

Fachteil der 53. DKV-Tagung in Ulm, Teil 2

# Auf Wiedersehen in Magdeburg

Nach der ausführlichen Darstellung einer übergreifenden Gemeinschaftssitzung der Arbeitsabteilungen II.1, II.2 und III über den „Status Kyoto-Montrealprotokoll“ sowie eines Podiumsgesprächs zur Thematik „Umwelt und Technik“ in der letzten Ausgabe folgt abschließend eine Zusammenstellung verschiedener Themenbereiche der DKV-Tagung 2001.

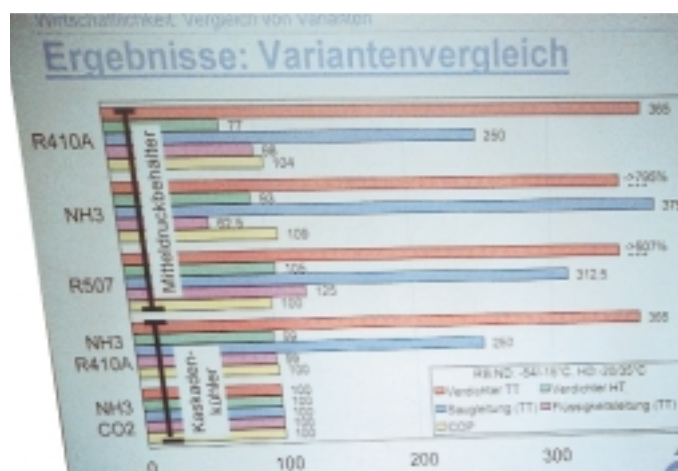
## CO<sub>2</sub> als Kältemittel in Kaskadenanlagen

Diese Thematik füllte mit 4 Vorträgen einen ganzen Sitzungsblock der **Arbeitsabteilung II.2**, was die Bedeutung und den hohen Stand der Realisierung widerspiegelt. Dem stellt sich als Pionier seit drei Jahren die Firma **Nestec Engineering Department**, Vevey, mit Beiträgen zu den DKV-Tagungen. Auch dieses Mal informierte **Holm Gebhardt** über den erreichten Entwicklungsstand. Nachdem er früher über die Strategie des Konzerns und die vorgesehenen Anlagenlösungen berichtet hatte, sprach er über erste Erfahrungen mit einer ausgeführten Anlage. Es ging um den Ersatz einer 30 Jahre alten R 22-Anlage (Füllmenge 35 t) durch eine CO<sub>2</sub>-NH<sub>3</sub>-Kaskade, die in den beiden vergangenen Jahren realisiert wurde. Es entstand eine vorteilhafte Lösung für eine Gesamtkälteleistung von 2400 kW bei -57/+35 °C. Die CO<sub>2</sub>-Stufe arbeitet zwischen -54 und -18 °C und ist mit 30 t CO<sub>2</sub> gefüllt. Die NH<sub>3</sub>-Hochtemperaturstufe enthält nur 4,5 t NH<sub>3</sub>. Alle NH<sub>3</sub>-Verdampfer mußten dabei durch neue Komponenten für CO<sub>2</sub> ersetzt werden. Als Erfahrung

konnte die Zufriedenheit mit der Leistung, mit der Betriebssicherheit und mit den neuen Verdampfern mitgeteilt werden. Bei den CO<sub>2</sub>-Trockenlauf-Verdichtern gebe es Verbesserungspotential, durch Verringerung des Kolbenringverschleißes und der Reduzierung der Schwingungsanfälligkeit bei Umstellung auf ölgeschmierte Schraubenverdichter, in der NH<sub>3</sub>-Stufe durch Verbesserung der Ölabscheidung. Die Kaskadenwärmeübertrager werden als zylindrische Plattenwärmeübertrager ausgeführt, um die Füllmengen weiter zu reduzieren. An Hand einiger Bilder von installierten Anlagen konnte die Schlußfolgerung gezogen werden, daß es sich bei der CO<sub>2</sub>-NH<sub>3</sub>-Kaskadenlösung um eine zukunftssichere Technik handelt. Die anschließende Frage aus dem Zuhörerkreis danach, wo Nestlé mit der neuen Technik arbeitet, wurde kurz beantwortet: Überall.

Während Nestlé die Anwenderseite vertrat, trugen anschließend einige Hersteller ihre Themen vor. **Kai Selmer, York Industriekälte GmbH**, Flensburg, sprach über eine Anlage, die für einen Froster und ein Tiefkühlager arbeitet. Über dieses Projekt informiert ein Fachbeitrag auf Seite 32 dieser Ausgabe ausführlich.

Mit experimentellen Untersuchungen des Betriebsverhaltens einer CO<sub>2</sub>-Kaskadenanlage konnten **Rüdiger Roth** und **Holger König** von der **AXIMA Refrigeration GmbH**, Lindau, in ihrem Vortrag aufwarten. Die Untersuchungsschwerpunkte waren der Öleinfluß, die Bestimmung der k.A.-Werte der Wärmeübertrager und die Trockenverdampfung mit Expansionsventil bei -45 °C. In der Versuchsanlage wird das CO<sub>2</sub> im unterkritischen Bereich bei Drücken bis 30 bar verdichtet und in einem zylindrischen Plattenwärmeübertrager verflüssigt. Anschließend gelangt es durch den Sammler und das Expansionsventil zum Verdampfer. Die Testanlage ist sammlerseitig so konzipiert, daß das CO<sub>2</sub> sowohl verdampfendes Kältemittel als auch Kälteträger sein kann. Bei PAO-Ölen, in denen sich das CO<sub>2</sub> nicht löst, ist das von NH<sub>3</sub> her bekannte Ölmanagement erforderlich. Bei der Verwendung der gut löslichen POE-Öle seien die Probleme mit der Mischungslücke unterhalb -45 °C konstruktiv zu lösen und Langzeiterfahrungen müssen noch gesammelt werden. Mit den möglichen Expansionsverfahren wurde die Erfahrung gemacht, daß thermostatische Ventile für tiefe Temperaturen zu träge sind, dagegen elektronisch geregelte Ventile gute



Rüdiger Roth zeigt den Vergleich der untersuchten Varianten für die Tiefkühlung

Betriebsstabilität und optimale Überhitzungswerte gewährleisten.

Vergleichsweise wurden die folgenden Systeme einbezogen:

- CO<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub>-Kaskade,
- R 410A/NH<sub>3</sub>-Kaskade,
- R 410A zweistufig,
- NH<sub>3</sub> zweistufig,
- R 507 zweistufig.

Die erste Konfiguration schnitt am besten ab. Wenn man sie mit 100 % bewerte, liegt die zweite bei 143 %, die anderen liegen dazwischen.

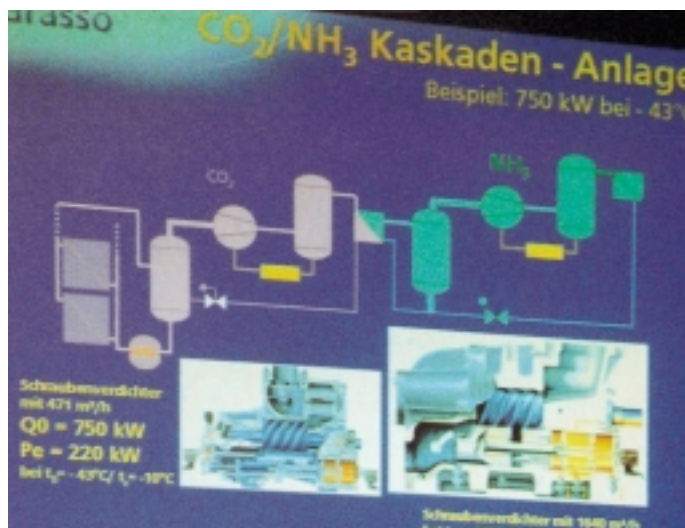
In der abschließenden Einschätzung des Entwicklungsstandes konnte auf ausreichendes Know-how für die Realisierung spezifischer Anlagenausführungen hingewiesen werden, wobei im jeweiligen Fall zu bestimmten und noch nicht allgemein gelösten Fragen noch weitere Erfahrungen zusammenzutragen sind.

erfolgt durch einen kleinen R 134a-Kältesatz mit 1 kW Kälteleistung, was bei der Anlagenleistung von 750 kW nicht ins Gewicht fällt. Ausgleichsbehälter würden viel zu groß werden.

Dr. Mosemann stellte dann die Versuchs-Schraubenverdichter und die Testanlage vor. Die Verdichter fallen sehr kompakt aus, da sie für vergleichbare Kälteleistungen nur ca. 1/7 des Fördervolumens gegenüber einer NH<sub>3</sub>-Maschine benötigen. Sie sind durch kurze Rotoren mit geringem Längen-Durchmesser-Verhältnis gekennzeichnet, wodurch eine große Biegesteifigkeit der Rotoren erreicht wird. Mit dem Zähnezahlnverhältnis von 5 : 6 ergibt sich eine gleichmäßige Belastung der druckseitigen Axiallager für beide Rotoren. Die Fördervolumenregelung sollte den Bereich von 100 bis 0 % abdecken und eine Anpassung des inneren Volumenverhält-

nisses an den Teillastzustand ist erforderlich. Der Verdichter Typ H mit 471 m<sup>3</sup>/h für 750 kW Kälteleistung besitzt Wälzlagerung, während der größere Verdichter Typ R mit 1040 m<sup>3</sup>/h Gleitlagerung aufweist.

Im Ergebnis der Entwicklung konnte Dr. Mosemann die Verfügbarkeit von CO<sub>2</sub>-Schraubenverdichtern mitteilen, die sowohl mit Gleit- als auch mit Wälzlagern erfolgreich getestet worden sind und die bis 35 bar Kondensationsdruck arbeiten können. Für diesen Einsatz stehen auch geeignete Kältemaschinenöle zur Verfügung. Der Energieverbrauch erreicht bei -10 °C Kondensationstemperatur für CO<sub>2</sub> ein Optimum, der Vergleich mit der zweistufigen NH<sub>3</sub>-Anlage fällt wie beim vorhergehenden Referenten zu Gunsten der Kaskade aus und der Betrieb nahe am Tripelpunkt blieb unproblematisch. Weitere Systemverbesserungen sind möglich.

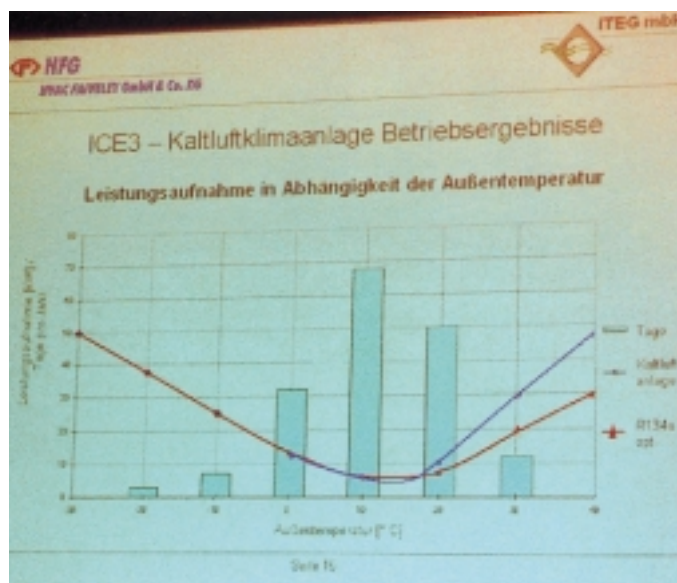


Dr. Dieter Mosemann zeigte das Bild der Schraubenverdichteranlage für 750 kW Kälteleistung

### Fahrzeugklimatisierung

Aus der **Arbeitsabteilung III** soll schwerpunktmäßig über die Fahrzeugklimatisierung berichtet werden, und dabei wieder vorrangig über die Anwendung natürlicher Kältemittel. Zur Klimaanlage des Hochgeschwindigkeitszuges ICE 3 mit Luft als Kältemittel berichtete **Lutz Boeck** von der **ITEG mbH**, Leipzig, in einem Gemeinschaftsvortrag. Für diesen Zug wurde aus Gründen der Umweltbelastung und der Lebensdauerkosten eine Klimaanlage mit Luft als Kältemittel entwickelt. In einem geschlossenen Überdruckprozeß mit zweistufiger Verdichtung und einstufiger Entspannung werden prozessseitig Kaltlufttemperaturen von 2 bis

Der folgende Vortrag von **Dr. Dieter Mosemann, GEA Grasso GmbH**, Berlin, widmete sich der Anwendung von Schraubenverdichtern in CO<sub>2</sub>-NH<sub>3</sub>-Kaskadenkälteanlagen und den Anforderungen. Dabei geht man davon aus, daß für große Industriekälteanlagen der überkritische Prozeß nicht zur Anwendung kommen wird, daß aber die Reduzierung der NH<sub>3</sub>-Füllmengen durch Anlagen mit CO<sub>2</sub> in der Tieftemperaturstufe ein wesentliches Anwendungskriterium im möglichen Temperaturbereich von -35 bis -54 °C darstellt. Die Wirtschaftlichkeit wird unterhalb von -40 °C besser als bei der Anwendung von zweistufigen NH<sub>3</sub>-Anlagen, obwohl die COP-Gleichwertigkeit erst bei -50 °C erreicht worden ist. Insofern wird die neue Technologie als Ergänzung der bisherigen Lösungen gesehen, nicht als Ersatz. Die Druckbegrenzung im Ausgleichszustand



Basisdaten für den Jahresenergieverbrauch bei R 134a und Luft als Kältemittel

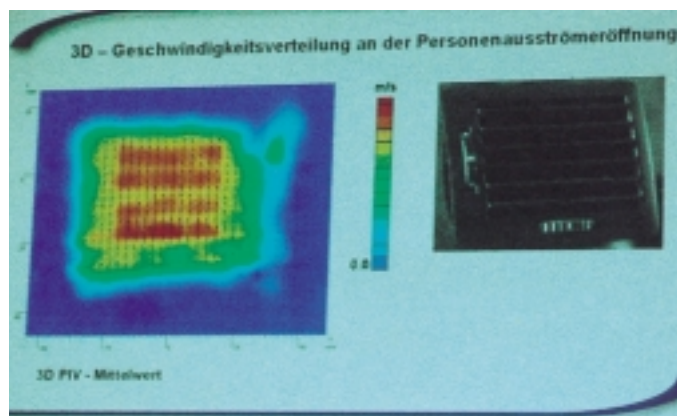
5 °C erreicht. Die Wärmelast des Wagens wird am Lastwärmeübertrager durch Kühlung der Zuluft aufgenommen. Mit einer Antriebsleistung für einen SRD-Motor von 41 kW für die Verdichtung wird im Vollastpunkt eine Kälteleistung von 30 kW erreicht. Der Jahresenergiebedarf der Klimaanlage ist dennoch nur ca. 25 % höher als der einer konventionellen R 134a-Anlage und die Umweltbelastung (TEWI) 30 % geringer.

Die Entwicklung des Kaltluftklimagerätes war eine anspruchsvolle Aufgabe, bei deren Lösung viel Neuland beschritten werden mußte und bei der viele Erfahrungen gesammelt wurden. Als Fazit ist heute festzustellen, daß die Klimatisierung mit einer Kaltluftanlage sowohl unter finanziellen, als auch unter betriebstechnischen und ökologischen Aspekten eine für die Bedingungen Mitteleuropas richtige und vertretbare Entscheidung darstellt. Durch die dargestellten Verbesserungsmöglichkeiten kann nach Auffassung des Referenten die Gesamtbilanz unter den Bedingungen der mobilen Anwendung auch unter dem Gesichtspunkt der weiteren Optimierung von Kaltdampfanlagen positiv für die Kaltlufttechnologie gestaltet werden.

Über die Ermittlung der Luftverteilung in einem Bahnfahrzeug bzw. Abteil auf der Basis eines Simulationsmodells berichtete anschließend **Robert Pietzsch, Behr Industrietechnik GmbH**, Mylau. Er ging von dem praktischen Bedürfnis aus, daß es oft schon im Projektstadium wünschenswert ist, Daten über die Luftverteilung zu kennen. Darüber hinaus muß man bei der Vorausbestimmung der Abkühl- bzw. Aufheizzeiten das zeitliche thermische Verhalten der Kanäle berücksichtigen. Auf diese Weise erlangt man auch Werte für die Luftaustrittstemperatur aus dem Kanal. Erst 15 min nach Heizbeginn steht z. B. die maximale Heizleistung am Kanalausstritt zur Verfügung. Mit dem Berechnungsverfahren kann man auch Hilfestellung bei der Wahl des Isolationsmaterials, der Kanalwandstärke und des Wandungsmaterials geben, aber auch die Verzögerungszeiten bei Vorheiz- bzw. Vorkühlvorgängen abschätzen.

Mit der meßtechnischen Visualisierung von Luftströmungen im Kraftfahrzeug-Innenraum beschäftigte sich **Matthias Fürtl** von der **Volkswagen AG**, Wolfsburg. Untersucht wurde die Scheiben- und die Personenanströmung. Anfangs arbeitete man mit dem Laser-Lichtschnitt-Verfahren, das eine gute Visualisierung ergab,

dessen Ergebnisse aber nicht direkt für Entwicklungsberechnungen benutzt werden konnten. Deshalb wurde im weiteren die Particle Image Velocimetry (PIV) benutzt, die zahlenmäßig auswertbare Meßergebnisse liefert. Das Verfahren beruht auf Partikelfotos, die innerhalb eines kurzen Zeitabstandes angefertigt werden. Der stereoskopische Meßaufbau ermöglicht stationäre und instationäre Strömungsfeldmessungen, Messungen zur Echtzeit-Visualisierung und auch Messungen im Fahrzeuginnenraum. Als Beispiele wurden 3D-Geschwindigkeitsverteilungen an der Personenanströmöffnung und an der Defroster-Scheibenanströmung gezeigt.



*Geschwindigkeitsverteilung der Luft an einer Personenausströmeröffnung eines Pkw nach Fürtl*

Als Trägermedium für die Visualisierung diente eine aufgeschäumte Flüssigkeit mit einer Partikelgröße von ca. 1 µm, die rückständelos verdampft. Die Regeln für den Umgang mit Lasertechnik müssen bei den Versuchen eingehalten werden.

Über die vergleichsweise Simulation von R 134a- und CO<sub>2</sub>-Kältekreisläufen und die experimentelle Anpassung der Simulationsmodelle berichteten **Josef Hager** von der **Engineering Center Steyr GmbH**, Steyr (Österreich), und **Frank Vetter** von der **Modine Europe GmbH**, Filderstadt. Hager schuf ein Rechenmodell mit einem Hochdrucksammler, aus dem das Kältemittel flüssig austritt, einem Niederdruckakkumulator mit gasförmigem Austritt und einer Unterkühlungsstrecke im Verflüssiger, die das Kältemittel nach dem Sammleraustritt durchströmt. Vetter besorgte die Anpassung an die Praxisbedingungen z. B. durch Anpassung der Druckverluste für Verflüssiger und Verdampfer über die Wahl solcher Widerstandsbeiwerte, die zu richtigen Rechenergebnissen führen.

Das Modell wurde für R 134a entwickelt und das CO<sub>2</sub> wurde mit seinen thermodynamischen Daten adaptiert. Es ist offensichtlich auf die Bedürfnisse von Modine Europe GmbH zugeschnitten. Man hat damit die Möglichkeit der vorausschauenden Ergebnisabschätzung von neuen Lösungen, jedoch sind weitere Arbeiten zur Verbesserung des Modells erforderlich. Die Simulation erfolgt quasistationär, Einschwingvorgänge bleiben unberücksichtigt.

Die Entwicklungsarbeiten zu den Klimaanlagen mit CO<sub>2</sub> als Kältemittel fallen zeitlich zusammen mit der Situation, daß neuzeitliche Motoren durch ihre verbesserten Wirkungsgrade im Winter nicht

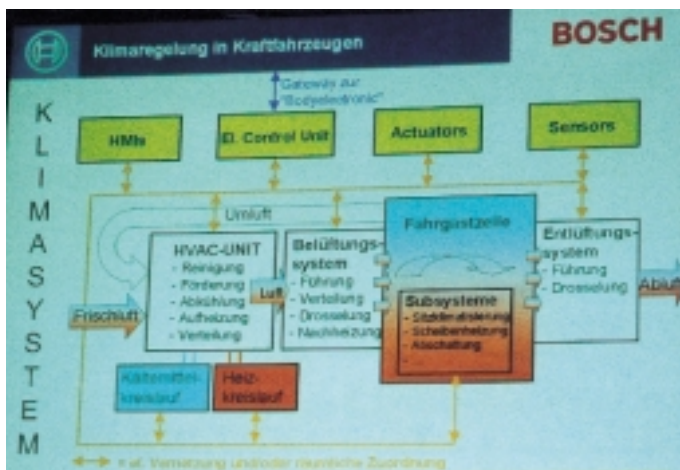
mehr ausreichend Wärme zur Beheizung des Fahrgastraumes zu Verfügung stellen können. Deshalb wird die CO<sub>2</sub>-Klimaanlagenentwicklung auch unter dem Gesichtspunkt der Klimaanlagennutzung zum Heizen verfolgt. Darüber berichtete **Peter Heyl** von **Visteon Deutschland GmbH**, Köln. Er untersuchte gemeinsam mit einem Mitarbeiter den „kurzen“ Kreislauf, bei dem ohne Wärmepumpenumschaltung die Verflüssigungswärme direkt zum Heizen benutzt wird im Vergleich zur echten Wärmepumpenschaltung mit verschiedenen Wärmequellen und Wärmesenken an den Wärmeübertragern des Kreislaufes. Dabei kommt den Überlegungen zu Gute, daß CO<sub>2</sub> bevorzugte Eigenschaften für die Nutzung als Wärmepumpe aufweist. In einem Testfahrzeug vom Typ Ford Focus wurden beide Schaltungen vergleichsweise untersucht, wobei Glykol als Wärmequellenmedium zwischen der Luft und dem Kältemittel benutzt wird. Die Glykolverwendung bietet einen höheren Komfort als die direkte Luftnutzung, aber das Problem der Vereisung des Außenwärmeübertragers be-



deutet noch eine Herausforderung an die Entwickler. Es muß dabei auch einbezogen werden, daß der Klimaverdichter eine höhere Lebensdauer aufweisen muß, wenn er außer der Kühlfunktion auch die Heizfunktion übernehmen soll.

Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen und die präsentierten Ergebnisse zeigen die Notwendigkeit, die Wärmeübertrager weiter zu entwickeln, die Regelstrategie der Klimaanlage an die Heizbedingungen anzupassen und eine optimale Füllmenge zu bestimmen.

Mit der Klimaregelung in Kraftfahrzeugen, oder vielmehr mit der Philosophie, die der Entwicklung von Klimaregelungen zu Grunde liegt, befaßte sich **R. Weible** von der **Gesellschaft für Klimaregelung mbH**, Leonberg. Die Klimaregelung hat die Aufgabe, die Basisfunktionen Temperatur, Luftmenge und Luftverteilung manuell oder automatisch zu steuern. Der höchste Stand der automatischen Steuerung ist z. Zt. das Klimatronik-System. Bei den einfachsten Anlagen gibt es wenig Bedienelemente, aber die Leistungsfähigkeit ist auch gering (low end), bei Anlagen mit mittlerer Leistungsfähigkeit ist die Anzahl der Bedienelemente hoch und bei den leistungsfähigsten Anlagen wird wiederum kaum Bedienung eingefordert, im Extremfall gar keine (high end).



Das ist nach Weible das vollständige System der Klimaregelung in Kraftfahrzeugen

Entwicklungsinhalt sind die Elektronik selbst, die Komfortbedingungen und die Ergonomie. Die weitgehende Reduzierung der Bedienelemente ist dabei nicht unbedingt das erstrebenswerte Ziel, weil nämlich die Betätigungsmöglichkeit ein gewisses technisches Niveau vortäuscht, was durchaus von vielen Kraftfahrzeugbenutzern angestrebt wird. Deshalb sollten die Bewertungsmaßstäbe nicht am Spezialisten, sondern am ganz normalen Nutzer definiert werden. Es hat sich herausgestellt, daß zwar eine Minimierung der Bedienung erstrebenswert ist, aber gleichzeitig leichter bedienbare Elemente zu schaffen sind, z. B. die Eingabe über Sprachkanäle. Mit Bildmaterial von ausgeführten Bedienelementen in verschiedenen Autos wurde der Vortrag anschaulich unterstützt.

## Verdichter und Wärmepumpen

„Sensor als Verdichterschutz“ betitelt **Dr. Stephan Engelking** von der **Bock Kältemaschinen GmbH**, Frickenhausen, sehr kurz seinen Vortrag, der gemeinsam mit **Wolfgang Etter** und **M. Barth** erarbeitet wurde. Es ging bei der vorgestellten Weiterentwicklung um den Schutz des Verdichters als einem wichtigen Investitionsgut. Als Ergebnis entstand das Gerät BCM 2000, das bei den Achtzylinderverdichtern serienmäßig zum Einsatz kommt, bei den kleineren Typen als Option. Mit diesem Produkt wird sich ein eigener Fachbeitrag in einer der nächsten KK-Ausgaben ausführlicher beschäftigen.

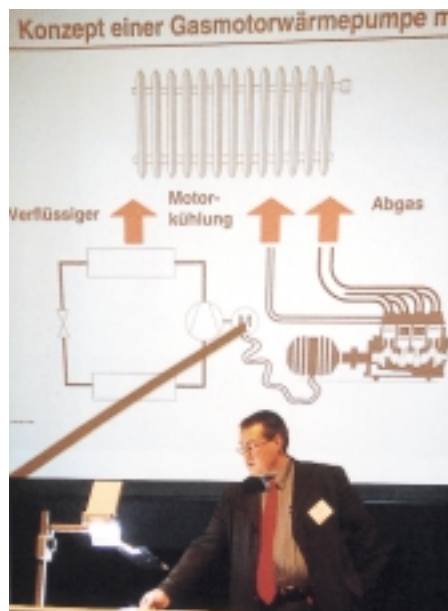
Eine extreme Entwicklung geht von der **Carrier GmbH**, Unterschleißheim, aus, indem mit dem ohnehin von Carrier bevorzugten Kältemittel R 410A überkritischer Betrieb ins Auge gefaßt wird. Tedy Kuncic berichtete darüber, ohne Einzelheiten darstellen zu können. Grund für die Betrachtungen ist die kritische Temperatur von R 410A bei 73 °C, die bei hohen Außentemperaturen und Luftkühlung überschritten werden kann. Die Betrachtungen erfolgten an kleinen Splitklimageräten, wie sie von Carrier angeboten werden. Aus den gezeigten Ergebnissen wurde deutlich, daß der überkritische Betrieb möglich ist, aber die spezifischen Kennwerte sich erwartungsgemäß weiter verschlechtern, je größer das Druckverhältnis wird, auch über den kritischen Punkt hinaus. Damit wird es wohl ein Spezialfall künftiger Anwendungen bleiben. Ein ausführlicher Beitrag über diesen Vortrag ist in KK 2/2002 enthalten.

Über die erfolgreiche CO<sub>2</sub>-Verdichtersentwicklung von **Officine Mario Dorin S.p.A.** hielt Entwicklungsleiter **Massimo Casini** einen ausführlichen Vortrag zur Vorstellung der ein- und zweistufigen Verdichter für die Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanwendung. Er gab damit einen umfassenden Überblick über die Entwicklung dieser Dorin-Baureihe, die in halbermetischer ein- und zweistufiger Ausführung für den überkritischen Einsatz dieses Kältemittels für den Leistungsbe- reich bis ca. 15 kW verfügbar sind. Wer mehr darüber erfahren möchte, kann den vollständigen Vortrag in dieser Ausgabe nachlesen oder auch auf die Reportage in KK 10/2001, S. 152–165 zurückgreifen.

Die CO<sub>2</sub>-Anwendung wird sich um so schneller durchsetzen, je mehr Komponenten einschränkungsfrei verfügbar sind, wie sich das mit den Dorin-Verdichtern jetzt ergeben wird. Deshalb rücken die Untersuchungen zu Wärmepumpen, die CO<sub>2</sub> als Kältemittel benutzen, in den

Bereich der Realität. Dazu gab es zwei Vorträge von der **FKW GmbH**, und auch gleich mit einem Dorin-Verdichter im COHEPS II-Programm.

**Dr. Rudolf Heidelck** beschäftigte sich in seinen Darlegungen mit einer gasmotorgetriebenen CO<sub>2</sub>-Wärmepumpe. Ausgehend von den im FKW Hannover gesammelten umfangreichen Erfahrungen mit Hochtemperatur-Wärmepumpen wurde ein Konzept vorgestellt, bei dem 90 kW Heizleistung für ein Wohngebiet mit 40 Mietwohnungen mit einer Vorlauftemperatur von 90 °C vorgesehen ist. Der Gasmotor treibt einen Generator an und dieser speist den Elektromotor der Wärmepumpe. Die Anpassung der Leistung an den Bedarf erfolgt über Drehzahlstellung. Die Brauchwassererwärmung ist eingebunden und wirkt sich bekanntermaßen bei CO<sub>2</sub> günstig auf den COP-Wert aus. Als Wärmequelle sind alternativ Erdwärme, Abwasserwärme oder Abluft in Erwägung gezogen. Der Primärenergieverbrauch ergibt bei Öl 136 % der Heizwärme, bei Gas 135 %, bei Gasbrennwertnutzung 114 % und bei der Gasmotorwärmepumpe 69–76 % in Abhängigkeit vom COP-Wert. Die Motorabwärme ist direkt in die Wärmenutzung eingebunden. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind dabei nicht höher als bei guten Elektrowärmepumpen und damit geringer als bei allen anderen Heizungssystemen.



Dr. Rudolf Heidelck zeigt das Schema der Gasmotor-Wärmepumpe

Über eine Erdsonde für Wärmepumpen, die CO<sub>2</sub> als Wärmeträger in einem indirekten System benutzen, sprach danach Frau **Carmen Stadtländer**, ebenfalls vom FKW. Die Erdsonde ist als Wärmerohr aufgebaut, in der der Wärme-

träger verdampft und wieder kondensiert, so daß seine Umwälzung ohne mechanische Pumpe vor sich geht. Die Temperaturdifferenzen sind dabei gering, was sich günstig auf den COP-Wert auswirkt. Die Einzelheiten des konstruktiven Aufbaus einer solchen Erdwärmesonde beeinflussen ihre Effektivität wesentlich, so daß Untersuchungen zu den Parametern, die das Funktionsverhalten beeinflussen, erforderlich sind. Nach den Anfangsversuchen mit einer kleinen Laborsonde wurde eine 18-m-Sonde für einen Feldversuch geschaffen und parallel zu einer konventionellen Sonde getestet. Dabei erwies sich die neuartige Sonde energetisch als etwas günstiger, vor allem wegen der entfallenden Pumpenleistung. Der abschließende Hinweis auf die Notwendigkeit der Kostensenkung der CO<sub>2</sub>-Sonde dürfte der entscheidende Punkt bei der Umsetzung der Ergebnisse in die Wärmepumpenpraxis sein.

Leistungsvergleich		
	CO <sub>2</sub> - Erdsonde	Solesonde
Kälteleistung	950 W	1080 W
Antriebsleistung	420 W	400 W
Pumpenleistung	—	120 W
Wärmelast	1194 W	1315 W
Leistungszahl	2,34	2,53

Der Vergleich der Leistungsdaten fällt nach den Ergebnissen von Carmen Stadtländer zu Gunsten der CO<sub>2</sub>-Erdsonde aus

## Auf Wiedersehen in Magdeburg

An dieser Stelle soll nun ein Schlußstrich unter der DKV-Tagung 2001 gezogen werden, die in der KK so umfangreich wie in keiner anderen Fachzeitschrift ausfiel. Dennoch kann auch die KK-Redaktion nur auszugsweise auf des Gesamtgeschehen eingehen und wie in jedem Jahr gilt es festzuhalten, daß der Besuch vor Ort letztendlich durch nichts zu ersetzen ist. 2002 trifft sich die Kälte-, Klima- und Lüftungsbranche zwischen dem 20. und 22. November in Magdeburg. U. A./A. F.



## Die letzten Impressionen aus Ulm 2001



Nach dem erfolgreichen Start 2000 wurde auch im vergangenen Jahr wieder ein von der Foron-Stiftung unterstützter Workshop für Studenten zeitgleich zur DKV-Tagung durchgeführt. 30 Studenten aus verschiedenen Hochschulen in ganz Deutschland trafen sich in Ulm sowie während des anschließenden Wochenendes, um die Tagung nochmals aus Ihrer Sicht zu analysieren, um in Zusammenarbeit mit Fachreferenten weitere Sachthemen zu behandeln, um Diplomarbeiten vorzustellen und auch um einfach gemeinsam Spaß zu haben. Der ausführliche Abschlußbericht über diesen Workshop kann im Internet unter [www.tu-dresden.de/mw/lem/kk.html](http://www.tu-dresden.de/mw/lem/kk.html) eingesehen werden. Bleibt abschließend nur die Frage offen: Wann wird endlich auch die studentische Arbeit in das DKV-Tagungsprogramm eingebunden, beispielsweise mit Posterpräsentationen von Diplom- und Studienarbeiten oder auch mit Vorträgen?



Auf großen Zuspruch stieß das erstmalige Angebot für DKV-Fördermitgliedsfirmen, sich im Rahmen einer Jobbörse zu präsentieren. Insgesamt 15 Firmen nutzten diese Möglichkeit am 2. Veranstaltungstag und auch auf Seiten der DKV-Teilnehmer war Interesse vorhanden. Es gilt nun zu überlegen, inwieweit dieses Angebot ausgebaut bzw. in einen professionelleren Rahmen gepackt werden könnte, um neben dem informativen Angebot auch als echtes Marketinginstrument zur Einladung für die nächste Tagung genutzt werden zu können.



Über die aktuelle Arbeit der DKV-Kommission „Historische Kälte- und Klimatechnik“ informierten die Kommissionsmitglieder mit einer eigenen kleinen Veranstaltung. Dabei geht es darum, die Historie nach dem 2. Weltkrieg aufzuarbeiten und im Rahmen eines Buches zusammenzufassen. Und obwohl sich die ausschließlich ehrenamtliche Arbeit recht schwierig darstellt, da viele Zeitzeugen befragt und anschließend die zahlreichen Berichte zusammengefaßt werden müssen, zeichnet sich langsam die Schöpfung eines Werkes ab, daß viele wichtige Episoden der Kälte- und Klimabranche nicht in Vergessenheit geraten lassen wird.



Eine echte Premiere wurde in Arbeitsabteilung AA. IV mit dem Vortrag „Temperaturschichtung und Luftgeschwindigkeiten im Raum bei Einsatz von VRV-Direktverdampfungsanlagen mit Inverter-Technik“ von Andreas Gerneemann, Institut für angewandte Thermodynamik und Klimatechnik, Universität Essen, geboten. Wo sonst nämlich ausschließlich über „die große“ Lüftungstechnik, Hygieneprobleme oder bauphysikalische Themen berichtet wird, war nach vielen Jahren wieder einmal „die andere“ Klimatechnik Gegenstand eines Vortrags. Zurecht, schließlich bieten dezentrale VRF-Systeme heute Lösungen zur Voll-/Klimatisierung von Gebäuden, die höchsten Komfortansprüchen genügen und technisch wie auch preislich zu echten Alternativen geworden sind. Hoffentlich also ein Vortrag mit Initialzündung.



Leider nur sehr schlecht besucht war ein angekündigtes Treffen des Vereins „Historische Kälte- und Klimatechnik e.V.“, zu dem Interessierte eingeladen waren. Dennoch erarbeiteten die Anwesenden einige Ideen, die den Verein seinem Ziel, der Einrichtung eines Museumsgebäudes für die Branche, näher bringen werden. Vor allem Mitglieder werden derzeit noch händierend gesucht.