

Kolloquium „Energieeffiziente Kältetechnik“

Rainer Jakobs, Breuberg und Hannover

Das Institut für Luft- und Kältetechnik (ILK), Dresden, hat in einer Gemeinschaftsveranstaltung mit dem Forschungszentrum für Kältetechnik und Wärmepumpen (FKW), Hannover, seine Reihe „Dresdner Kolloquien“ am 22. September 2005 fortgesetzt. Diese Veranstaltung mit dem Thema „Energieeffiziente Kältetechnik“ wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) sowie dem Projektträger Jülich (PTJ) unterstützt. Die eintägige Veranstaltung war mit mehr als 70 Teilnehmern sehr gut besucht. Prof. Eberhard Wobst (ILK), der durch die Veranstaltung führte, konnte feststellen, dass das inhaltlich anspruchsvolle Programm von den Teilnehmern gut angenommen wurde.

Das neue Energieforschungsprogramm der Bundesregierung

Von Dr. rer. nat. Christiane Fricke vom BMWA wurde die Energieforschungspolitik, das 5. Forschungsprogramm und die Bezüge zur Kältetechnik vorgetragen, erläutert und diskutiert. Die Energieforschung hat in Deutschland Geschichte:

1977–1980	1. Programm
1980–1990	Energieforschung
1990–1996	2. Programm
	Energieforschung
1996–2005	3. Programm
	Energieforschung und
	Ergietechnologien
	4. Rahmenprogramm
	Energieforschung und
	Ergietechnologien

1957	Atomprogramm
1974–1977	Rahmenprogramm
	Energieforschung



Geschäftsführer Dr. Ralf Herzog, ILK Dresden, bei seiner Einführung

zum Autor

Dr.-Ing.
Rainer Jakobs,
Informations-
zentrum
Kältetechnik und
Wärmepumpen
e. V., Hannover



Eine kurze Übersicht wurde gegeben über die Energieforschung in Deutschland mit Beginn des Atomprogramms bis zum 5. Energieforschungsprogramm, das jetzt von 2005–2008 den Titel „Innovation und neue Energietechnologien“ trägt. Bei den Aufgaben wurde auf die besondere Verantwortung des Staates hingewiesen, der die Schaffung von Rahmenbedingungen und gezielte Fördermaßnahmen in Einzelbereichen, begründet durch lange Entwicklungszeiten von Energietechniken, hohen finanziellen Risiken ausgewählter Technologien und strategischer Bedeutung des Faktors Energie, sicherstellen will. Als Beispiel wurde hier unter anderem die Brennstoffzelle aufgeführt.

Wer Energiegeschichte schreiben will, muss in Technologien investieren

Das Ziel dieses Energieforschungsprogramms ist, die aktuellen Vorgaben der Bundesregierung zu erfüllen, technologische Optionen zu sichern und zu erweitern sowie zu den Zielen der Wirtschafts- und Industriepolitik, der Beschäftigungspolitik und der Umweltpolitik beizutragen.

Es wird eine institutionelle Förderung durchgeführt und eine spezielle Projektförderung. Für den Bereich der Kältetechnik laufen derzeit 17 Vorhaben mit einer

Fördersumme von 5,8 Mio. Euro. Ein Beispiel ist das Vorhaben „**Grundsatzuntersuchungen zum Einsatz offenerporiger Metallschäume in der Luft- und Kältetechnik**“.

Die Kältetechnik im 5. Energieforschungsprogramm wird insbesondere in dem Bereich energieoptimiertes Bauen, Energieeffizienz in der Industrie, im Gewerbe, im Handel und bei Dienstleistungen sowie bei der Bioenergie (Entwicklung neuer Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungstechniken) berücksichtigt. Ansprechpartner für weitere Informationen ist der Projektträger Jülich (<http://www.fz-juelich.de/pty/>), Dr. Claus Börner, Telefon (02461) 61-3816. Die Informationen über Innovation und neue Energietechnologien sind zu beziehen unter <http://www.bmwi.bund.de/Navigation/Service/bestellservice.html>

Entwicklungstendenzen in der Energieversorgung

In dem Vortrag „Entwicklungstendenzen in der Energieversorgung“ wurde von Prof. Dr.-Ing. habil. Kurt Gramlich, FH Köthen, eine Übersicht über die Möglichkeiten eines Energiekonsenses in der Spannung zwischen Versorgung und Entsorgung als wichtiges Zukunftsthema dargestellt. Es wurde eine weltweite Übersicht über die derzeitigen Reserven, Ressourcen und Reichweiten für Erdöl, Erdgas, Kohle und Kernbrennstoffe gegeben. Problembereich ist z. B. die ungleiche regionale Nutzung der Energie.

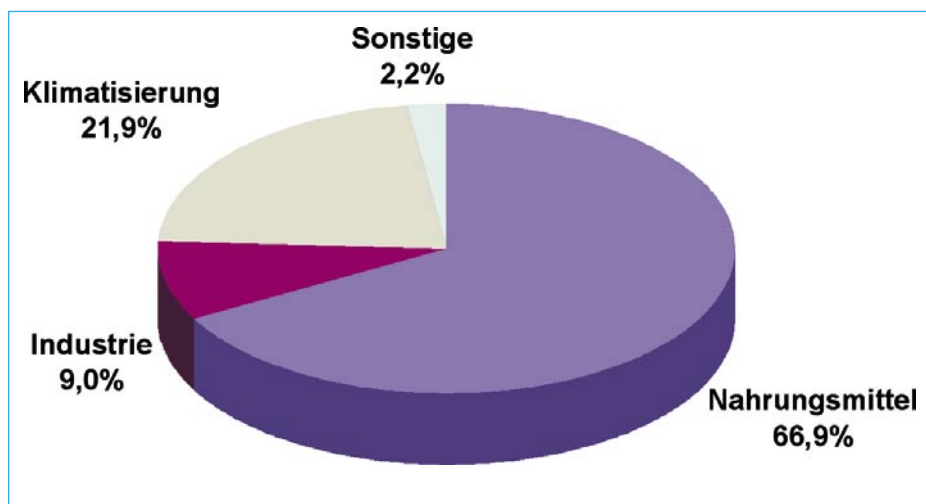
Energieeinsparpotenziale in der Kältetechnik

Die „Energieeinsparpotenziale in der Kältetechnik“ wurden von Prof. Dr.-Ing. Dr. hc. Horst Kruse, FKW Hannover, vorgetragen. Dieser Vortrag war die Basisinformation zu dem Hauptthema „**Energieeffiziente Kältetechnik**“. Beginnend mit einer Übersicht über die umwelttechnischen Herausforderungen, Montreal Protokoll 1987, Kyoto Protokoll 1997 und die entsprechenden Folgekonferenzen in den Vertragsstaaten in London 1990, Kopenhagen 1992 und Wien 1995 wurde der Ausstieg aus den FCKW- und H-FCKW-Kältemitteln dargestellt. Die Anforderungen an die Ersatzstoffe mit mög-

Århus, Dänemark; 1998 in Oslo, Norwegen; 2000 in Lafayette, USA; 2002 in Guangzhou, China, und 2004 in Glasgow, UK.

Bei der Bewertung der Ersatzkältemittel ist neben dem Treibhauspotenzial der Kältemittel selbst auch der jeweilige Energieverbrauch von Kälteanlagen von besonderer Bedeutung. Diese Frage führte auf der einen Seite zum TEWI-Konzept und zum anderen in Deutschland zu einer umfassenden Studie, die den Energiebedarf zur technischen Kälteerzeugung in Deutschland analysiert und darstellt.

Die Möglichkeiten zur Energieeinsparung wurden sowohl hier in dem Dresdner Kolloquium als auch später in dem IZW-IEA-Symposium am 1. November in Han-



Primärenergiebedarf zur technischen Kälteerzeugung in Deutschland

Indikatoren des Energieverbrauchs	Energieverb. 2002 GJ pro Kopf	Energieverb. 2002 GJ/1000 US\$ BIP
USA	333,6	10,4
Deutschland	175,8	5,3
Großbritannien	160,2	6,9
Europa (OECD)	142,8	6,7
Eur.(Nicht-OECD)	72,2	28,3
China	40,5	37,7
Indien	21,5	43,6
Afrika	27,2	35,2

Indikatoren des Energieverbrauchs pro Kopf (2002)

Ein weiterer Problembereich sind die Emissionen aus fossilen Energieträgern (die so genannte Entsorgung). Ein Ergebnis dieser Ausführung war, dass die CO₂-Reduzierung am schnellsten und mit den geringsten Kosten durch Effizienzsteigerung bei der Energiewandlung zu erreichen ist.

lichst geringen Treibhauseffekten führten zu der Frage, inwieweit die natürlichen Stoffe der Atmosphäre wie Luft, Wasser, CO₂ und Ammoniak als Kältemittel für kältetechnische Prozesse eingesetzt werden konnten. Hier wurde auf die durch das IIR durchgeführten Konferenzen hingewiesen: 1994 in Hannover; 1996 in

nover diskutiert und die derzeitigen Aktivitäten vorgestellt.

In seinem Grundsatzvortrag ging Prof. Kruse intensiv auf die exergetische Betrachtung der Kälteprozesse ein, die die Möglichkeit geben, die Potenziale bei den einzelnen Komponenten einer Kälteanlage als auch beim Vergleich von verschiedenen Kälteanlagen und Konzepten schnell und einfach durchzuführen. An einem Beispiel für den Vergleich von CO₂-Systemen zum Ersatz von R 134a-Aggregaten bei kleinen Gewerbekälteanlagen wurde die einfache Betrachtungsweise dieser Exergieprozesse anschaulich vorgetragen und der schlechtere exergetische Gütegrad von CO₂-Anlagen im Vergleich zu R 134a-Anlagen aufgeführt.

In der Zusammenfassung wurde auf die möglichen wichtigen Bereiche zu Energieeinsparpotenzialen in der Kältetechnik, bei der Nahrungsmittelproduktion und Kühlung sowie in der Klimatisierung hingewie-



*Kleine Gewerbekälteanlage
Vergleich CO₂ und R134a*

sen. Bei der Nahrungsmittelkette dominieren beim Energiebedarf insbesondere die Supermärkte, die sicherlich ein spezielles Gebiet der Forschung sein werden, um den Energieeinsatz zur Erzeugung von technischer Kälte zu verbessern und Verlustanteile aufzuspüren.

Im Vortrag „**Solarthermische Kühlung kleiner Leistung**“ wurden von Prof. Dr. Ursula Eiker, HFT Stuttgart, die Ergebnisse von Neuentwicklungen an der Hochschule für Technik in Stuttgart für solare Kühlung kleiner Leistung in Kombination mit Flüssigsorption und Absorptionskälte dargestellt. Derzeit sind im Leistungsbereich unter 10 kW keine marktverfügbaren thermischen Kältemaschinen vorhanden. Diffusions-Absorptionskälte im Prototypstadium wurden vorgestellt und Flüssigsorption für Wohnungslüftungsgeräte ist derzeit in der Projektentwicklung.

Die Brennstoffzelle als Strom- und Wärmequelle für Kälteanlagen

„Die Brennstoffzelle als Strom- und Wärmequelle für Kälteanlagen“ wurde von Dipl.- Phys. Erich Gülzow, DLR Institut für Technische Thermodynamik Stuttgart, vorgestellt. Nach der Einleitung über die Motivation für regenerative Energieträger wurden die Brennstoffzellen, Wirkungsgrade, Kennlinien und Verluste dargestellt und der derzeitige Betriebsstand von Brennstoffzellen erläutert. Es wurde die technische Realisie-



rung von Brennstoffzellen anhand der Einsatzbereiche für portable, mobile und stationäre Anwendungen aufgezeigt.

Die Brennstoffzellen können zur Reduktion der Emissionen beitragen, Brennstoffzellen schonen die Ressourcen, technische Probleme sind grundsätzlich gelöst, das Kostenproblem ist bisher nicht vollständig gelöst und auch die ausreichende Lebensdauer bei kostengünstigen Brennstoffzellen wird derzeit noch nicht erreicht. Die technischen Anwendungen wurden in verschiedenen Möglichkeiten aufgezeigt und demonstriert.

In dem sehr interessanten Vortrag „**Abwärmegetriebene Absorptionskälteanlagen**“ der innovativen Firma Wegra, Westenfeld, wurde von deren Geschäftsführer Dipl.-Ing. Roland Weidner die abwärmeangetriebene Absorptionskälteanlage vorgestellt. Es handelt sich hier um Absorptionskälteanlagen, die in Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen eingebunden sind und zum Heizen und Kühlen eingesetzt werden. Insbesondere die vielfältigen Anwendungen wurden erläutert, wie z. B. in der Zentralklinik Bad Berka, der Autobahnraststätte Würzburg Süd und den Stadtwerken Torgau.



PV-Medikamenten-Kühlcontainer



PV-Telekommunikationscontainer

Portable, mobile und stationäre Anwendungen der Brennstoffzellen

Im Vortrag „**Solarstrom als Kälteanlagenantriebsenergie**“ wurden von Dr.-Ing. Jörg Waschull die Potenziale, Probleme und Produkte vorgestellt, die im ILK Dresden entwickelt wurden. Die photovoltaische (PV) Energieversorgung eignet sich zum Betrieb von Kompressionskälteanlagen. Beim gegenwärtigen Entwicklungsstand ist dem elektrischen Energiewandlungssystem besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Speicherung der Kälte ist der elektrischen Energiespeicherung vorzuziehen. Ausschlaggebend für einen wirtschaftlichen Betrieb sind die Beachtung der infrastrukturellen Randbedingungen am Einsatzort und eine sorgfältige Auslegung der Einzelkomponenten. Die Anlagenstruktur photovoltaisch versorgter Kompressionskältesysteme erlaubt die ein-



Zufriedene Gesichter bei den Veranstaltern (v. l.) Prof. Eberhard Wobst, Prof. Horst Kruse und Dr. Ralf Herzog nach der Veranstaltung

fache Integration weiterer elektrischer Energiequellen. Es wurden sehr interessante Produkte, wie z. B. Milchkühlzentrum, Telekommunikationscontainer, Medikamenten-Kühlcontainer und Eisenerzeuger vorgestellt, die häufig vom BMWI bzw. BWA gefördert wurden.

In dem Vortrag über die „**Synergiebe-trachtung Wärmelast und solare Küh-lung**“ wurden von Dr.-Ing. Mathias Safarik, ILK Dresden, die technischen Möglichkeiten zur Anpassung von Bedarf (Kältebedarf) und Angebot (Strahlungsangebot) vorgestellt. In der Zusammenfassung über die Synergie von Wärmelast und solarer Kühlung wurden die vielfältigen komplexen Einflussfaktoren von Kältebedarf und der Ertrag vorgestellt, die Berechnung der Heiz- und Kühllast für ein konkretes Projekt dargestellt und solare Systeme, die hohe Investitionskosten, aber geringe Betriebskosten beinhalten, beschrieben. Simulationsprogramme erleichtern bzw. ermöglichen die Dimensionierung komplexer Systeme und garantieren ganzjährige Nutzung der Solarerträge, die die Wirtschaftlichkeit steigern.

Ein Highlight der Veranstaltung war der Vortrag „**Energieeffiziente Klima-tisierung mit Phasenwechselmaterialien**“ von Dr. rer. nat. Harald Mehling, ZAE Bayern. Nach der Erläuterung von PCM (Phase-Change-Material) wurden die

verschiedenen derzeitigen Entwicklungsaktivitäten vorgestellt, wie z.B. makroverkapselte PCM in Beuteln, Kugeln, Kapselmatten etc. Daneben gibt es die mikroverkapselten PCM, z. B. die Verkapselung von Paraffinen mit einem Durchmesser von 5–10 µm.

PCM-Verbundmaterialien werden auf der Basis Graphit zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit hergestellt.

Die Anwendung dieser Produkte reicht von Klimatisierung von Transportboxen für temperaturempfindliche Güter, über Aircontainer für die Luftfracht bis hin zu Klimawesten, die am Körper getragen werden, Anwendung bei Feuerwehr und Formel-1-Rennfahrern. Die Klimatisierung von Telekom-Installationen bis hin zur Klimatisierung von Gebäuden, in denen das Wärmespeichervermögen der Wände verbessert wird, sind weitere Anwendungsfelder. Insbesondere die Einbringung von PCM in Baumaterialien war für viele Teilnehmer des Symposiums eine sehr interessante Erfahrung über diese neuen Möglichkeiten der Wärme/Kälte Speicherung. Im Fazit und Ausblick wurde darauf hingewiesen, dass der Durchbruch bei der Latentwärmespeicherung gelungen ist und dies durch die wesentliche Verbesserung bei den PCM, Verkapselung, Verbundmaterialien. Es sind bereits kommerzielle Produkte mit garan-

tierten Eigenschaften erhältlich. Die Gründung einer Gütergemeinschaft PCM ist am 12. Oktober 2004 erfolgt. Weitere Informationen kann der Leser unter <http://www.muc.zae-bayern.de> finden.

Der Abschluss war mit dem Vortrag von Herrn Dr.-Ing. Karsten Hackeschmidt, ILK Dresden, über die „**Metallschäume – Einsatzpotenziale in der Klima-, Kälte-, Wärme- und Lufttechnik**“, ein weiterer Höhepunkt der Veranstaltung. Es begann mit der Frage: Was ist Metallschaum? Es wurden die Herstellverfahren, allgemeine Eigenschaften und die Modellbeschreibung für die Auslegung von Metallschaum-komponenten vorgestellt. Metallschäume können z.B. als Wärmerohr für die PC-Prozessor-Kühlung eingesetzt werden, für Kühlelemente, Wärmeübertrager in Deckenkühlern sowie Trägermaterialien in Latentspeichern. Der Einsatz von Metallschaum verspricht eine einfache Integration des Trägermaterials im Metallschaum, dabei müssen sehr gute Verbindungen zwischen der Wärmeübertragungsfläche und dem Metallschaum gegeben sein. Diese Anwendung ist im Gegensatz zu den PCM noch im Entwicklungsstadium, verspricht aber vielfältige Möglichkeiten und Erfolgsaussichten.

Die Teilnehmer des Dresdner Kolloquiums hatten sowohl vor der Veranstaltung als auch nach der Veranstaltung die Möglichkeit zur Besichtigung des umfassenden ILK Versuchsfeldes, das die Bereiche Kälte-, Wärme-, Luft- und Filtrationstechnik sowie die Kryotechnik und Stoffuntersuchungen beinhaltet.

Dr. rer. nat. habil. Ralf Herzog, Geschäftsführer vom ILK Dresden, war mit dem Verlauf der Veranstaltung sehr zufrieden und verweist auf die nächste gemeinsame Veranstaltung mit dem FKW Hannover im nächsten Jahr. Wer an weiteren Informationen zu dem Kolloquium bzw. zu einzelnen Vorträgen interessiert ist, sollte Prof. Wobst am ILK in Dresden, Telefon (0351) 4081-630 bzw. den IZW in Hannover, Telefon (0511) 16 7475-12, ansprechen. ■