



Jürgen Alber,
Geschäftsführer der LU-VE
Contardo Deutschland GmbH
in Stuttgart.



Dr. Ennio Macchi,
Professor am Politecnico di Milano
in Mailand.

Trockene Betriebsbedingungen sind für Luftkühler im realen Einsatz recht selten, denn etwas Luftfeuchtigkeit ist in kalten Räumen zumeist vorhanden. Die tatsächliche Leistung eines Luftkühlers sollte daher für realistische Betriebsbedingungen bestimmt werden, das heißt unter Berücksichtigung des Phasenwechsels des Wasseranteils in feuchter Luft (von gasförmig zu flüssig oder bei Wandtemperaturen unter 0°C von gasförmig zu fest). Es ist wohl bekannt, daß Reifbildung auf den Wärmeübertragerflächen die Leistung von Luftkühlern stark verschlechtert. Das Ausmaß und die

Luftkühler-Leistungsverhalten mit vereister Oberfläche*

Jürgen Alber, Stuttgart und Ennio Macchi, Mailand

Geschwindigkeit der Leistungsabnahme hängen von sehr vielen Faktoren ab, zum Beispiel den Betriebsbedingungen des Kühlraums, d. h. die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit, den Eigenschaften des Kühlers nämlich die Geometrie des Wärmeaustauscherblocks, die Wärmeaustauscherfläche, der Lamellenabstand usw. sowie die Kennlinie des Ventilators und des Verdichters und viele mehr.

Wegen der großen Vielfalt von Faktoren, die Leistung beeinflussen, wäre es sehr schwierig, eine „durchschnittliche“ Leistung für einen Luftkühler mit Reifbildung zu definieren. Noch schwieriger wäre es, sie zu messen. Um Unsicherheiten und übermäßige Komplikationen bei Abnahmemessungen für Luftkühler zu vermeiden, wird in allen internationalen Normen die Nennleistung bei trockenen Betriebsbedingungen angegeben. So können stationäre Betriebsbedingungen erreicht und die Leistung mit der gewünschten Genauigkeit gemessen werden. Es bleibt dann den Herstellern überlassen, den Kunden mitzuteilen, wie sie vom Verhalten ihrer Geräte unter trockenen, stationären Bedingungen auf das Verhalten unter realen Betriebsbedingungen in feuchter Luft schließen können. LU-VE Contardo und das Politecnico di Milano arbeiten seit fast zehn Jahren in einem gemeinsamen Forschungsprogramm daran, den Einfluß von Reif auf die Leistung von Luftkühlern experimentell und theoretisch zu untersuchen. Es ist der Zweck dieses Artikels, einen Teil dieser Arbeiten kurz zusammenzufassen.

Physikalische Grundlagen

Die Physik der Reifbildung ist sehr komplex und wird in der Literatur gründlich behandelt. In Anbetracht der komplizierten Muster des Reifansatzes ist es nicht überraschend, daß die Wissenschaft bis jetzt noch keine allgemein akzeptierten Methoden angeben kann, mit denen der Einfluß von Reif auf die Leistung von Wärmeübertragern simuliert werden kann. Ja es besteht noch nicht einmal Einigkeit über die Korrelationen zur Bestimmung der thermophysikalischen Transporteigenschaften der Reifschicht. Diese aber sind der erste Schritt für die Entwicklung eines Berechnungsverfahrens für die Leistungsminderung durch Reifbildung. Wie anhand der Abbildungen 1 und 2 deutlich wird, ist die Streuung veröffentlichter Korrelationen für die Dichte und die Wärmeleitfähigkeit der Reifschicht dramatisch.

Betrachtet man den physikalischen Hintergrund, so erkennt man zwei Effekte der Reifschicht, die die Kühlerleistung besonders stark beeinflussen:

- Die Reifschicht auf der Wärmeübertragerfläche wirkt als Isolierung, die den thermischen Widerstand zwischen Luft und Kältemittel erhöht. Um diesen Effekt zu simulieren, sind Annahmen über die Dicke und die Wärmeleitfähigkeit der Reifschicht nötig.
- Die Reifschicht erhöht den luftseitigen Druckverlust im Wärmeaustauscher, wodurch der Luftdurchsatz vermindert wird. Die resultierende niedrigere Strömungsgeschwindigkeit der Luft vermindert dann nicht nur den Wärmeübergangskoeffizienten von der Wand an die Luft, sondern sie vermindert auch die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Luft- und Kältemitteltemperatur, die die treibende Kraft für den Wärmeaustausch ist.

* Als Vortrag gehalten anlässlich der Deutschen Kälte-Klima-Tagung 1996 des DKV vom 20.-22. 11. 1996 in Leipzig.

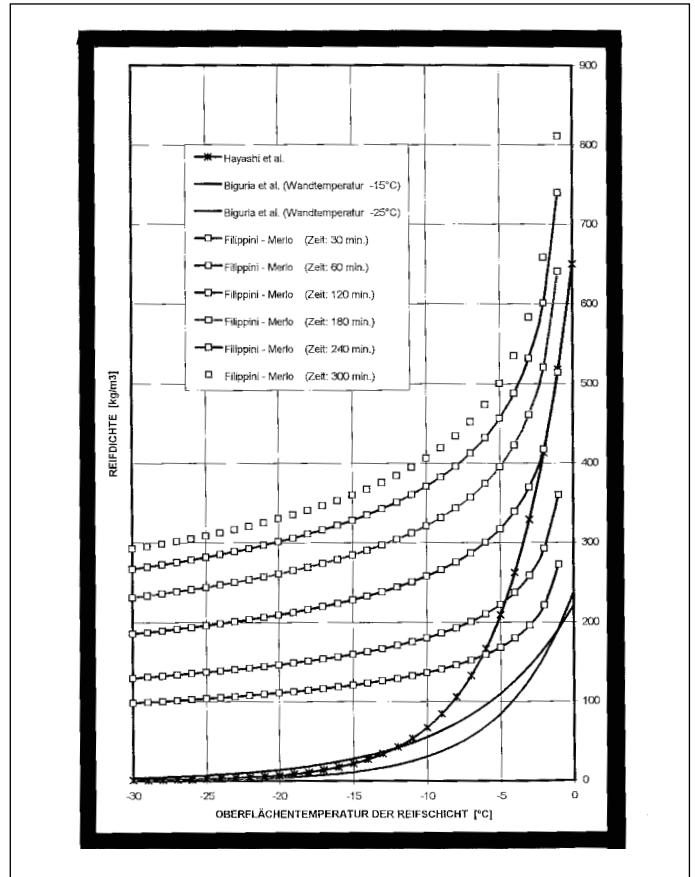
Diese beiden Effekte sind bei einem gut ausgelegten Luftkühler mit guter Anpassung der Kennlinie des Ventilators an die Druckverlustcharakteristik des Wärmeaustauscherblocks in etwa gleich groß. Das zeigt sich in Abb. 3, in dem die Leistung eines Luftkühlers in Abhängigkeit von der mittleren Dicke der Reifschicht dargestellt ist. Drei Kurven wurden berechnet: Für Kurve a) wurden nur die Isolationseffekte betrachtet, während der erhöhte luftseitige Strömungswiderstand infolge der Reifbildung vernachlässigt wurde. Für Kurve b) wurde dagegen nur die veränderte luftseitige Strömungsgeschwindigkeit berücksichtigt, indem die Wärmeleitfähigkeit der Reifschicht als sehr hoch angenommen wurde. Kurve c) wurde unter Berücksichtigung beider Effekte berechnet.

Es gibt darüberhinaus noch weitere mit der Reifbildung zusammenhängende Effekte, die für eine genauere Modellbildung ebenfalls einbezogen werden sollten:

Wegen des Phasenwechsels ist der Wärmeübergangskoeffizient von der Luft an die Wand besser als bei trockenen Bedingungen. Zu Beginn der Reifbildung wird die Leistung von Luftkühlern dadurch sogar verbessert. Das wird deutlich, wenn man die „trockene“ Leistung aus Abb. 3 mit den Werten bei Reifansatz vergleicht. Das Verhältnis von „feuchter“ zu „trockener“ Leistung ist dabei vor allem eine Funktion der Lufttemperatur und der Luftfeuchte, wie aus Abb. 4 deutlich wird. Es ist bemerkenswert, daß das Verhältnis bei relativ hohen Temperaturen deutlich größer als eins ist.

Die Reifablagerung auf den Wärmeübertragerflächen ist nicht gleichförmig, da sie sehr stark von den unterschiedlichen Wandtemperaturen abhängt, so finden sich dickere Schichten stets in der Nähe der Rohroberfläche, die eine geringere Temperatur als die Lamellen aufweist; desweiteren kann die Überhitzung des Kältemittels die Reifbildung auf den ersten Reihen des Verdampferblocks verhindern, usw. Ein weiterer Faktor ist der thermodynamische Zustand der Luft und ihre Geschwindigkeit sowohl die absolute Feuchte als auch die Temperatur der Luft verändern sich vom Eintritt zum Austritt. Ebenfalls kann die Geschwindigkeitsverteilung im Wärmeaustauscherblock ungleichförmig sein. Die Reifbildung verändert die Geometrie des Wärmeaustauschers vor allem

Abb. 1 Reifdichte – Vergleich verschiedener Korrelationen aus der Literatur.



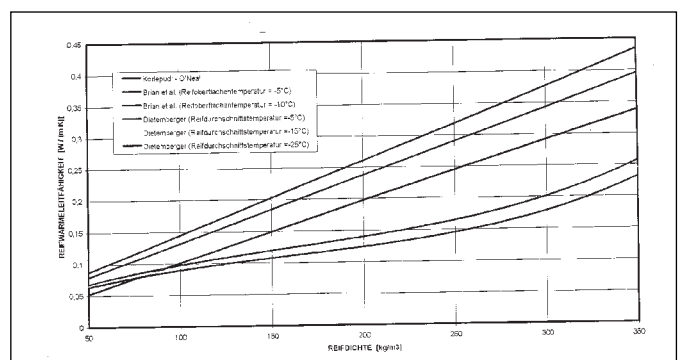
in bezug auf die Oberflächenrauigkeit, die den Wärmeübergangskoeffizienten und den Widerstandsbeiwert der Strömung beeinflusst.

Wegen der reifbedingten Veränderung der Kühlerleistung ändert sich auch der Durchsatz auf der Kältemittelseite, was wiederum den kältemittelseitigen Wärmeübergangskoeffizienten verändert. Das von LU-VE Contards und dem Politecnico di Milano entwickelte Berechnungsverfahren für die Leistung von Luftkühlern bei Reifbildung besteht – vereinfacht ausgedrückt aus den folgenden Schritten:

„Trockene“-Leistung.

Bestimmung von Korrelationen für den luftseitigen Wärmeübergang und Strömungswiderstand: Hinreichend genaue Korrelationen können nur experimentell bestimmt werden, vor allem, wenn fortschrittlich, geformte Wärmeübertragerflächen zum Einsatz kommen. Die Experimente werden in einem Windtunnel (Abb. 5) durchgeführt, wobei Wasser als Wärmeträgerfluid in den Rohren des Wärmeaustauscherblocks verwendet wird. Der Gesamt-Wärmedurchgangskoeffizient wird gemessen und der wasserseitige Wärmeübergangskoeffizient

Abb. 2 Wärmeleitfähigkeit von Reif. – Vergleich verschiedener Korrelationen aus der Literatur.



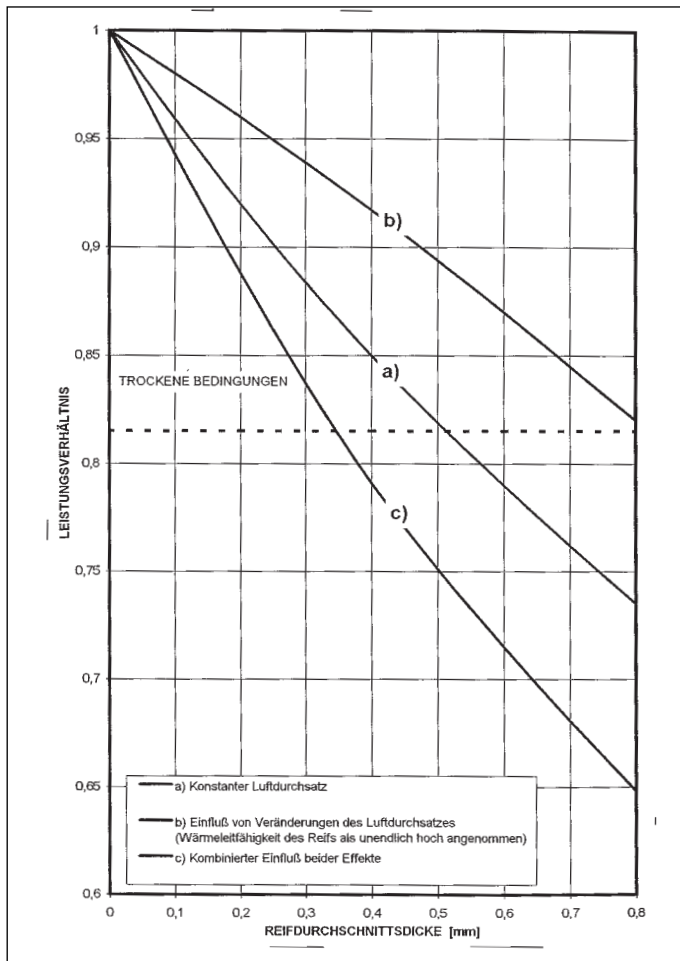


Abb. 3 Relative Veränderung der Leistung eines Luftkühlers als Funktion der Dicke der Reifschicht (die gestrichelte Kurve gilt für trockene Betriebsbedingungen. a) Konstanter Luftdurchsatz. b) Einfluß von Veränderungen des Luftdurchsatzes (Wärmeleitfähigkeit des Reifs als unendlich hoch angenommen). c) Kombiniertes Einfluß beider Effekte.

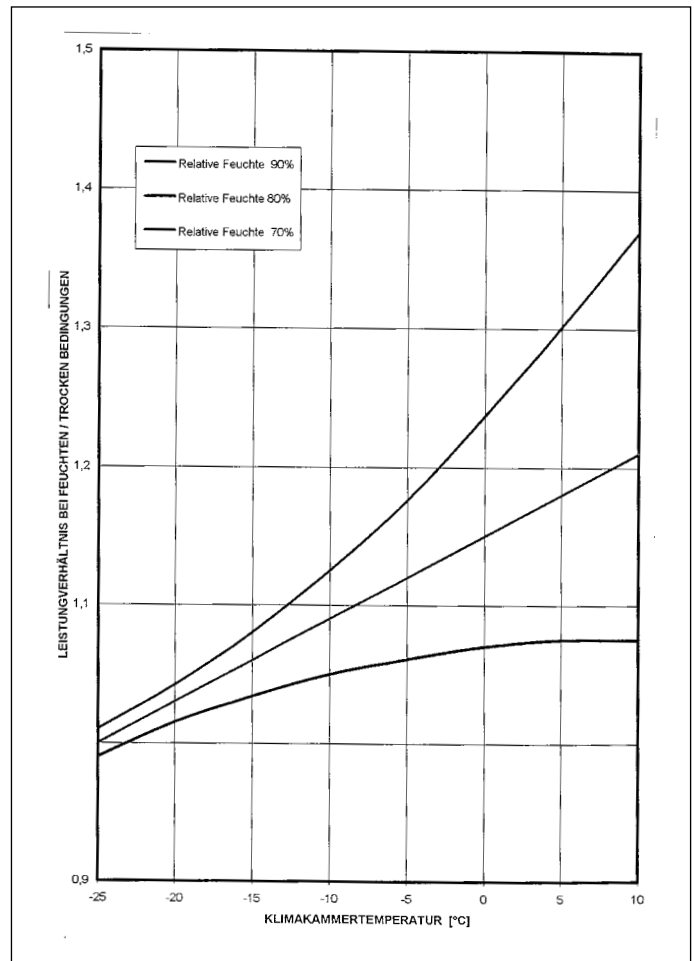


Abb. 4 Berechnetes Verhältnis der feuchten zur trockenen Leistung zu Beginn der Reifbildung, ausgedrückt als Funktion der Lufttemperatur und der relativen Feuchte.

wird mittels wohlbekannter Korrelationen berechnet. Dann kann der luftseitige Wärmeübergangskoeffizient unter Einschluß des Rippenwirkungsgrades aus diesen beiden Werten bestimmt werden.

Auch für die Korrelationen für den Wärmeübergangskoeffizienten an der Rohrrinnenwand sind die Daten aus der Literatur nicht zuverlässig genug, um alle Bedingungen abzudecken, die in einem modernen Luftkühler auftreten können. Der Versuchsaufbau (Abb. 6), erlaubt die direkte Messung des internen Wärmeübergangskoeffizienten und den Widerstandsbeiwert bei verschiedenen Massenströmen. Auch innenberippte Rohre können untersucht werden. Als Wärmeträgerflüssigkeiten kommen auch neue Kältemittel, zeotrope Gemische, hochviskose Glykole usw. zum Einsatz.

Ventilator Kennlinien

Die Beziehung zwischen Luftdurchsatz und Druckdifferenz für Ventilatoren wird experimentell in einem Windtunnel ermittelt. Luftdurchsatzmessungen unter trockenen Bedingungen werden danach durchgeführt, um auch den Einfluß des Kühlergehäuses auf den Durchsatz zu berücksichtigen.

Sobald zuverlässige Korrelationen für den internen und externen Wärmeübergangskoeffizienten bestimmt wurden und der Luftdurchsatz genau gemessen wurde, erlauben einfache theoretische Berechnungen dem Konstrukteur, die trockene Leistung eines Luftkühlers sehr genau vorherzusagen. Die so berechneten Werte stimmen im allgemeinen mit direkten Messungen der Luftkühlerleistungen in Klimakammern bis auf 1–2 % überein.

Einfluß der Reifbildung

Ein Computerprogramm zur Simulation des Einflusses der Reifbildung wurde entwickelt, das auf einfachen Hypothesen beruht und daher eine Anpassung durch Experimente erforderte.

- Das instationäre Verhalten des Kühlers wird als Folge von stationären Zuständen zu vorgegebenen Zeitpunkten berechnet.

- Die zeitliche Veränderung der äußeren Randbedingungen kann vom Benutzer vorgegeben werden, indem verschiedene Annahmen getroffen werden. Es können konstante Eintrittsbedingungen für die Luft vorgegeben werden, nämlich Feuchtigkeit und Temperatur, bei gleichzeitiger Annahme einer konstanten Verdampfertemperatur. Stattdessen kann auch die Wärme- und Wasserbilanz der Klimakammer aufgestellt und das Verhalten

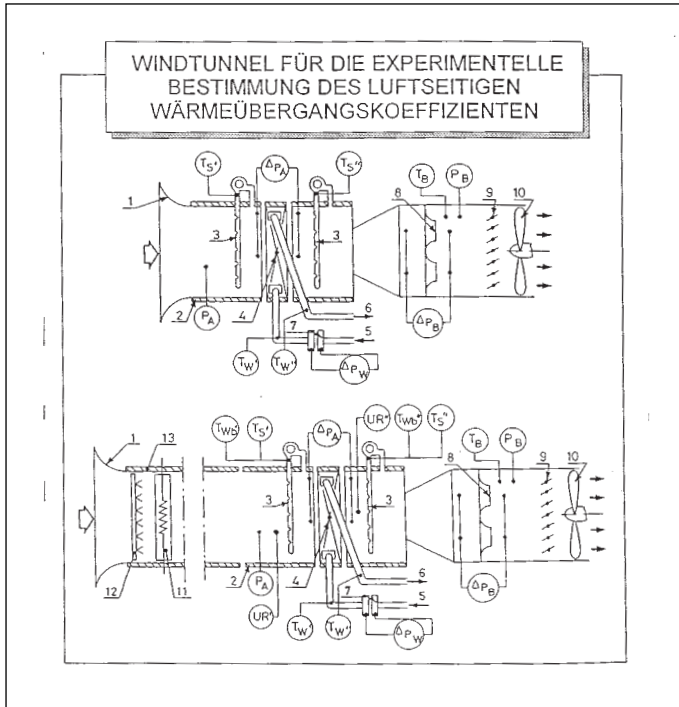


Abb. 5 Der Windtunnel für Messungen des Wärmeübergangs an Lamellen. Er kann mit trockener und mit feuchter Luft betrieben werden. Anlagenschema.

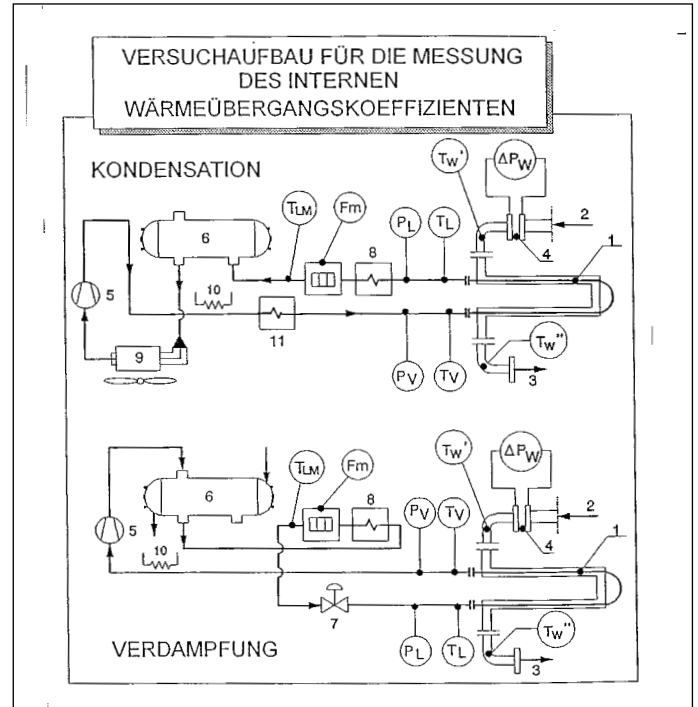


Abb. 6 Der Versuchsaufbau für die Messung des Wärmeübergangskoeffizienten auf der Rohrinnenfläche. Der Wärmeübergangskoeffizient und der Widerstandsbeiwert können sowohl für die Verdampfung und die Kondensation als auch für einphasige Strömungen von einfachen Stoffen oder von zeotropen Gemischen gemessen werden. Anlagenschema.

des Kühlkreislaufs (Verdichter, Verflüssiger, Expansionsventil) unter Einbeziehung der Regelungsstrategie simuliert werden.

- Die stationäre Berechnung des Luftkühlers mit Reifbesatz wird dann nach einem „konventionellen“ Verfahren gemäß der folgenden Annahmen durchgeführt:

Berechnung der Luftströmung

- Zur Berechnung des Luftdurchsatzes werden die Kennlinie des Ventilators und der Widerstandsbeiwert des reifbedeckten Wärmeaustauscherblocks berücksichtigt.
- Der Druckverlust des trockenen Wärmeübertragerblocks wird modifiziert, indem sowohl die Verminderung des freien Querschnitts infolge der Reifbildung, als auch die Erhöhung des Reibungsdruckverlusts durch die größere Rauigkeit der Reifschicht berücksichtigt wird.
- Die Verminderung des freien Strömungsquerschnitts wird bestimmt, indem mit den Daten aus dem jeweils vorhergehenden Zeitschritt die Masse des neugebildeten Reifs durch seine Dichte geteilt, und das resultierende Volumen auf die Wärmeübertragerfläche verteilt wird. Dazu ist eine em-

pirische Korrelation für die Reifdichte als Funktion der Betriebsbedingungen und eine empirische Regel für die Verteilung des neugebildeten Reifs zwischen Rohroberfläche und Lamellen erforderlich.

- Die Erhöhung des Widerstandsbeiwertes für die Luftströmung muß mit Hilfe einer empirischen Korrelation bestimmt werden.

Berechnung des Wärmeübergangs

- Der Wärmeübergangskoeffizient an der Lamellenoberfläche wird bestimmt, indem die Beziehung für trockene Betriebsbedingungen durch die Einbeziehung der folgenden Effekte modifiziert wird:
 - (a) die Veränderung der Geschwindigkeit der Luftströmung, diese ergibt sich einerseits aus der veränderten Luftströmung und andererseits aus dem verminderten freien Querschnitt;
 - (b) der Einfluß des Phasenwechsels auf den Wärmeübergang – eine veränderte Version der sogenannten „potential enthalpy“ – Theorie wird verwendet;
 - (c) die Veränderung der Oberflächenrauigkeit durch die Reifschicht.
- Die Isolationswirkung der Reifschicht wird bestimmt, indem die Wär-

meleitfähigkeit der Reifschicht durch eine empirische Korrelation als Funktion der Betriebsbedingungen dargestellt wird. Die Dicke der Reifschicht wird als gleichförmig angenommen.

- Der sogenannte Rippenwirkungsgrad, der den Temperaturgradienten entlang der Lamellen berücksichtigt, wird leicht erhöht, um die durch die Reifschicht erhöhte Wärmeleitfähigkeit entlang der Lamelle zu berücksichtigen. Der Wärmeübergangskoeffizient auf der Kältemittelseite wird mit dem tatsächlichen Kältemittelmassenstrom bestimmt.
- Das oben umrissene Berechnungsverfahren enthält den Einfluß aller Phänomene, die mit der Reifbildung zusammenhängen und die Leistung des Luftkühlers beeinflussen, aber sie erfordert eine umfassende „Kalibrierung“ der verschiedenen, frei wählbaren Koeffizienten/Korrelationen, die für die Berechnung eingeführt wurden. Darunter insbesondere:
- die Eigenschaften der Reifschicht,
 - die Veränderung des luftseitigen Wärmeübergangskoeffizienten und des Widerstandsbeiwertes bei Reifansatz,
 - die Reifverteilung zwischen Rohroberfläche und Rippen und

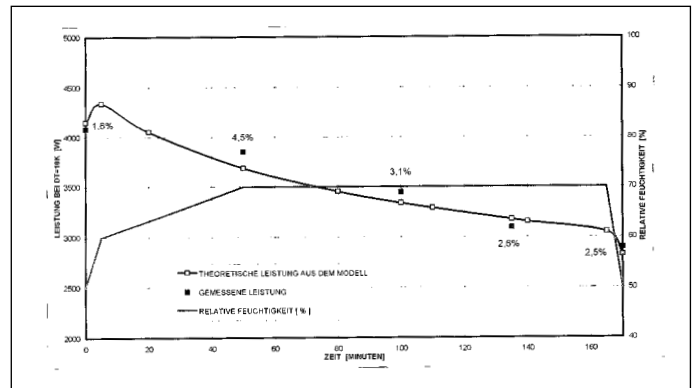
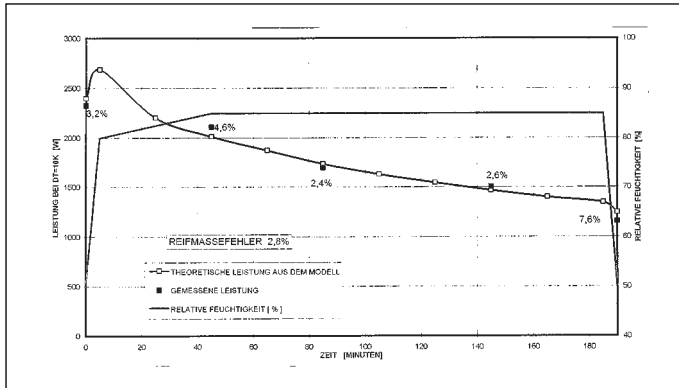


Abb. 7, 8 und 9 Zeitlicher Verlauf der Luftkühlerleistung bei Reifbildung. Vergleich zwischen berechneten und gemessenen Werten.

● der Einfluß ungleichförmiger Verteilung der Reifschicht auf den Gesamtdruckverlust.

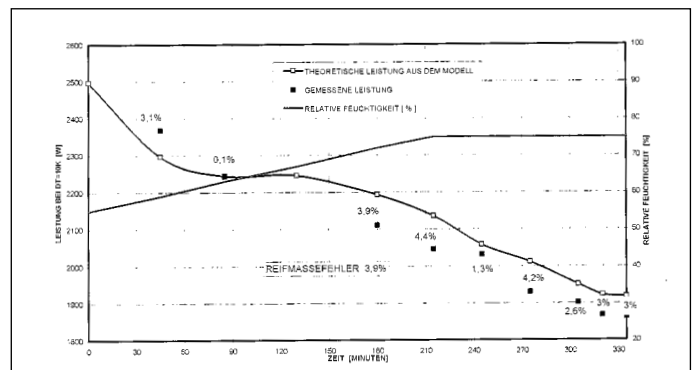
In einer umfangreichen Reihe von Experimenten wurden alle nötigen Daten gesammelt. An einer großen Zahl von Luftkühlern, die sich durch verschiedene Konstruktionsmerkmale unterschieden, wurden Messungen durchgeführt. Fortschrittliche Geräte mit innen berippten Rohren und gewellten Lamellen, sowie konventionellere Geräte mit glatten Rohren und geraden Lamellen wurden untersucht. Der Lamellenabstand, die Anzahl der Rohre und die Ventilatorarten wurden ebenfalls variiert. Nahezu der gesamte Bereich der Betriebsbedingungen industrieller Luftkühler wurde untersucht, nämlich Lufttemperaturen zwischen +5 und -25 °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 90%.

Der Ablauf der Experimente kann wie folgt beschrieben werden:

● Ein oder zwei Luftkühler werden in einer Klimakammer aufgebaut, denn einige Experimente wurden mit zwei Luftkühlern durchgeführt, um verschiedene Modelle bei denselben Betriebsbedingungen miteinander zu vergleichen.

● Die Leistung wird zunächst unter trockenen, stationären Betriebsbedingungen gemessen. Die Güte der Messung wird überprüft, indem die in die Klimakammer eingebrachte Leistung mit der Leistung aus der Enthalpiedifferenz und dem Massenstrom im Kältemittelkreislauf verglichen wird. Außerdem werden die Meßwerte mit theoretischen Vorhersagen verglichen.

● Danach wird die Luftfeuchtigkeit in der Klimakammer mittels Wasserdampf erhöht. Temperatur und Luftfeuchtigkeit werden danach konstant gehalten.



● Die Verdampfungstemperatur des Kältemittels wird ebenfalls konstant gehalten, indem der Verdichter entsprechend geregelt wird.

● Die Überhitzung des Kältemittels wird mit einem Präzisionsexpansionsventil konstant gehalten.

● Der Verlauf aller bedeutsamen Parameter wird aufgezeichnet. Insbesondere werden die Veränderungen des Luftdurchsatzes durch Messung des Druckabfalls über den Wärmeaustauscherblock und die Veränderung der Leistungsaufnahme des Ventilator Motors bestimmt, während die Leistungsänderung des Kühlers aus dem Kältemittelmassenstrom und der Einlaß- und Austrittsenthalpie berechnet wird.

Am Ende des Versuchs wird die Reifschicht abgeschmolzen und die resultierende Wassermenge gewogen.

Aus dem Resultat von Experiment und Berechnung ergibt sich, daß die Korrelation für die Reifdichte den größten Einfluß hat. Sie beeinflußt direkt die Änderung des Druckverlusts und des Luftdurchsatzes und indirekt auch die thermische Isolationswirkung der Reifschicht. Sobald die richtigen Korrelationen für die Reifeigenschaften eingeführt sind und die anderen genannten

Parameter kalibriert sind, ist die Übereinstimmung zwischen Experiment und Simulation zufriedenstellend. Die Kalibrierung war dabei nahezu unabhängig von der Lufttemperatur und der Luftfeuchte sowie von den Eigenschaften des Wärmeaustauscherblocks und des Ventilators.

Die in den Abbildungen 7 bis 9 dargestellten Ergebnisse, bei denen die experimentelle und theoretische Veränderung der Kühlerleistung dargestellt sind, bestätigen diese Einschätzung.

Schlußfolgerungen

Der Mechanismus der Reifbildung und sein Einfluß auf die Leistung von Luftkühlern ist ein sehr komplexer Prozeß, der nicht rein theoretisch behandelt werden kann. Dieser Vortrag beschreibt den halb-empirischen Ansatz, der von Lu-Ve Contardo und dem Politecnico di Milano entwickelt wurde und der theoretische Modelle für die wichtigsten physikalischen Phänomene enthält, die mit der Reifbildung zusammenhängen, und somit die Kühlerleistung beeinflussen. Dieses Berechnungsverfahren erforderte einen ausgedehnten Kalibrierungsprozeß, der auf einer umfangreicher Reihe von Experimenten beruht.

Literatur

[1] Hayashi Y., Aoki A., Adachi S. und Hori K.: „STUDY OF FROST PROPERTIES CORRELATING WITH FROST FORMATION TYPES“, Journal of Heat Transfer, Vol. 99, 5/1977.
 [2] Tokura I., Saito H. und Kishinami K.: „STUDY OF THE PROPERTIES AND GROWTH RATE OF FROST LAYERS ON COLD SURFACES“, Journal of Heat Transfer, Vol. 105, 11/1983.
 [3] Biguria G. und Wenzel A.L.: „MEASUREMENT AND CORRELATION OF WATER FROST THERMAL CONDUCTIVITY AND DENSITY“, Industrial and Chemical Engineering, Vol 9., 1. 2. 1970.
 [4] Filippini S.: „STUDIO TEORICO E SPERIMENTALE DELL'INFLUENZA DELLA FORMAZIONE DI BRINA SULLE PRESTAZIONI DEGLI

AEROVAPORATORI“, Graduation Thesis, Politecnico di Milano, 1994/95.
 [5] Merlo U.: „ANALISI SPERIMENTALE DELLO SCAMBIO TERMICO BIFASE ALL'INTERNO DI TUBI LISCI E TURBOLENZIATI“, Graduation Thesis, Politecnico di Milano, 1994/95.
 [6] Brian P.L., Reid R.C. und Shah Y.T.: „FROST DEPOSITION ON COLD SURFACES“, Industrial and Chemical Engineering, Vol. 9, N.3, 1970.
 [7] Bettanini E.: „TRASMISSIONE DEL CALORE IN SUPERFICI BRINATE“, La Termotecnica, 5/95.
 [8] Diertenberger A. M.: „GENERALIZED CORRELATION OF THE WATER FROST THERMAL CONDUCTIVITY“, International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 26, N. 4, 1983.

[9] Kondepudi S.N. und O'Neal D.L.: „PERFORMANCE OF FINNED TUBE HEAT EXCHANGER UNDER FROSTING CONDITIONS: SIMULATION METHOD“, International Journal of Refrigeration, Vol. 16, N.3, 1993.
 [10] Lozza G., Macci. Und Perfetti, C.: „METODOLOGIE DI OTTIMAZIONE ENERGETICA NELLO SVILUPPO DI EVAPORATORI E CONDENSATORI AD ARIA“, Atti della „European Conference of Technological Innovations in Food Industry Refrigeration“, Casale Monferrato, 1988.
 [11] Macchi E., Solaro M. und Perfetti, C.: „EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDIES ON THE INFLUENCE OF FROST FORMATION OF EVAPORATION HEAT SURFACES“, Proceedings of „Recent Advances in Heat Exchangers“, European Forum of Competitive Technology, Grenoble, 1988, pp.157-166.



Zum letzten Mal sei dem scheidenden DKV-Vorsitzenden Dipl.-Ing. Eckart Prandner dieser Fotoplatz neben dem Titel des Berichtes über eine DKV-Mitgliederversammlung gewährt. Seine Amtszeit ist zu Ende, glücklicherweise hat er in seinem bisherigen Stellvertreter, Herrn Dr.-Ing. Rainer Jakobs, den wohl richtigen Nachfolger „gefunden“. Etwas schade für Prandner, jetzt kann er nicht mehr (offiziell) delegieren und muß sich das ihm hier (traditionell) von Dr. Paul (das ist das „Wasser als natürliches Kältemittel Jo Paul“) zum Ende der MV dargebrachte Bier künftig als DKV-Altvorsitzender selber kaufen. C'est la vie!

„Sie sehen heute einen völlig entspannten Vorsitzenden hier in Leipzig, denn mit Abschluß dieser Tagung ist auch meine Amtszeit rum.“ Mit diesen humorvollen Worten begrüßte Dipl.-Ing. Eckart Prandner viele DKV-Mitglieder, aber auch international vertretene Gäste am Mittwoch abend, den 20. November 1996 im Ballsaal „A“

Mitgliederversammlung des Deutschen Kälte- und Klimatechnischen Verein e. V. (DKV) am 20. November 1996 in Leipzig

Rainer Jakobs neuer DKV-Vorsitzender

DKV-Ehrung von Prof. Dr.-Ing. Helmut Lotz mit der Rudolf-Plank-Medaille

– so die genaue Bezeichnung – des Hotels Intercontinental in Leipzig. Es war Bußtag, und dieser nach wie vor ein Feiertag im Bundesland Sachsen. Aus Sicht des DKV nichts zu büßen (die vormaligen Aktivitäten im Deutschen Alpenverein entziehen sich einer vergleichbaren Wertung) hatte der scheidende DKV-Vorsitzende Eckart Prandner, er hat in den zurückliegenden 4 Jahren seine DKV-Arbeit gut gemacht und vor allem sein Ziel, die flächendeckende Wirksamkeit des Deutschen Kälte- und Klimatechnischen Vereins e. V. in Deutschland zu erhöhen, (fast) erreicht. Pingelig und akribisch genau: Es fehlen noch DKV (Unter)Bezirksvereine in Mecklenburg-Vorpommern und im Saarland.

In seinem Jahresbericht konnte denn auch Prandner „locker“ darauf hinweisen, daß sich im zurückliegenden Jahreszeitraum 1995/1996 „nichts besonders Aufregendes und nichts beson-

ders Spektakuläres“ im Zusammenhang mit der Vereins-Arbeit ereignet habe. „Wir haben ein paar Mitglieder mehr“, konstatierte Prandner – es sind jetzt mehr als 1300 –, tatsächlich hatte der DKV-Vorsitzende am Zuwachs aber wohl keinerlei Anteil, denn auch die hierfür notwendige Mitgliederwerbung hat er an andere delegiert. Aber auch dies zeichnet ihn aus. Anteil hat er aber jetzt an der DKV-Alten-Quote 18,1 %. Das sind die über 60 Jahre alten DKV-Mitglieder, zu denen Eckart Prandner seit dem 27. Oktober nun auch zählt. Alt und vorbei ist auch sein DKV-Vorsitz. Und damit man ihn nicht so schnell vergißt, begleitet er die DKV-Arbeit nun 4 Jahre lang mit dem Titel „Altvorsitzender“ – und da gibt es nichts mehr zu delegieren. Das muß man ihm mal sagen.

Rainer Jakobs und Harald Kaiser führen den DKV in das Jahr 2000 hinein, Frank Rinne löst Bert Stenzel als Obmann von AA II.2 ab Nach „18 Jahre Kruse-Ochsentour“ (Zitat Dr. Jakobs) hat sich Dr.-Ing. Rainer Jacobs Stufe für Stufe die DKV-



Hier sind sie alle drei. Der „Alte“ und die „Neuen“. Eckart Prandner gratuliert Dr. Harald Kaiser zum Stellvertreter im DKV Vorsitz von Dr. Jakobs, der hier auf dem Foto die goldene Mitte besetzt hält.

Leiter hoch „gearbeitet“, der Lohn für diese Beharrlichkeit war nun die fast einstimmige (die fehlende Stimme, die der Enthaltung, war seine eigene) Wahl durch 154 stimmberechtigte Mitglieder zum neuen DKV-Vorsitzenden. Die Aera Prandner ist damit vorbei und auch die des bisherigen Altvorsitzenden Prof. Dr.-Ing. Horst Kruse, der wieder in den Reihen der „normalen“ Mitglieder Platz nehmen darf (ihm verbleibt ja noch der Job des Rechnungsprüfers im DKV-Bezirksverein Hannover). Dr. Jakobs hatte zuvor in

einer kurzen persönlichen Vorstellung die DKV-Mitglieder darauf vorbereitet, was auf sie zukomme, sollten sie ihn denn wählen: „Ich habe keine alpinen Erfahrungen, ich halte keine Damenreden und ich habe auch keinen professoralen Hintergrund.“ Aber zwei Katzen. Was den anschließend zum stellvertretenden DKV-Vorsitzenden gewählten Dr.-Ing. Harald Kaiser (153 „Ja“-Stimmen, 1 Enthaltung, seine eigene Stimme) zu der unbotmäßigen Bemerkung verleitete: „Vom alpinen zum Katzenniveau“. Als Radfahrer (so richtig professionell) in seiner Freizeit (nicht im DKV-Vorstand) kann er da aber den alpinen Kontakt zum Altvorsitzenden wieder herstellen. Denn er sagte selbst: „Ich komme die Berge mit dem Fahrrad sehr gut hoch.“

Das neue Gespann im DKV-Vorsitz, Dr. Jakobs als „1.“ und Dr. Kaiser als „2.“, dürfte sich hervorragend ergänzen. Und was den professoralen Background anbelangt, den haben sie beide schon! Denn studiert und promoviert haben beide Herren in Hannover, und natürlich bei niemand anderem als Professor Kruse, für den sie einige Jahre auch als wissenschaftliche Assistenten im Institut für Kältetechnik tätig waren. Von Beruf heute, und das wissen wohl die meisten, bekleidet Dr. Jakobs die Position eines Geschäftsführers bei der Firma Danfoss Wärme- und Kältetechnik GmbH (Heusenstamm) und Dr. Kaiser die des Technischen Leiters bei der Kältemaschinenfabrik Bock (Frickenhausen). Die „Prof. Kruse-Ochsentour“ führte Dr. Ing. Rainer Jakobs schon 1974 in



Nicht nur im DKV-Vorsitz sondern auch in der Leitung des am stärksten durch die DKV-Mitglieder frequentierten Arbeitskreises II.2 gab es einen Wechsel. Adalbert Stenzel (links) hat 4 Jahre lang als Obmann AA II.2 geprägt, das darf man mal sagen, und gratuliert hier seinem Nachfolger Dr.-Ing. Frank Rinne als seinem Nachfolger nach dessen Wahl.

die DKV-Mitgliedschaft hinein, da war er noch Student. Bis 1988 war er „Zuarbeiter“ für Prof. Kruse und Oberingenieur Reinhard Löffler (ehemaliger Danfoss-Geschäftsführer in Offenbach), als diese sich die DKV-Arbeitsabteilung II als Obleute teilten, danach war Dr. Jakobs dann selbst dran: Von 1988 bis 1992 leitete er als Obmann die Arbeitsabteilung II.2, ehe er 1992 in die Position des stellvertretenden DKV-Vorsitzenden „wechselte“.



DKV-Mitgliederversammlung am 20. November 1996 im Hotel Intercontinental in Leipzig. Eine umfangreiche Tagesordnung einschließlich Neuwahl der Vorstandspitze, Regularien, Anträge und leichter Beitragserhöhung sprengte etwas das von Eckart Prandner vorgesehene Zeitlimit. Günstig dennoch, daß fast alle Abstimmungen mit einem 153 Stimmen „Ja“-Votum bei jeweils 1 Stimmenthaltung abliefen. So ist das beim DKV. Alle wissen, was verlangt wird: Harmonie auf allen Ebenen; Wissenschaft und Technik und ohne Wirtschaf und Wettbewerb.



Wer mangels Rückgriffsmöglichkeit auf eine „DKV-Ochsentour“ Dr.-Ing. Harald Kaiser nun als „Seiteneinsteiger“ bezeichnet, der tut ihm damit etwas unrecht. Zumindest ist Dr. Kaiser (mit oder ohne Mountainbike) ein „Super-seiteneinsteiger“. Als DKV-Mitglied seit 1979 ist er eben, wie er das vom Radsport her kennt, einfach in das DKV-Vorstandsziel durchgestartet. Und das ist gut so. Denn Dr. Kaiser kennt sich wahrlich in den vielfältig anstehenden Problemen der Kältetechnik ziemlich genau aus, ihm ist praktisch kaum ein „Alternativ-Problem“ fremd (Zitat: „In meinen Verdichtern kann ich jedes Kältemittel verwenden“). Woher er alles weiß? Nun, der neue stellvertretende DKV-Vorsitzende ist schon langjährig ständiger Mitarbeiter im DIN, VDMA, Forschungsrat Kältetechnik und in ASERCOM, der europäischen Verdichterhersteller-Vereinigung. Noch jemand, der den gleichen professoralen Background (Prof. Kruse-Ochsentour) wie die beiden neuen DKV-Vorsitzenden hat, klettert langsam die DKV-Leiter höher (von „hinauf“ kann man noch nicht sprechen). Dr.-Ing. Frank Rinne (beruflich jetzt Leiter Versuch Kühlmöbel bei der Linde AG in Mainz-Kostheim, das muß man doch mal sagen) wurde als DKV-Schritfführer nicht mehr gebraucht, das macht DKV-Geschäftsführerin, Frau Irene Reichert künftig für den Vorstand so nebenher. Also „machten“ ihn die DKV-Mitglieder (wieder die 153 Stimmen bei

Die höchste Ehrung, die einem DKV-Mitglied widerfahren kann, ist die Verleihung der Rudolf-Plank-Medaille. Sie wurde Prof. Dr.-Ing. Helmut Lotz „für seine besonderen und außergewöhnlichen Verdienste um den DKV und die Verwirklichung von dessen Zielen“ zuerkannt. Bravo.



eigener Stimmenthaltung) zum Obmann der Arbeitsabteilung II.2 – und da muß er nun richtig arbeiten. Das kann ihm sicherlich Bert Stenzel (er ist Prokurist bei Bitzer, wer das noch nicht weiß) bestätigen, dessen maximale Amtszeit als Obmann von AA II.2 jetzt abläuft (er hat die Arbeitsabteilung hervorragend durch 4 Jahrestagungen mit durchschnittlich jeweils 250 Zuhörern bei den Vortragsveranstaltungen geführt) und der für seine Arbeit mit viel Beifall bedacht wurde. Die Hobbys von Dr. Rinne sind nicht bekannt (mit AA II.2 hat er jetzt eines), auch nicht, ob er Katzen hat oder Fahrrad fahren kann. Die deutsche Kälte ist im Umbruch, so sieht der neue DKV-Vorsitzende Dr.-Ing. Rainer Jakobs die gegenwärtig doch teilweise sehr problembehaftete Situation folgerichtig und gemeinsam

mit Dr.-Ing. Harald Kaiser ist er bereit, den DKV in das Jahr 2000 hinein zu führen, indem er die gegenwärtigen Stärken weiterhin ausbaut. Dienstleistungen und Informationen für die Mitglieder sind voranzutreiben, deren Vorstellungen und Meinungen sollen verstärkt in der DKV-Arbeit berücksichtigt werden. Die Attraktivität der Ziele des DKV ist hinsichtlich einer verbesserten Nachwuchsförderung zu steigern. Schließlich soll und muß auch in Zukunft die beratende und koordinierende Funktion des DKV bei Belangen der Politik und in der Öffentlichkeit aufrechterhalten werden.

DKV-Regularien – Anträge

Dipl.-Ing. Wolfgang Scholten möge verzeihen, wenn seine Wahl zum Sprecher der Bezirksvereine (in der



Als posthume Ehrung für das Wirken von Dipl.-Ing. Klaus Dietrich bei „der Umsetzung von technischen Erkenntnissen für die praktische Anwendung des Kältemittels Ammoniak in weiten Bereichen der Kältetechnik“ überreichte DKV-Vorsitzender Eckart Prandner der Witwe, Frau Similde Dietrich, die DKV-Münze, die sich hierfür auch mit einer persönlichen Ansprache sehr herzlich bedankte.



Was wäre der DKV ohne seinen wissensdurstigen, aber auch schöpferischen Nachwuchs in der Zukunft wohl wert? Dr.-Ing. Kjeld Kraft wurde mit dem DKV-Nachwuchsförderpreis für seine Arbeit „Bestimmung von Schallgeschwindigkeit und Schalldämpfung transparenter Fluide mittels dynamischer Lichtstreuung“ ausgezeichnet. Diejenigen, die hierzu seine Ausführungen in der Arbeitsabteilung II.1 hörten, wissen sicherlich besser darüber Bescheid als mancher Leser, welche Erkenntnisse die Studienarbeit birgt. So muß es sein. Und alles in der Kältetechnik Wissenswerte vereint der DKV in seinen Reihen.

Funktion eines DKV Vorstandsmitgliedes) unter diese Überschrift fällt. Das liegt ganz einfach daran, daß er diese Funktion schon „immer“ innehatte und ihn niemand aus dieser wichtigen Arbeit verdrängen möchte. Weil seine Arbeit unersetzlich ist (dank seiner koordinierenden Mitwirkung wurden im Vereinsjahr 1995/1996 fast 100 technische Vorträge in den verschiedenen Bezirksvereinen angeboten und von den Mitgliedern regional in Anspruch genommen), wurde er eben wiedergewählt. Ein ähnliches Verfahren, wie es auch bei Wiederwahl der Rechnungsprüfer Dipl.-Ing. Peter Scholl-Fischer und Jürgen Schmid Anwendung fand.

Geld ist zwar beim DKV „immer“ in der Kasse, dennoch war es notwendig, eine moderate Anhebung der DKV-Mitgliedsbeiträge zu beschließen. Diese beträgt im Durchschnitt für alle DKV-Mitglieder 10,- DM und das ist nix, wenn man die vom neuen DKV-Vorstand anvisierten zusätzlichen Aktivitäten vor allem der Geschäftsstelle bewertet. Darin sollen die Ergebnisse einer professionellen Mitgliederbefragung nach deren Wünschen und Vorstellungen zur DKV-Arbeit einen Niederschlag finden. Diese Befragung bei einem ausgewählten Mitgliederkreis (repräsentativ durch alle beruflichen Strukturen) hat noch während der Deutschen Kälte-Klima-Tagung in Leipzig stattgefunden.

Zündstoff (nicht Sprengstoff) hatten zwei an die DKV-Mitgliederversammlung gestellte Anträge in sich. Bei dem einen handelte es sich darum, die Deutsche Kälte-Klima-Tagung, in die die DKV-Mitgliederversammlung eingebettet ist, statt am Mittwoch zukünftig an einem Donnerstag beginnen zu lassen und am Samstag abend statt am Freitag enden zu lassen. Als Antragsbegründung diente der Fortfall der aus betrieblicher Sicht „kostenlosen Bußtag-Feiertag-Funktion“ im Falle einer Mitarbeiter-Entsendung, was sowohl in den Betrieben als auch in den verschiedenen gelagerten Wissenschafts-Institutionen als Kostenfaktor jetzt eine gewisse Rolle spielt. Nach ausführlicher Behandlung dieser Thematik, die auch noch von anderen Aspekten her beleuchtet wurde, stimmt die DKV-Mitgliederversammlung schließlich dafür, die abschließende Behandlung des Antrags bis nach dem Vorliegen des Ergebnisses der Mitglieder-Befragungsaktion zurückzustellen. Somit also 1997 wieder das Thema.

Der zweite Antrag war satzungsrelevant (§ 18) und wurde bei 8 „Nein“-Stimmen und 17 Enthaltungen angenommen. Der Beschluß besagt, daß künftig Anträge an die Mitgliederversammlung mindestens 3 Monate (!) vor dieser bei der Geschäftsstelle eingegangen sein müssen, sollen diese auf der anstehenden MV (schon) behandelt werden. Ausnahme von dieser Regel „... sofern dies nicht die Auflösung des Vereins betrifft“. Die bisherige Vorschrift in der DKV-Satzung besagte, daß ein Antrag mindestens 4 Wochen vor der Mitgliederversammlung beim Schriftführer des DKV eingegangen sein mußte. Das Abstimmungsergebnis besagt nunmehr im Ergebnis, daß „spontan“ formulierte Anträge sowieso nicht auf einer „demnächst“ anstehenden DKV-Mitgliederversammlung behandelt werden können. Andererseits müssen sich antragswillige DKV-Mitglieder nun schon vor dem Sommerurlaub Gedanken machen, mit welchem Antrag sie den DKV zusätzlich in Schwung bringen wollen.

Antrag Nr. 3 war ohne Brisanz, behandelte nur die satzungsmäßige Anpassung an die bereits 1995 beschlossene neue „Verleihungsordnung Ehrungen und Auszeichnungen“ und lief somit bei 2 Stimmenthaltungen glatt durch.

DKV-Ehrungen für 40jährige und 25jährige DKV-Mitgliedschaft und für besondere Verdienste und Leistungen

Wenn man intensiver darüber nachdenkt, grenzt es schon beinahe an die Unwahrscheinlichkeit, daß der DKV über Mitglieder verfügt, die schon 40 Jahre in diesem „Verein“ Mitglied sind. Auf Günter Keller trifft dies zu und er erhielt deshalb aus der Hand des noch



40 Jahre im DKV, das ist schon ein recht seltenes Jubiläum. Günter Keller, vielen nicht nur als CCI-Herausgeber bekannt, ist seit 1956 Mitglied im DKV und erhielt hierfür die Goldene Ehrennadel nebst Urkunde vom DKV-Vorsitzenden überreicht.

(immer) amtierenden DKV-Vorsitzenden Eckart Prandner die selten verliehene „Goldene Ehrennadel“ des DKV. Nun war Günter Keller nicht von Hause aus besonders darauf erpicht, schon möglichst früh nach abgeschlossenem Ingenieurstudium auch DKV-Mitglied zu werden. Es hatte eine andere Bewandnis. Nämlich an „Sonderurlaub“ heranzukommen. Das war zu Frigidaire's Zeiten – und das waren für den DKV herrliche Zeiten. Denn vom Technischen Leiter Ing. Kurz (der muß wohl nach Meinung des Chronisten der von Keller angesprochene „Chef“ gewesen sein), erhielt nur derjenige „Sonderurlaub“, um die Jahrestagung des DKV zu besuchen,

Die „bambinis“, Sprechweise Prandner, sind erst 25 Jahre Mitglied im DKV, hierfür gab's immerhin die Silberne Ehrennadel des DKV. Von links: Prof. Dr.-Ing. Bruno Gräff, Prof. Dr.-Ing. Dieter Gorenflo und Ing. Horst Eichhorn.



der darin auch Mitglied sei. So wurde Günter Keller in den DKV hineingepreßt und „Chef“ Kurz war damit ein Vorgänger in der Mitgliederwerbung, wie sie heute aktiv von der DKV-Geschäftsführerin und dem KK-Chronisten mit anderen Mitteln in ähnlicher Weise erfolgreich betrieben wird. Kommen wir zu den „bambinis“, wie sie Eckart Prandner nennt. Das sind die „25jährigen“. Mit der DKV-Ehrennadel in Silber wurden für 25jährige DKV-Mitgliedschaft ausgezeichnet Prof. Dr.-Ing. Bruno Gräff, Prof. Dr.-Ing. Dieter Gorenflo und Ing. Horst Eichhorn. Wie man sieht, das professorale Element überwiegt hier einmal wieder eindeutig.

Mit der DKV-Münze wurde Dipl.-Ing. Klaus Dietrich ausgezeichnet. Daß dies posthum (Dietrich verstarb 1995) erfolgen durfte, sollte auch als große Ehre für den DKV angesehen werden. Wie kein anderer im DKV hatte sich Klaus Dietrich für die Nutzung „seines“ Ammoniaks als Kältemittel eingesetzt und hatte besonders durch seine herausragende Mitarbeit am bereits legendären DKV Statusbericht Nr. 5 „Sicherheit und Umweltschutz bei Ammoniak-Kälteanlagen“ (November 1990, erscheint inzwischen wohl schon in der 6. Auflage) für die Arbeit des DKV Akzente gesetzt. Seine Witwe, Frau Similde Dietrich, nahm während der Eröffnungsveranstaltung zur Deutschen Kälte-Klima-Tagung am 21. November vor einem 500 Personen-Gremium diese Auszeichnung entgegen und vermittelte in einer eigenen Ansprache auch einige Eindrücke über den Einfluß von NH₃ auf das familiäre Leben im Hause Dietrich.

Mit dem DKV-Nachwuchsförderpreis wurde Dr.-Ing. Kjeld Kraft ausgezeichnet, er erhielt diese Ehrung für seine Studienarbeit „Bestimmung von Schallgeschwindigkeit und Schalldämpfung transparenter Fluide mittels der dynamischen Lichtstreuung“. Man sieht hieran, wie vielseitig das Gebiet der Kältetechnik ist, Dr. Kraft berichtete über seine Arbeit anschließend in einem Vortrag in der AA II.1.

Wohl die höchste Auszeichnung, die der DKV zu vergeben hat, wurde Prof. Dr.-Ing. Helmut Lotz zugesprochen, es ist die Rudolf-Plank-Medaille. 20 Jahre „Ochsentour“ (Originalton Prof. Lotz) im Vorstand des DKV haben das

Jede Ära geht einmal zu Ende. Auch die von Professor Dr.-Ing. Horst Kruse, der nun auch als DKV-Altvorsitzender aus der aktiven Vorstandsarbeit scheidet. Prof. Kruse hat während seiner Amtszeit die Bedeutung des DKV in der Öffentlichkeit besonders geprägt, dafür gebührt ihm nicht nur der Dank seines Nachfolgers Eckart Prandner.



Wirken von Prof. Lotz geprägt, darunter als Vorsitzender, Altvorsitzender, FCKW-Beauftragter – zeitweilig als „Ritter Prunzenschütz“ (letzteres nur gelegentlich) –, aber auch als Sachverständiger bei Anhörung verschiedenster politischer Gremien im Zusammenhang mit dem Bemühen, das Ozonloch zu „stopfen“. Kurzum, eine Auszeichnung, die den Namen des Nestors der deutschen Kältetechnik trägt, die hat es verdient, daß sie diesem unermüdlichen Ideengeber des DKV (mangels nicht mehr für ihn verfügbarer DKV-Funktionen ist Prof. Lotz stattdessen Vorsitzender des Forschungsrates Kältetechnik und des Förderbeirates Kältetechnik im DIN) zuerkannt wurde. Die Verleihungsurkunde hat dann auch den Wortlaut:

„Der Deutsche Kälte- und Klimatechnische Verein e. V. DKV verleiht Herrn Prof. Dr.-Ing. Helmut Lotz die Rudolf-Plank-Medaille für seine besonderen und außergewöhnlichen Verdienste um den DKV und die Verwirklichung von dessen Zielen. Besonders gewürdigt werden seine Aktivitäten zur Verständigung zwischen Wissenschaft, Technik und Politik.“

Herzlichen Glückwunsch, Herr Professor Lotz, auch von dieser Stelle.

Verschiedenes

Jede ordentliche Mitgliederversammlung verfügt über einen derartigen Tagesordnungspunkt, so auch die des DKV. Es versteht sich aus der Natur der Sache, daß ein TOP „Verschiedenes“ meist im Geschwindschritt abgehandelt wird. Die meisten Menschen ersehnen zu diesem Zeitpunkt ein En-

de der Versammlung herbei, vor allem dann, wenn man weiß, daß im Foyer bereits das spätabendliche Essen nebst Getränken angerichtet ist. So war das auch in Leipzig. Und so ist es schon eine gewisse Tragik, daß die unerfreulichen Dinge um die politisch tolerierte Schließung des weltweit renommierten Instituts für Kältetechnik und Angewandte Wärmetechnik an der Universität Hannover zum Zeitpunkt der im Jahr 1997 anstehenden Emeritierung von Professor Kruse zum Ende der DKV-Mitgliederversammlung nicht mehr das nötige Gehör finden konnte. Denn dieser Instituts-Exitus berührt schon den Status des DKV, und dieser hatte auch auf verschiedener Ebene und mit unterschiedlichen Mitteln versucht, das schon abwärts rollende Rad anzuhalten. Leider ohne erhofftes Ergebnis. So meint denn der Chronist, es hätte dem DKV schon sehr gut angestanden, zum Abschluß seiner Mitgliederversammlung zumindest eine Resolution des Unverständnisses an die Adresse von Niedersachsens Ministerpräsident Gerhard Schröder zu formulieren und zu verabschieden, als mehr oder minder lustlos den Worten von Dipl.-Ing. Jürgen Süß am Ende der MV (notgedrungen) zu lauschen, der die Gründung eines IKW e. V. Freunde des Institutes für Kältetechnik und Angewandte Wärmetechnik am 14. 11. 1996 bekanntgab und auch versuchte, für Mitglieder und Sympathisanten zu werben. Sorry, das paßt eigentlich nicht zur gewollten koordinierenden Funktion des DKV zwischen Politik, Wissenschaft und Technik. Nochmals: Sorry.

P. W.