

Dritter „Workshop on Ice Slurries“

# IIR-Arbeitsgruppe „Flüssigeis“ hält Arbeit im Fluß

Dr. Peter W. Egolf und Osmann Sari<sup>1</sup>, Schweiz

Nach ersten Workshops 1999 in Yverdon-les-Bains<sup>2</sup> und im Mai 2000 in Paris tagten die Experten auf dem Gebiet von Flüssigeis zuletzt vom 16. bis 18. Mai 2001 in der deutschsprachigen Schweiz in Luzern. An der Hochschule Technik+Architektur Luzern in Horw wurde der dritte Workshop durchgeführt. Erstmals wurde ein ganzer Tag speziell der Praxis gewidmet. Als wichtigstes Ergebnis wird die Arbeitsgruppe bis 2003 ein Handbuch über den Einsatz von Flüssigeis erarbeiten.

Der „Third Workshop on Ice Slurries“ des International Institute of Refrigeration (IIR) mit Sitz in Paris fand unter dem Patronat der Hochschule Technik + Architektur Luzern in Horw in der Zentralschweiz statt.

Nach einführenden Worten des Organizers, Prof. Tahsin Boyman, eröffnete Jean Luc Dupont im Namen des IIR die Konferenz mit den folgenden Worten: „Die Anwendung von Flüssigeis als Sekundär-Kälteträger ist eine vielversprechende Technologie. Die Arbeit der Teilnehmer der Arbeitsgruppe „Ice Slurries“ des IIR, welche während der letzten zwei Jahre geleistet worden ist, unterstützt die Anwendung dieser neuen Technologie.“

<sup>1</sup> Dr. Peter W. Egolf – Präsident der Arbeitsgruppe „Ice Slurries“ des IIR, E-Mail: Peter.egolf@eivd.ch – und Prof. Dr. Osmann Sari, Osmann.sari@eivd.ch, École d'Ingénieurs du Canton de Vaud, Yverdon-les-Bains, Schweiz.

<sup>2</sup> Über diesen Workshop, der gleichzeitig auch die Gründungsversammlung der Arbeitsgruppe war, berichtete die KK ausführlich in Ausgabe 7/99, zu finden im Internetarchiv unter [www.shk.de/kaelte](http://www.shk.de/kaelte)



Insgesamt 59 Teilnehmer aus 14 Ländern besuchten die diesjährige Tagung der IIR-Arbeitsgruppe „Ice Slurries“

Anschließend begrüßte der Präsident der Arbeitsgruppe „Ice Slurries“, Dr. Peter W. Egolf, die Teilnehmer dieses Mal im „Land der Alpengletscher“. „Schnee unter Druck bewirkt eine Metamorphose zu größeren Kristallen“, so Dr. Egolf. „Wenn diese eine Schmelzperiode überstehen, bilden sie Firn. Wird dieser weiter zusammengepreßt entsteht Gletschereis, welches in alpinen Regionen zwischen vierzig und

zweihundert Metern jährlich talwärts strömt.

Die vergleichsweise kleinen Eisströme in technischen Flüssigeis-Systemen vermindern – im Vergleich zu herkömmlichen Systemen – die anthropogenen Einwirkungen auf das Klima. Daher helfen die kleinen Eisströme ein wenig das Wegschmelzen ihrer großen Brüder (in der hochalpinen Bergwelt) zu verhindern“, so die Schlußfolgerung von Dr. Egolf.



Im Namen des IIR eröffnete Jean Luc Dupont die Tagung

## Die Vorträge

Die anschließenden technisch-wissenschaftlichen Präsentationen waren den folgenden Gebieten gewidmet<sup>3</sup>:

- Thermophysikalische und thermodynamische Stoffwerte, Meßmethoden
- Fluidodynamik und Wärmetransport
- Flüssigeis-Produktion und -Speicherung
- Anlagekomponenten
- Anwendungen und praktische Erfahrungen



In einem außerordentlich angekündigten Vortrag bestätigte Dr. Michael Kauffeld vom Dänisch-Technologischen Institut in Aarhus (DTI) in Dänemark, daß das Zeitverhalten von Flüssigeis auch in ihrem Labor beobachtet worden ist. Darüber hinaus haben die dänischen Forscher Eispartikel zu verschiedenen Zeiten nach deren Bildung unter dem Mikroskop fotografiert. Es zeigte sich, daß der mittlere Durchmesser eines Ensembles von Teilchen kontinuierlich wächst und einem asymptotischen Grenzwert zustrebt. Damit kann mit Sicherheit angenommen werden, daß sich einige physikalische Stoffwerte und Werte des Wärmetransports als Funktion des beobachteten Wachstums ändern. Dieser Effekt führte in der Vergangenheit zu den großen Abweichungen, vor allem in den Messungen des Druckabfalls in Rohren und der Wärmeübergangskoeffizienten. Mit den neuen Erkenntnissen wird es möglich sein, gezielt experimentelle Ergebnisse zu verbessern.

<sup>3</sup> Die technisch-wissenschaftlichen Beiträge wurden in einem Tagungsband gedruckt und werden vom IIR angeboten; [www.iifir.org](http://www.iifir.org)

## Konzentration auf die Erarbeitung eines Handbuchs

Die Workshops sind auch immer Zeitpunkte des Zusammentreffens der internationalen IIR-Arbeitsgruppe. Dabei resümierte der Präsident die geleistete Arbeit und dankte den Mitgliedern für Ihren Einsatz. Er schlug vor, eine kleine Reorganisation vorzunehmen. Es zeigt sich nämlich, daß – bei zunehmend knapper werdenden Mitteln und strafferer Füh-

*Åke Melinder befaßt sich derzeit mit der Bestimmung von Flüssigeis-Stoffwerten. Er wird auch der Organisator des 5. „Workshops on Ice Slurries“ in Stockholm im Frühling 2002 sein*

rungsinstrumente – die Mitglieder ohne eine Finanzierung nur beschränkt Spezialaufgaben übernehmen können. Darüber hinaus sind Forschungsfonds selten davon zu überzeugen, daß Beiträge zur Arbeit in internationalen Gremien finanzierungswürdig sind. Unter diesem Aspekt wurde vorgeschlagen, alle Kräfte auf das Hauptziel der Arbeitsgruppe – der Erarbeitung eines IIR-Handbuchs über Flüssigeis – zu konzentrieren. Es wurden zwölf Haupt-

*Lucas End, Planer von Flüssigeis-Anlagen, berichtete über eine Pilot- und Demonstrationsanlage, welche mit Rohren sehr kleinen Durchmessers und Verdrängungspumpen ausgestattet, wunschgemäß funktioniert. Diese Anlage wurde im Rahmen des europäischen Projekts FIFE von mehreren Firmen gesponsert. Die Planung wurde von LEplan, Dietlikon und der Bau von LKS-ZEHAG, Buchs, durchgeführt*



kapitel bestimmt und jedem Kapitel ein Verantwortlicher Autor zugeordnet. Diese sind auf den entsprechenden Gebieten kompetent und geübt im technisch-wissenschaftlichen Publizieren. Gruppen von durchschnittlich fünf Leuten werden sich fortan um die Ausarbeitung eines Hauptkapitels kümmern. Dadurch soll parallel zu einer einheitlichen Serie von fünf Workshop Proceedings ab August 2003 auch ein Handbuch über Flüssigeis im IIR-Hauptquartier in Paris zum Verkauf angeboten werden können.

## Weitere Workshops

Bereits während des dritten Workshops in Luzern war Prof. Dr. Masahiko Yamada von der Universität von Sapporo sehr aktiv, für die nächste Veranstaltung in Japan zu werben. Diese wird nämlich zwischen dem 12. und 13. November 2001 im Grand Cube in Osaka stattfinden. Dabei wird es dort das Ziel sein, mehr über die Aktivitäten einer japanisch-nationalen Arbeitsgruppe zum Thema Flüssigeis zu erfahren, die bereits im Februar 2002 ihre Arbeit im Rahmen einer großen Konferenz beenden wird. Anschließend ist damit zu rechnen, daß einige Mitglieder der nationalen Gruppe in die Arbeitsgruppe „Ice Slurries“ des IIR übertreten werden.

Des weiteren sollen während des nächsten Workshops Anwendungen der Flüssigeis-Technologie in kommerziellen Gebäuden in Osaka und Kyoto vorgestellt und die neu in Betrieb genommene Anlage des Hauptbahnhofs in Kyoto besichtigt werden.

Der Fünfte Workshop wird dann von Åke Melinder am „Royal Institute of Technology“ in Stockholm voraussichtlich Mai/Juni 2002 durchgeführt werden.

## Schlußfolgerungen des 3. Workshops

Zum Ende des 3. Workshops zog Dr. Egolf schließlich einige Schlußfolgerungen, was nicht einfach war, wenn man die Fülle der präsentierten Beiträge in Betracht zieht:

- Für die Planung und Berechnung von Flüssigeisanlagen steht heute für jedes Problem geeignetes Basismaterial zur Verfügung, aber die Qualität in den verschiedenen Teilbereichen ist noch sehr unterschiedlich. Die Kenntnisse zum Thema Speicherung und Mischen sind z. B. noch dürftig. Dagegen stehen z. B. präzise Pumpen-Charakteristiken und Druckabfallkurven von Rohr-Fittings zur Verfügung.
- Strömungs-Phasen-Diagramme für Flüssigeis fehlen noch weitgehend (einige rudimentäre Resultate sind seit längerem bekannt).
- Das Zeitverhalten wurde statistisch bestätigt und teilweise erklärt.
- Ein weiterer Fortschritt auf dem Gebiet der experimentellen Ermittlung von Wärmeübergangszahlen ist zu verzeichnen; geeignete mathematisch-physikalische Gesetzmäßigkeiten fehlen aber noch weitgehend.
- Systeme in der Praxis werden ohne Probleme betrieben, müssen aber weiter optimiert werden (z. B. Ausschalten von Rührern in der Nacht in geschlossenen Systemen, usw.).
- Leute der Praxis sind der Ansicht, daß die auf dem Markt angebotenen Eisgeneratoren noch zu teuer sind.
- Weitere Informationen zu Energiebedarf und Investitionskosten von Anlagen sind unbedingt erforderlich.
- Flüssigeis-Anwendungen sind immer noch stark auf den Supermarkt-Bereich ausgerichtet. Ein Vorstoßen in andere Anwendungsgebiete findet sporadisch statt (Bierbrauereien, Anwendungen auf See, usw.), sollte aber verstärkt werden (chemische Industrie, Kühlung von Milchprodukten, Anlagen für hochqualitative Kunststoff-Herstellung, usw.). □



Laborbesichtigung: Beat Frei, Mitorganisator des Workshops, gab Erläuterungen zum Versuchsstand FIFELAB, in dem das Zeitverhalten von Flüssigeis untersucht worden ist. Hier wurden unter anderem auch Charakteristiken von Pumpen verschiedener Fabrikate für einen Betrieb mit Flüssigeis gemessen

## Eine abschließende Anmerkung der KK-Redaktion

Die KK-Redaktion verfolgt die Aktivitäten der Arbeitsgruppe „Ice Slurries“ im IIR seit ihrer Gründung im Mai 1999, um zu dokumentieren, welche Anstrengungen für den Einsatz dieser alternativen Technologie für kältetechnische Anwendungen auf internationaler Ebene unternommen werden.

Gleichzeitig informiert die aktuelle Berichterstattung der KK aber auch laufend über die berufliche Praxis beim Betrieb von Binäreisanlagen. Aus diesem Grund muß an dieser Stelle erwähnt werden, daß sich Binäreissysteme teilweise bereits seit Jahren im industriellen bzw. gewerblichen Einsatz befinden – und zwar ohne technische Probleme. Dies dokumentieren die folgenden veröffentlichten Beiträge<sup>4</sup>:

- Binäreis hält Jura-Fleisch „edel“; KK 07/1998
- 6. Lindauer Brautagung mit dem „Zugpferd Binäreis“; KK 02/2000
- NH<sub>3</sub> und Binäreistechnologie für die Herrmannsdorfer Landwerkstätten; KK 06/2000
- Binäreis hält Jura-Fleisch „edel“ – 2 ½ Jahre danach; KK 05/2001

Allerdings ist das praktische Wissen über den fachgerechten Umgang mit derartigen Systemen bislang nur auf sehr wenige Spezialisten verteilt. Insofern kann ein Handbuch, wie es durch die IIR-Arbeitsgruppe erarbeitet wird, einen breiteren Zugang zu dieser innovativen Technologie verschaffen. Die aber sicher größte Aufgabe betrifft den Wissenstransfer über den praktischen Umgang mit Binäreissystemen, damit die Zahl der Spezialisten, sowohl im planenden als auch im ausführenden Bereich, eine Anwendung auf einer breiten Basis überhaupt erst möglich werden läßt.

A. F.

<sup>4</sup> Die genannten Beiträge können ebenfalls im Internetarchiv [www.shk.de/kaelte](http://www.shk.de/kaelte) aufgerufen werden.