

LIEBE STUDIERENDE, SEHR GEEHRTE LESERINNEN UND LESER!



"Die Treibhausgasemissionen werden im Vergleich zum Jahr 1990 schrittweise gemindert, dabei um mindestens 55 Prozent bis zum Zieljahr 2030." Dieses Zitat aus dem neuen Klimaschutzgesetz der Bundesregierung wird auch für die Kältetechnikbranche weitreichende Auswirkungen haben. Das am 1. Januar 2020 inkrafttretende Serviceverbot für ortsfeste Kälteanlagen mit einem Kältemittel-GWP von über 2500 wird hierbei nur einen Bruchteil der

notwendigen Anstrengungen ausmachen. Industrielle Entwicklung und universitäre Forschung müssen zukünftig noch enger zusammenarbeiten, um dieses ausgerufene Ziel zu erreichen. Gesamtsystemische Analysen und darauf aufbauende exergetisch optimierte Konzepte, Systemflexibilisierung und -vernetzung werden ebenso wie die Entwicklung von Komponenten und Arbeitsstoffen das Leistungsspektrum der Betriebe und Forschungseinrichtungen unserer Branche erweitern müssen. Wie immer möchte ich Sie ermuntern mit uns in Kontakt zu treten, neue Ideen zu entwickeln und Lösungen für derzeitige und zukünftige Probleme zu finden.

Neben der bekannten [Vorstellung eines laufenden Projektes](#), welches sich diesmal mit der additiven Fertigung von Wärmeübertragern beschäftigt, möchte ich Ihren Blick, auf die Veränderungen im Kollegium lenken – die Verabschiedung und erfolgreiche [Promotion von Herrn Carsten Möhl](#). Darüber hinaus fanden unsere alljährlichen [Summer Schools \(IRCC & ECC\)](#) statt, von denen wir einen unserer Studenten berichten lassen.

Für Ihre Fragen und Anregungen zu den Themen des Newsletters, oder auch im Allgemeinen, stehen ich und meine Mitarbeiter Ihnen jederzeit zur Verfügung – sprechen Sie uns an!

Ihr Prof. Dr.-Ing. Ullrich Hesse

STUDIENANGEBOTE

Lehrveranstaltungen im laufenden Sommersemester und mehr [...] >> [Hier weiter](#)

KONFERENZEN UND TAGUNGEN

Rückblick zum International Congress of Refrigeration und der Cryogenic Engineering Conference [...] >> [Hier weiter](#)

KOLLEGIUM UND STUDIERENDE

Carsten Möhl gibt einen Einblick in seine Dissertation. Johannes Doll berichtet vom IRCC und ECC. [...] >> [Hier weiter](#)

PROJEKTVORSTELLUNG

Yuyang Hu stellt seine Untersuchungen zur Kühlung von Flugzeug-Leistungselektronik vor [...] >> [Hier weiter](#)

FIRMENPORTRAIT

SAG – europäischer Vorreiter bei Kryotanksystemen aus Österreich stellt sich vor [...] >> [Hier weiter](#)

VERÖFFENTLICHUNGEN

Veröffentlichungen im Rahmen unserer Forschungsschwerpunkte Kälte-, Kryo- und Kompressorentechnik [...] >> [Hier weiter](#)

STUDIENANGEBOTE

Lehrveranstaltungen WiSe 2019/20

Principles of Refrigeration (5. FS)

Lecturer: Dr. Christiane Thomas

Lecture and seminar: weekly

Exam: written

Arbeitsfluide, Wärmepumpenprozesse und Kolbenexpander (9. FS)

Dozenten: Prof. Ullrich Hesse, Dr. Jörg Nickl

Vorlesung: wöchentlich

Übung / Praktikum: 14-tägig / nach Vereinb.

Prüfung: schriftlich

Lastmanagement Kältetechnik und Klimaanlage (9. FS)

Dozent: Prof. Ullrich Hesse

Vorlesung und Übung: wöchtl. wechselnd

Prüfung: schriftlich oder mündlich

Tieftemperaturtechnik (9. FS)

Kryotechnik, Techn. Supraleiter, Wasserstoff-Tieftemperaturtechnik

Dozent: Prof. Christoph Haberstroh

Vorlesung und Übung: wöchentlich

Prüfung: schriftlich

Umweltaspekte Energieanlagen (9. FS, Ringvorlesung, Studium Generale)

Dozent: Prof. Uwe Gampe, Prof. Stefan Odenbach, Prof. Wolfgang Lippmann, Prof. Ullrich Hesse

Vorlesung: wöchentlich

Prüfung: schriftlich

Den [Stundenplan](#)^{LINK} für das Wintersemester 2019/2020 sowie [aktuelle Diplom-, Projekt-, und Belegthemen](#)^{LINK} finden Sie auf unserer Homepage.

Die Modulbeschreibung der jeweiligen Lehrveranstaltung finden Sie unter folgenden Links:

- [Studienordnungen_MB-ET](#)^{LINK}

- [Studienordnungen_RES](#)^{LINK}

Ankündigung für SoSe 2020

Summer School - International Refrigeration and Compressor Course (IRCC) 2020

Lecturers: Prof. Ullrich Hesse, Prof. Eckhard Groll (Purdue University), Dr. Christiane Thomas i.a.

Duration: 2 x 1 week

May 31st – June 6th, 2020 in Dresden and Rottenburg, Germany

August 16th – 21th, 2020 at Purdue University, Indiana, USA

Language: English

Particip.: requires application*

Exam: report + oral exam

* Application deadline for the summer semester 2020 (!) ends on **December 1st, 2019**, for more information see [Link](#)
Contact: Dr. Christiane Thomas (Christiane.Thomas@tu-dresden.de);
Thomas Mösch (thomas.moesch@tu-dresden.de)

European Course for Cryogenics (ECC) 2020

Lecturers: Prof. Christoph Haberstroh i.a.

Duration: 3 weeks (1 week each in Dresden, Wroclaw and Trondheim)

Language: English

Particip.: requires application **

Exam: written

** for more information see [Link](#)
Contact: Thomas Funke (thomas.funke@tu-dresden.de)

KONFERENZEN UND TAGUNGEN

CEC 2019

Vom 21. bis 25. Juli 2019 fanden in Hartford, der Hauptstadt von Connecticut, zum 23. Mal gemeinsam die "Cryogenic Engineering Conference" und die "International Cryogenic Materials Conference" (CEC/ICMC) statt. Ungefähr 550 Teilnehmer fanden sich im Connecticut Convention Center zusammen und tauschten sich zu Themen rings um Kryokühler, Quanten-computer, Hochtemperatur-Supraleitern, superfluidem Helium, kryogenen Stromkabeln, thermischer Isolation und kryogenen Antriebssträngen aus. Neben zahlreichen Vorträgen und Posterpräsentationen gab es auch täglich auf der Cryo Expo die Gelegenheit, mit den 48 ausstellenden Unternehmen in Kontakt zu treten. Unser Lehrstuhl war mit den drei Mitarbeitern Steffen



Klöppel, Julian Will und Sebastian Eisenhut vor Ort vertreten. Steffen Klöppel leitete zudem die Poster-Session zum Thema "Helium purification".

Die Nächste CEC/ICMC findet im Jahre 2021 in Nordamerika statt.

ICR 2019

Der 25. "International Congress of Refrigeration" (ICR) fand in diesem Jahr vom 24. - 30. August in Montreal, Kanada, statt. Über 850 Forscher und Ingenieure aus aller Welt versammelten sich in der Geburtsstadt des Montreal-Protokolls von 1987, um neueste Forschungsergebnisse vorzustellen und aktuelle Themen aus Kälte-, Kryo- und Kompressorentchnik zu diskutieren. Ein Themenschwerpunkt lag dabei auf Wärmepumpen und der Implementierung von HFO als neue Niedrig-GWP-Kältemittel. Wie immer gab es auch zahlreiche Präsentationen zu Energieeffizienz und neuen Anlagen- und Komponentendesigns.

Die Bitzer-Professur war durch Professor Hesse sowie sieben Mitarbeiter vertreten.

Der nächste ICR findet in 4 Jahren in Paris statt.



Montreal bei Nacht

2nd Innovation Day of Compressor Technology

Im Mittelpunkt des "2nd Innovation Day of Compressor Technology" standen in diesem Jahr die Lager der Wellen in Kompressoren. Das Spektrum reichte von Kleinkompressoren für Haushaltsanwendungen, über Kompressoren für Industrie- und Transportkühlung sowie für

Prozessgase. Experten des jeweiligen Forschungsbereiches hielten Vorträge zu spezifischen Herausforderungen, tribologischen Aspekten und Richtlinien. Des Weiteren wurden in der jüngeren Vergangenheit entwickelte, revolutionäre Ideen aus dem Bereich der Kompressoren vorgestellt.

Im Rahmen einer Welcome Reception konnten sich die Teilnehmer am Vorabend der Veranstaltung kennenlernen und hatten zudem die Möglichkeit, die Labore der Professur zu besichtigen.



Laborrundgang am Vorabend

Mitveranstalter waren die Gesellschaft für Wissens - und Technologietransfer der TU Dresden (GWT-TUD), der Deutsche Kälte- und Klimatechnische Verein (DKV e.V.) und das Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik (IZW e.V.).

Tagungs- und Konferenzankündigungen

Refrigeration and Cryogenic Engineering, Air Conditioning and Life Support Systems Conf. 19.-20.11.2019, Moskau, Russland

DKV-Tagung 2019, Ulm 20.11.-22.11.2019, Ulm

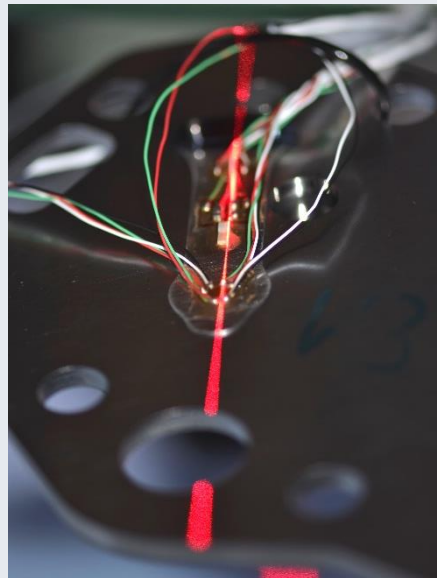
KOLLEGIUM UND STUDIERENDE

Erfolgreiche Promotion von Herrn Möhl

Am 05.07.19 hat Herr Dipl.-Ing. Carsten Möhl seine Promotion mit dem Titel „Numerische und experimentelle Untersuchung zur Dynamik von Lamellenventilen in Hubkolbenverdichtern“ an der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden (TUD) erfolgreich verteidigt. An dieser hatte er sein Studium mit der Vertiefungsrichtung Energietechnik 2011 abgeschlossen. Danach war er zunächst ein Jahr als Entwicklungsingenieur für Kryokühler in Heilbronn tätig, bevor der Wechsel zurück an die Professur erfolgte. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich Kompressortechnik bearbeitete Carsten Möhl auch sein nunmehr abgeschlossenes Promotionsthema.

In dessen Rahmen beschäftigte er sich mit im Bereich der Kälte- und Klimatechnik hauptsächlich eingesetzten Lamellenventilen. Zu diesen kann dem Stand der Technik bereits eine Vielzahl numerischer und experimenteller Untersuchungen entnommen werden. Eine Literaturrecherche zeigte u. a., dass im Laufe der analysierten 68 Jahre zwar ein breites Spektrum an Messmethoden angewandt wurde, diese aber fast ausschließlich einen punktuellen Charakter besaßen. Hinsichtlich der Lamellenventile, deren Öffnungs- bzw. Schließvorgang keiner linearen Bewegungsfunktion entspricht, können daraus nur eingeschränkte Erkenntnisse gewonnen werden. Es bestand somit der Bedarf an einer experimentellen Validierung existierender Berechnungsmethoden. Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Arbeit erstmals, unter Verwendung des Messverfahrens der Laserlinientriangulation, die

Erfassung einer Reihe aufeinanderfolgender Abstandsinformationen durchgeführt.



Laserlinientriangulation auf einem Lamellenventil

Die eingesetzte optische Methode beeinflusst den Bewegungsvorgang der Lamelle demnach nicht. Die parallel mit einem kommerziellen Softwarepaket durchgeführten Simulationen können das Biegeverhalten bereits sehr gut abbilden.

Bedingung hierfür ist jedoch die rechenintensive, zweiseitige Kopplung der Strukturmechanik von z. B. „ANSYS Mechanical“ mit der Fluidmechanik von z. B. „ANSYS CFX“ sowie der zielgerichteten Beeinflussung der Netzverformung. Doch weitere, gewinnbringende Erkenntnisse sind ableitbar. Insbesondere die Drehbewegung der Lamelle, deren messtechnische Untersuchung aufgrund ihrer Größenordnung herausfordernd ist, konnte

messtechnisch und simulativ dargestellt werden.



Carsten Möhl nach Überreichung des Doktorhutes

Nachdem Herr Carsten Möhl den Lehrstuhl zum Dezember 2018 verlassen hat, ist er seit 01.01.19 bei der Firma Brose in Würzburg im entwicklungsbegleitenden Versuch des Bereichs „Elektrischer Kältemittelverdichter“ tätig.



Carsten Möhl,
Versuch / Elektrischer Kältemittelverdichter,
Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG
Carsten.Moehl@brose.com

KOLLEGIUM UND STUDIERENDE

Ein Semester - vier Universitäten

Im Zuge meiner Vertiefungsrichtung Energietechnik und späterer Profilierung in Kälteanlagentechnik erfuhr ich von zwei Summerschools, dem IRCC und dem ECC die vom Bitzer Lehrstuhl für Kälte-, Kryo- und Kompressorentchnik angeboten werden.

Nach der erfolgreichen Bewerbung startete die erste Woche des IRCC in den Pfingstferien. Der Kurs wird gemeinsam von der TU Dresden und der Purdue University in West Lafayette, Indiana, USA, ausgerichtet.



Neil Armstrong Statue in Purdue, USA

Die zentrale Aufgabe dieser Summerschool bestand darin, die Projektierung einer Kälteanlage vorwiegend in Zweiergruppen, bestehend aus einem amerikanischen und einem deutschen Studenten, durchzuführen. Am Ende der zweiten Woche in Purdue wurde das erarbeitete Konzept vorgestellt und verteidigt. In der ersten Woche an der TU Dresden besuchten wir neben vertiefenden

Vorlesungen und Laborübungen den Anlagenbauer Mahle in Stuttgart und die SCHAUFLEER Academy in Rottenburg. In der zweiten Woche fand neben Lehrveranstaltungen an der Purdue University eine Exkursion zum Hersteller Carrier statt, wodurch wir einen Einblick in die amerikanische Firmenlandschaft gewannen.

Den Abschluss bildete ein traditionelles Barbecue mit den Dozenten und Teilnehmern des Kurses.

Anschließend begann der dreiwöchige ECC zum Thema Kryotechnik. Die Gruppe setzte sich aus Teilnehmern mit unterschiedlichen akademischen und beruflichen Hintergründen zusammen. In der ersten Woche in Dresden hörten wir Vorlesungen zum Schwerpunkt Wasserstoff und die Zukunftsperspektiven der Technologie im Rahmen der Energiewende. Durch verschiedene Firmenvorträge und Exkursionen erhielten wir einen Einblick in industrielle kryotechnische Anlagen. Die zweite Woche verbrachten wir an der Technischen Universität Wroclaw in Polen. Dort lag der Fokus auf der Flüssigheliumtechnologie. Abschließend reisten wir an die norwegische Küste.



Alte Warenhäuser in Trondheim, Norwegen

Dort wurde das Themenfeld durch die Vertiefung in die LNG-Technologie durch Vorlesungen an der Technischen Universität Trondheim abgerundet.

Die Summerschools haben mir die Möglichkeit gegeben, aus meinem Uni-Alltag ein Stück weit auszubrechen und mit tollen Menschen aus der ganzen Welt zusammen zu lernen und zu arbeiten. Darüber hinaus wurden beide Kurse als Prüfungsleistungen im Diplomstudiengang Maschinenbau anerkannt. Die spannenden Exkursionen und Laborübungen geben den Teilnehmern zudem die Möglichkeit, einen Eindruck vom internationalen industriellen, sowie akademischen Umfeld in unterschiedlichen Bereichen zu erhalten. Parallel zu den fachlichen Aspekten lernten wir auch so einiges über andere Kulturen beim gemeinsamen Essen, Feiern und beim Sport.

Ich möchte mich an dieser Stelle für diese großartige Möglichkeit bedanken und empfehle allen Interessierten die Teilnahme an IRCC und ECC.



Johannes Doll,
Student

PROJEKTVORSTELLUNG

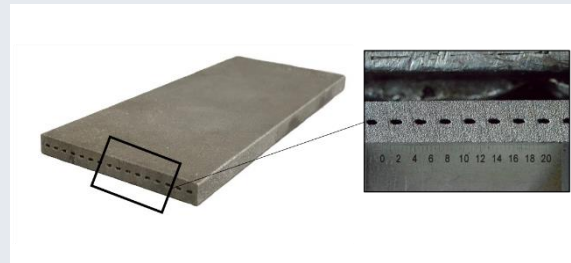
Additiv gefertigte, hoch angepasste Minikanal-Wärmeüberträger in einem hocheffizienten Kaltdampfkühlsystem für Flugzeug-Leistungselektronik

Bei der Entwicklung der neuen Generation von Passagierflugzeugen wird das Ziel von sogenannten „more electric aircrafts“ angestrebt. Vor diesem Hintergrund wird ein großer Anteil der bisher im Flugzeug verwendeten pneumatischen, hydraulischen sowie mechanischen Systeme durch elektrische oder elektronische Komponenten ersetzt. Im Vergleich zu traditionellen Antriebssystemen können elektrische Geräte die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit eines Flugzeugs erhöhen. Gleichzeitig werden Treibstoffverbrauch und Wartungsaufwand verringert.

Zur Umschaltung der Spannung für die jeweiligen Verbraucher an Bord des Flugzeugs wird Leistungselektronik auf Halbleiterbasis eingesetzt. Ein typisches Beispiel dafür ist das IGBT-Modul (insulated-gate bipolar transistor). Während des Betriebs eines IGBT-Moduls entsteht eine gewisse Verlustwärme. Um die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer eines IGBT-Moduls zu gewährleisten, muss die Verlustwärme entsprechend abgeführt werden. Mit dem Trend hin zu immer höheren Leistungsdichten und gleichzeitig kompakteren Bauweisen der IGBT-Module wächst der Bedarf an effizienteren Kühlkörpern.

Bei den bisherigen marktüblichen Kühlkörpern für Leistungselektronik erfolgt die Kühlung meistens mittels eines einphasigen Wärmeübergangs, entweder mit Luft oder mit Wasser als Kühlmedium. Aufgrund geringer

Wärmeübergangskoeffizienten und hoher Massen hat die konventionelle Kühltechnologie bei bestimmten Anwendungen ihr Potential bereits ausgeschöpft. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens wird ein neuer Kühlkörper mit zweiphasiger Strömung in Minikanälen entwickelt.



Ein mit dem DMLS-Prozess gefertigtes Submodul

Ein Strömungskanal wird generell als Minikanal benannt, wenn sein hydraulischer Durchmesser weniger als 1 mm beträgt. Da der Wärmeübergangskoeffizient umgekehrt proportional zum hydraulischen Durchmesser ist, hat ein Minikanal im normalen Betrieb einen deutlich höheren Wärmeübergangskoeffizienten als ein Makrokanal. Der Wärmeübergangskoeffizient wird bei zweiphasiger Strömung durch Verwendung der Verdampfungsenthalpie noch weiter gesteigert. Außerdem zeichnet sich eine zweiphasige Strömung durch einen reduzierten Temperaturgradienten in Strömungsrichtung und eine gedämpfte Spitzenlast aus. Strömungssieden in Minikanälen stellt daher für die Kühlung von Elektronik mit hoher Wärmestromdichte eine vielversprechende Technologie dar.

Im Rahmen des Projektes werden Minikanäle durch selektives Laserschmelzen (DMLS) gefertigt, welches einen hohen Freiheitsgrad bei der Gestaltung von Kanalgeometrie bietet. Es werden Submodule mit verschiedenen Kanalformen gefertigt und unter gleichen Randbedingungen getestet werden. Als Kühlmedium werden hier Luft, Wasser und das dielektrische Kältemittel Novec-649 eingesetzt.

Das endgültige Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Prototypen von formangepassten, additiv gefertigten Minikanal-Kühlkörpern zu erstellen.

Das Projekt wird vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) gefördert. Es ist ein gemeinschaftliches Forschungsprojekt zwischen der Bitzer-Professur für Kälte-, Kryo- und Kompressorentechnik und der Professur für Thermische Energiemaschinen und -anlagen an der TU Dresden.



Yuyang Hu,

Wissenschaftlicher Mitarbeiter,
BITZER-Professur für Kälte-, Kryo- und
Kompressorentechnik,
yuyang.hu4@tu-dresden.de

FIRMENPORTRAIT

SAG – europäischer Vorreiter bei Kryotanksystemen

Die [Salzburger Aluminium Group \(SAG\)](#) ist einer der führenden Hersteller von Aluminium-Tanks, Druckluftbehältern und Luftspeichern für Nutz-, Sonder-, Schienenfahrzeuge und Automobile sowie führender europäischer Hersteller von LNG-Kryotanks. Weltweit werden 1300 Mitarbeiter an neun Standorten beschäftigt.



SAG Headquarter in Lend/Salzburg

Die Unternehmenszentrale und zwei Fertigungsstandorte befinden sich in Österreich, weitere europäische Standorte befinden sich in den Niederlanden, Schweden, Frankreich, der Slowakei und in Spanien. Der nord-amerikanische Markt wird von zwei Produktionsstätten in Mexiko beliefert. Der Umsatz der Unternehmensgruppe betrug 2018 rund 220 Mio. Euro.

SAG entwickelt und produziert als führender europäischer Hersteller in seinem Werk in Schwarzach (Salzburg) LNG-Tanks für LKW. In diesen Kryotanks wird das verflüssigte Erdgas

bei ca. -150°C gespeichert und als umweltfreundlicher Treibstoff nutzbar gemacht.

Die doppelwandigen, superisolierten Tanks für schwere LKW erlauben im Straßenverkehr eine ähnliche Reichweite wie mit Diesel.



LNG-Kryotank von SAG (aufgebaut in LKW)

Die Tanks entsprechen den höchsten Qualitätskriterien und sind mit der strengen ECE R110 Zertifizierung für den europäischen Markt freigegeben.

Die strengen Umweltauflagen der Euro-VI-Abgasnorm können mit LNG spielend eingehalten werden. Im Vergleich zu Diesel werden bei LNG die Schwefeloxid- und Feinstaub-Emissionen um fast 100 Prozent, die Stickoxid-Emissionen um 80 bis 90 Prozent und der CO₂-Ausstoß um bis zu 15 Prozent reduziert. Die Lärmemissionen sind um bis zu 50 Prozent geringer als bei einem Dieselfahrzeug.

Nächster Schritt in Richtung alternative Treibstofftanks ist bei SAG die Entwicklung eines Kryotanks für flüssigen Wasserstoff.

Ein R&D-Team ist gemeinsam mit der Bitzer-Professur für Kälte-, Kryo- und Kompressortechnik dabei, die ersten Modelle zu entwickeln.



LNG-Kryotank (Seitenansicht)

Ein erster Prototyp wird in ca. 2 bis 3 Jahren getestet werden können

Simon Berger,
Head of Cryogenics Development,
Salzburger Aluminium Group | Austria,
simon.berger@sag.at

VERÖFFENTLICHUNGEN

Kältetechnik

Göpfert, T. et al.: **A fundamental equation of state for lubricant-refrigerant mixtures with optimization based on transport and interfacial properties**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Göpfert, T. et al.: **Measurement of thermophysical properties of low-viscous polyol ester lubricants in carbon dioxide, ethane and ethylene atmospheres**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Xu, Y. et al.: **A table-top demonstration unit for CO₂-sublimation cycles**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Doerffel, C. et al.: **Comparison of efficiency increasing methods in transcritical CO₂ refrigeration systems**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Hefny, S. et al.: **Applicability of numerical code for simulation of ice-slurry flows in heat exchangers**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Golle, S. et al.: **Comparison of novel environmental control systems in aircrafts based on a vapor compression cycle**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Wagner, A. et al.: **First Measurement Results of Cooling and Heat-pump Operation of an Environmental Test Chamber using CO₂ as Refrigerant**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Ziegler, O. et al.: **Increased efficiency of combined heat and power plants by utilizing waste heat for resorption chillers and their combination with hydrocarbon chillers**, 37th UIT Heat Transfer Conference, Padova (IT), 06.2019

Ziegler, O. et al.: **Implementation of a 25 kW NH₃-H₂O absorption resorption refrigeration unit in the heating, cooling and refrigeration network of a supermarket**, 25th IIR ICR, Montreal (CAN), 08.2019

Kryotechnik

Klöppel, S. et al.: **Test of a submersible liquid helium transfer pump**, CEC, Hartford (US), 07.2019

Eisenhut, S. et al.: **Current status of a cryostat for the provision of hydrogen with adjustable ortho-para-ratios for neutron moderation**, CEC, Hartford (US), 07.2019

Eisenhut, S. et al.: **Cryostat for the provision of liquid hydrogen with a variable ortho-para ratio for a low-dimensional cold neutron moderator**, UCANS, Paris, 07.2019

Will, J. et al.: **Hydrogen contaminations in liquid helium**, CEC, Hartford (US), 07.2019

Savelyeva, S. et al.: **Thermodynamic and economic aspects of the Helium Turbo-Brayton refrigerator development for the FCC-hh**, CEC, Hartford (US), 07.2019

Kompressorentechnik

Möhl, C. et al.: **Numerische und experimentelle Untersuchung zur Dynamik von Lamellenventilen in Hubkolbenverdichtern [Dissertation]**, Dresden

Thomas, C. et al.: **Challenges of New Manufacturing Methods for Refrigeration Compressors**, 11th Int. Conf. on Compressors and their Systems, London (UK), 09.2019

Thomas, C. et al.: **Implementation of scroll compressors into the Cordier diagram**, 11th Int. Conf. on Compressors and their Systems, London (UK), 09.2019

Stöckel, C. et al.: **Experimental testing of pneumatically forced actuated compressor-expander valves**, 11th Int. Conf. on Compressors and their Systems, London (UK), 09.2019

Mösch, T. et al.: **Analysis of cycloid type vacuum compressors for water vapor compression systems at sub-atmospheric pressures**, 11th Int. Conf. on Compressors and their Systems, London (UK), 09.2019

Klotsche, K. et al.: **Waste Heat Recovery for Reciprocating Compressors**, 11th Int. Conf. on Compressors and their Systems, London (UK), 09.2019.

Eine [Übersicht vergangener Veröffentlichungen](#) finden Sie auf unserer Webseite.