnische Installation zuständig war.

Das Kino mit seinen 7 Sälen, den Foyers und Funktionsräumen wird durch zwei Schraubenverdichterkreisläufe mit dem Kältemittel R 134a klimatisiert. Weitere Räume werden durch eine freie Kühlung über einen Glykol-Kreislauf bedient, der aber bei Bedarf in die aktive Kühlung ein-



Hinter dieser gläsernen Fassade verbirgt sich außer den 7 Kinosälen auch eine solide Klimaanlage

gebunden werden kann. Diese solide maßgeschneiderte Anlage ist funktionell optimal konfiguriert und auch kostengünstig, so daß das Angebot der örtlichen Handwerksbetriebe im Wettbewerb zur Installation fertig montierter Wasserkühlsätze

*Die geistigen Köpfe der Anlage:
Udo Lehnerts,
Bernhard Hagen und
Michael Trauer (v. r.)
am materiellen Herz,
dem Comer-Dorin-Schraubenverdichter
V4*



zur Auftragserteilung führte. Vorteilhaft wirkte sich dabei das gute Zusammenwirken des Projektanten der Lufttechnik, HVL, mit dem Kältefachbetrieb aus, unterstützt durch die Schraubenverdichterauswahl in Abstimmung mit Erba-Kälte. Aber der Reihe nach.

Intelligente Kältetechnik

Die beiden Kältekreisläufe für jeweils etwa die gleiche Kälteleistung von etwas über 200 kW im Auslegungszustand und 300 kW bei Maximallast arbeiten auf parallelgeschaltete Verdampfer für die einzelnen Kinosäle bzw. die anderen Räumlichkeiten. Sie sind zwischen den gemeinsamen Flüssigkeitsleitungen und Saugleitungen mit eigenem Magnet- und Einspritzventil parallelgeschaltet. Die Regelung jedes einzelnen Verdampfers erfolgt durch getaktetes Öffnen der Verdampfermagnetventile mit Taktfolge in Abhängigkeit vom Kältebedarf. Der Saugdruck dient als Steuersignal für den Frequenzumformer des Verdichters, der dessen Drehzahl zwischen 1800 U/min und 4200 U/min verändern kann, wobei diese Drehzahlstellung der dreistufigen verdichterinternen Regelung durch Schieberverstellung überlagert ist, so daß ein weiterer Bereich von 30 bis 140 % Kälteleistung angeboten werden kann.



Das Schaltschema der Anlage und das Betriebsregime werden übersichtlich an Kontrollbildschirmen visualisiert

Die Verdampfer für die Konditionierung der einzelnen Kinosäle sind in Luftbehandlungsgeräten eingebunden, die sich in räumlicher Nachbarschaft zu den Verdichtern befinden, so daß mit geringen Leitungslängen ausgekommen wird, ebenso wie bei den Verflüssigerleitungen, die nur aus der obersten Etage des Kinos über das Dach geführt werden müssen.

Auf diese Weise wird ein einfaches Kältekreislaufsystem geschaffen, das die Vorteile der Direktverdampfung mit nur einer Temperaturdifferenz an den Verdampfern und Verflüssigern nutzt, bei dem aber trotz der größeren Kältemittelfüllung gegenüber einem indirekten System die Füllmenge mit 120 kg zwar nicht gerade gering ist, aber in vernünftigen Grenzen bleibt. Die solide handwerkliche Aus-

Die Schraubenverdichter sind als halbhermetische Kompaktschraubenverdichter ausgeführt und zeichnen sich durch einen hohen Ausstattungsgrad von eingebauten Komponenten aus. Dazu gehören ein Ölabscheider mit integriertem Pulsationsdämpfer, eine automatische Anlaufentlastung, Sauggas- und Ölfeinfilter, Motor- und Druckgasüberhitzungsschutz und Motorüberwachung mit integrierter Drehrichtungskontrolle. Das Öl dient sowohl der Schmierung als auch der Abdichtung und ist nach Verlassen des Verdichtungsraumes reichlich im Druckgas vorhanden. Damit dieses Öl nicht den Kältekreislauf belastet, muß es üblicherweise abgeschieden werden. Ein von hinten durchströmter Ölabscheider mit großem Volumen nach dem Abscheidvorgang führt zu der günstigen Situation, daß die Druckdifferenz des Ölabscheiders gleichzeitig als Förderdruck für den Rückfluß des Öles in den Vorratsraum sorgt. Die Axiallager sind durch Federscheiben vorgespannt, so daß der Betriebsspalt zwischen Rotorende und Gehäuse bei allen Betriebszuständen dauerhaft gering gehalten werden kann. Vom günstigen Geräuschverhalten konnte sich der Autor während der Besichtigung subjektiv überzeugen, wobei nach Angaben des Lieferanten der Schalldruckpegel in 1 m Entfernung 80 dB(A) nicht überschreiten soll.

Die Verflüssigung erfolgt luftgekühlt in Verflüssigern, die auf dem Dach des Kinos angeordnet sind. Die Verflüssigerlüfter werden drehzahl geregelt betrieben, um jeweils den optimalen Verflüssigungsdruck nutzen zu können.

Die Integration der freien Kühlung

Für einige Funktionsräume, wie Verwaltung, Projektionsräume, Lager u. a. ist eine freie Kühlung installiert. Dazu wird ein Wasser-Glykol-Gemisch in einem ebenfalls über Dach angeordneten Wärmeübertrager gegen die Außenluft abgekühlt und unter Zwischenschaltung eines Speichers zu den Luftkühlern dieser Räume geführt. Bei hohen Außentemperaturen erfolgt die unterstützende Kühlung des Glykolkreislaufes durch einen oder auch beide Kältekreisläufe. Dazu sind zwei Gegenstromverdampfer zwischen Flüssigkeitsleitung und Saugleitung eingebunden, die dann parallel zu den übrigen Verdampfern betrieben werden. Die Regelung des Glykolkreislaufes erfolgt über einen DDC-Regler außentemperaturabhängig. Die Vorlauftemperatur ist auf 6 °C und die Rücklauftemperatur auf 12 °C eingestellt, d. h. während eines großen Teiles der Jahresbetriebszeit kann die Kühlung auf natürliche Weise erfolgen.



Am Klimablock für die Versorgung eines Kinosalles werden auf Veranlassung von Bernhard Hagen die Komponenten überprüft



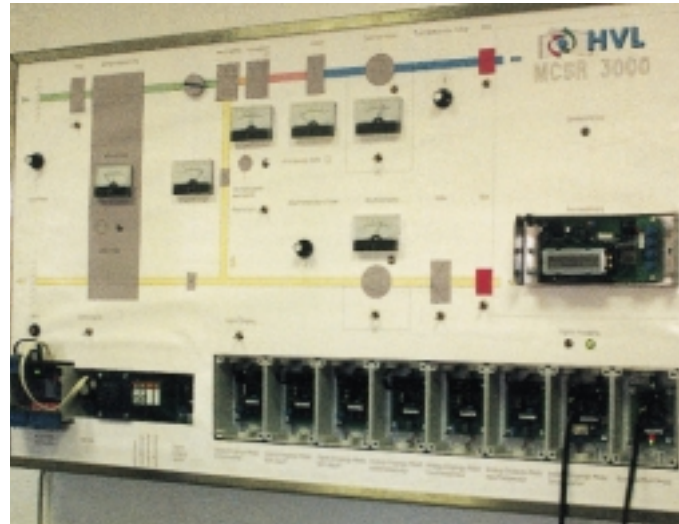
Udo Lehnerts bei der Inspektion der Verflüssiger auf dem Kinodach, rechts hinter ihm die Glykolkühler für die freie Kühlung

führung des Kältekreislaufes unter Berücksichtigung der Schwingungsarmut und geringer Druckverluste vor allem auf der Saugseite läßt die Schlußfolgerung zu, daß bei dieser Installation eine optimale Lösung gefunden worden ist. Natürlich wurde diese direktgekühlte Anlage bei der Inbetriebnahme einer gründlichen Dichtheitsprüfung unterzogen, so daß die Kältemittelfüllung auch tatsächlich lange Zeit bzw. im Idealfall für immer in der Anlage verbleiben wird.

In den Luftbehandlern sind weiterhin die Heizregister für den Winterbetrieb untergebracht. Die Fortluft wird über Regeneratoren zur Vorbehandlung der Außenluft genutzt. Die Zuluftmenge wird in Abhängigkeit vom CO₂-Gehalt der Raumluft variabel über eine veränderbare Lüfterdrehzahl geregelt. Als Sollwert gelten 650 ppm, bis 800 ppm sind zulässig. Die maximale Gesamtluftmenge beläuft sich auf 100 000 m³/h, was bei 1800 Sitzplätzen und entsprechendem Kinopersonal mit 50 m³/h Person den Normen für solche Einrichtungen entspricht.

Als Beispiel eines Teilsystems sei hier der Klimablock K7G 125.3 des Trierer Unternehmens Klimatec für einen Kinosaal mit 40 kW Kühlleistung benannt. Dieser liefert 7650 m³/h bei 987 Pa Druck am Lüfter, was einer Lüfterleistung von

ca. 3 kW entspricht. Die Heizleistung beträgt dafür max. 76,6 kW bei einer Temperaturspreizung 70/50 °C. Bemerkenswert ist die kurze Installationszeit für die kältetechnische Anlage von nur vier Wochen. U. A.



Bei HVL werden die Regler über ein Simulationsdisplay selbst konfiguriert