

48th Annual Meeting of the Deutscher Kaelte und Klimatechnischer Verein 2022

Deutsche Kaelte-und Klimatagung 2022
Magdeburg

Magdeburg, Germany
16-18 November 2022

Volume 1 of 2

ISBN: 978-1-7138-6809-5

Printed from e-media with permission by:

Curran Associates, Inc.
57 Morehouse Lane
Red Hook, NY 12571



Some format issues inherent in the e-media version may also appear in this print version.

Copyright© (2022) by Deutscher Kaelte- und Klimatechnischer Verein (DKV)
All rights reserved.

Printed with permission by Curran Associates, Inc. (2023)

For permission requests, please contact Deutscher Kaelte- und Klimatechnischer Verein (DKV)
at the address below.

Deutscher Kaelte- und Klimatechnischer Verein (DKV)
Theodorstrasse 10
D-30159 Hannover Germany

Phone: +49(0) 511 897 0814
Fax: +49(0) 511 897 0815

info@dkv.org

Additional copies of this publication are available from:

Curran Associates, Inc.
57 Morehouse Lane
Red Hook, NY 12571 USA
Phone: 845-758-0400
Fax: 845-758-2633
Email: curran@proceedings.com
Web: www.proceedings.com

TABLE OF CONTENTS

VOLUME 1

INHALTSVERZEICHNIS BAND I

KRYOTECHNIK

KRYOTECHNIK UND WASSERSTOFF

EcoVap: Energieeinsparung beim Einsatz von Industriegasen.....	1
<i>F. Herzog</i>	
Herausforderungen der Kryotechnik zur effektiven Separation und Verflüssigung von CO ₂ und Methan aus Biogas	11
<i>P. Dalakov</i>	
Das Grassmann-Diagramm und die ortho-para – Umwandlung.....	28
<i>H. Quack</i>	
Eine neue Messvorrichtung für die Bestimmung der Aktivität von Ortho-Para-Katalysatoren.....	36
<i>S. Eisenhut</i>	

FLÜSSIGWASSERSTOFF

Kryotechnik - die letzten 75 Jahre - und was kommt jetzt? (historischer Vortrag).....	45
<i>L. Decker</i>	
LH ₂ -Speicher für Flugzeuggbrennstoffzellenantriebe	54
<i>S. Pracht</i>	
Fortschritte bei der Wasserstoffverflüssigung von Linde	62
<i>B. Zinzius</i>	
Weiterentwicklung eines Laborverflüssigers für Wasserstoff.....	73
<i>J. Doll</i>	
Modellierung von Umfüllprozessen in der Flüssigwasserstoff-Transportkette	87
<i>C. Wu</i>	

KRYOMEDIZIN UND KRYOBIOLOGIE

Stabilität von kryokonservierten Proben	95
<i>J. Schenkel</i>	
Kryokonservierung dendritischer Zellen für die Krebstherapie	112
<i>T. Deeb</i>	
Induktive Energieübertragung in eine kryogene Umgebung (reviewed).....	122
<i>Y. Olsommer</i>	

Handling in frostiger Umgebung- kryogene Biobank Automation.....	131
<i>L. Doms</i>	
Challenges of a biobank regarding cryogenics (reviewed).....	141
<i>S. Nußbeck</i>	
Float-Verfahren zur Kryokonservierung.....	151
<i>D. Khayyat</i>	
Kryotechnologien in Gesellschaft: Problembewältigung mit Nebeneffekten.....	160
<i>R. Liburkina</i>	

SUPRALEITUNG

Entwicklung und Bau von HTS-Stromzuführungen für supraleitende Spulen in Teilchenbeschleunigern	165
<i>R. Miksche</i>	
Mobile Kryotechnik mit Supraleitern für Schwebezüge	177
<i>F. N. Werfel</i>	
Aufbau des Compact Accelerator Systems Teststand (COMPASS)	189
<i>J. Arnsberg</i>	
Optimierung der Kühlung supraleitender Stromkabel.....	198
<i>F. Boehm</i>	

GRUNDLAGEN

Berechnung einer optimalen aktiv eingestellten Schildtemperatur.....	209
<i>H. Neumann</i>	
Referenzmessungen am kryogenen Phasengleichgewichtsprüfstand CryoPHAEQTS	219
<i>J. Tamson</i>	

INHALTSVERZEICHNIS BAND II.1

GRUNDLAGEN UND STOFFE DER KÄLTE- UND WÄRMEPUMPENTECHNIK

WÄRMEÜBERTRAGUNG

Untersuchung von Strömungsformen eines teilmischbaren CO ₂ -PAG68 Gemisches (reviewed)	225
<i>D. Domin</i>	
Experimentelle Ergebnisse der Erstinbetriebnahme eines kompakten Apparates zur absorptiven, isothermen Luftentfeuchtung.....	240
<i>T. Meyer</i>	

Experimentelle Untersuchungen zur lokalen Entkopplung von Wärmeentzug und Vereisung in Eisspeichern (reviewed)	241
<i>H. Süß</i>	

Einsatz von faseroptischen Sensoren in der Kältetechnik	250
<i>M. Dirks</i>	

SORPTIONSPROZESSE/ EISBREI

Diffusions-Absorptionskältemaschine mit Plattenaustreiber	260
<i>J. Brunder</i>	

Partiell kristallisierender Absorptionskältespeicher (reviewed)	275
<i>D. Preßl</i>	

Absorptionswärmepumpe zur Brennwertnutzung an Biomasseheizkesseln (reviewed).....	290
<i>T. Hermann</i>	

Zyklische Wasserverdampfer für Adsorptionskälteanlagen.....	303
<i>R. Volmer</i>	

Eisbrei-Erzeugung aus unterkühlten Fluiden.....	316
<i>S. Gund</i>	

SIMULATION

Systemplattform für Digitale Zwillinge am Beispiel von Wärmepumpen	323
<i>L. Haupt</i>	

Modellbasierte Analyse einer NH ₃ -HTWP in einem Molkereibetrieb.....	335
<i>M. Verdnik</i>	

Vereinfachung von Absorptionskälteanlagen-Modellen	346
<i>M. Wernhart</i>	

Betriebsartwechsel in Kälteerzeugungssystemen mit Hilfe einer effizienzorientierten Anlagen- und Systemregelung	358
<i>J. Albers</i>	

HISTORISCHES UND NEUE TRENDS

Entwicklung eines Dampfverdichters.....	373
<i>S. Klöppel</i>	

Die Umweltrelevanz historischer (und heutiger) Kältemittel (historischer Vortrag)	380
<i>J. Schwarz</i>	

Neue Trends und Entwicklungen bei der Verwendung natürlicher Kältemittel.....	403
<i>P. Kohlenbach</i>	

WÄRMEPUMPEN-GRUNDLAGEN

Messergebnisse einer dampferzeugenden Wärmepumpe mit Flash tank.....	416
<i>J. Riedl</i>	
Untersuchungen einer NH ₃ -H ₂ O Hybrid-Wärmepumpen-Testanlage	430
<i>A. Hafner</i>	
Neue Perspektiven für den Einsatz von Großwärmepumpen	439
<i>J. Voss</i>	
Studie zu möglichen Arbeitsfluiden bei Hochtemperatur-Wärmepumpen	452
<i>M. Loth</i>	

STOFFDATEN

Vermessung von Öl-Kältemittel-Schäumen	462
<i>K. Stöckel</i>	
Residual Entropy Scaling Model for Transport Properties	473
<i>X. Yang</i>	
Methodik zur Auswahl von Ersatzarbeitsfluiden.....	485
<i>B. Bederna</i>	

FESTVORTRAG

75 Jahre DKV - Geschichte(n) von innen und außen betrachtet.....	494
<i>Rainer M. Jakobs</i>	

INHALTSVERZEICHNIS BAND II.2

ANLAGEN UND KOMPONENTEN DER KÄLTE- UND WÄRMEPUMPENTECHNIK

WÄRMEPUMPEN

REACH restriction of PFAS: possible impact on the F-gas sector and what we can do about it	532
<i>E. Consoli</i>	
Messtechnische Erfassung von Fehlern in Wärmepumpen	542
<i>T. Klebig</i>	
Absorptionswärmepumpe zur Abwärmenutzung (reviewed)	550
<i>R. Rieberer</i>	

VERDICHTER

Flüssigkeitseintrag in Kältemittelverdichter.....	564
<i>M. Andjelkovic</i>	
Modellbasierte Analyse von Scroll-Verdichtern (reviewed).....	576
<i>J. Christ</i>	
Ejektoren für Industrie-Kälteanlagen mit R744.....	590
<i>F. Simon</i>	
Überblick über Methoden zum Flüssigkeitseintrag in Hubkolbenverdichter (reviewed).....	602
<i>F. J. Pal</i>	
Verdichterpolynome	617
<i>M. Sonnekalb</i>	

VERDAMPFER

Auslegungsoptimierung von NH ₃ -Verdampfern für Wärmepumpen in der Fernwärme.....	628
<i>S. Filippini</i>	
Analyse der Füllmengenberechnung von Plattenwärmeübertragern	642
<i>T. Will</i>	
Experimenteller Vergleich von Abtaumethoden	651
<i>J. Klingebiel</i>	
Das hocheffiziente Ventilatorsystem	661
<i>P. Stern</i>	

ANLAGEN

Softwaretool für energieeffiziente CO ₂ -Kälteanlagen in der Gewerbeanwendung	672
<i>C. Doerffel</i>	
Sichere Verwendung von brennbaren Kältemitteln in Kaltdampfkompressionsanlagen	682
<i>C. Sonner</i>	
Ein physikalisch motiviertes Simulationsmodell für Kühlmöbel zum Einsatz in Digitalen Zwillingen (reviewed).....	692
<i>A. Schulte</i>	
Geschichte der deutschen Hersteller lamellierten Wärmeübertrager (historischer Vortrag).....	706
<i>R. Handschuh</i>	
Speicheraktivierung zur energetischen und betrieblichen Verbesserung von Kälteversorgungssystemen	721
<i>S. Petersen</i>	

VOLUME 2

Multipack-Anwendung mit halbhermetischen Ammoniak-Verdichtern	731
<i>R. Hoffmann</i>	
Kostengünstiges Monitoring des Betriebsverhaltens von Rückkühlern	739
<i>A. Morgenstern</i>	

ADIABATISCHE KÜHLUNG

Bestimmung des EER und SEER mit der Sensitivitätsanalyse	746
<i>F. Meyer zur Heide</i>	
Alterungsmechanismen von Haushaltskältegeräten (reviewed)	757
<i>A. Paul</i>	

INHALTSVERZEICHNIS BAND III

KÄLTEANWENDUNG

GRUNDLAGEN UND ALLGEMEINES

Green Deal, Taxonomie, ESG...: Nur Schlagworte oder tatsächlich ein Systemwandel	772
<i>A. Voigt</i>	
Elektronische Planungshilfe zur SN EN 378, Teile 1 und 3	786
<i>S. Steiger</i>	
Kältetechnische Meilensteine im Supermarkt	797
<i>B. Heinbokel</i>	
Praxiserfahrungen mit Schallmessungen an technischen Anlagen	809
<i>Y. Wild</i>	

KÄLTEANWENDUNG IN DER PHARMAINDUSTRIE

Ultratiefteperlaturlagerung bis -110 °C mitnatürlichen Kältemitteln	828
<i>M. Mayr</i>	
Kälte beim Wasserstofftanken – Partner gesucht!	834
<i>F. Fronzke</i>	
Kältetechnik in der Gefriertrocknung	839
<i>Y. Pruß</i>	
Trockeneisfreier Impfstofftransport Entwicklung und Test von Kältespeichermaterialien (reviewed)	851
<i>H. Schmit</i>	

Kühlcontainer-Lösung für Krankenhäuser in Afrika–Kaskadenkälteanlagen mit thermischen Eisspeicher.....	863
<i>O. Schmid</i>	

EFFIZIENZ

Energieverbrauch und Jahresarbeitszahl.....	877
<i>C. Steiniger</i>	
Zentrale Fernkälteversorgung – Umweltschonende Fernkälte für die Kühlung von Gebäuden.....	890
<i>P. Krystallas</i>	
Effizienzsteigerung von Kälteversorgungssystemen (reviewed).....	903
<i>J. Bentz</i>	
Optimierungsbasierte Entwicklung einer Betriebsstrategie für R744 Kälteanlagen mit R718 Unterkühler (reviewed)	916
<i>J. Friese</i>	

EFFIZIENZ UND MOBILE KÄLTEANLAGEN

Löslich oder mischbar? – Die Crux mit der Effizienzberechnung.....	930
<i>S. Feja</i>	
Modulares Wärmepumpensystem für Fahrzeuge	936
<i>K.-E. Yildirim</i>	
Elektrischer Kältemittelverdichter für mobile Anwendung.....	947
<i>J. Kübbeler</i>	

KÄLTEMITTEL UND ABSORPTION

Schwingungsanalyse für die Fehlererkennung	956
<i>C. Ellwein</i>	
Niedrig GWP Kältemittel in der Gewerbe-Kälte.....	967
<i>D. Düring</i>	
R744-Kälteanlagen und Wärmepumpen mit Ejektoren.....	976
<i>J. Schönenberger</i>	
Holzpelletbetriebene Absorptionskälteanlagen.....	988
<i>M. Kausche</i>	

SYSTEME MIT WASSER

Verwässerte Effizienz – was bei wassergeführten Systemen zu beachten ist	999
<i>J. Saar</i>	
Subatmosphärische Kühlung von Rechenzentren mit Wasser	1013
<i>M. Safarik</i>	

Simulationsgestützte Entwicklung eines Algorithmus zur Optimierung von Durchflussregelungen in Wasserkreisläufen.....	1024
<i>B. Mohajer</i>	

INHALTSVERZEICHNIS BAND IV

KLIMATECHNIK UND WÄRMEPUMPENANWENDUNG

TRENDS

Stand der Technik von Haushaltswärmepumpen in Europa	1036
<i>T. Oltersdorf</i>	
Fernwärmeerzeugung mit Ammoniak-Großwärmepumpen	1047
<i>D. Cortelezzi</i>	
Hochtemperatur-Wärmepumpen in Deutschland – Marktübersicht, Umsetzungsbeispiele, Forschungsprojekte	1057
<i>S. Henninger</i>	
KETEC Forschungsplattform Kälte- und Energietechnik	1074
<i>T. Urbaneck</i>	

GEBÄUDEBESTAND / FLEXIBILISIERUNG

Integration von Experimenten ins Wärmepumpensystemdesign.....	1080
<i>C. Vering</i>	
Feldstudie zur Effizienzanalyse von Wärmepumpen im EFH-Bestand.....	1090
<i>M. Miara</i>	
Mehrquellenwärmepumpensystem im Feldtest	1120
<i>J. Metz</i>	
Wärmepumpe mit integriertem Latentwärmespeicher (reviewed)	1134
<i>C. Schweigler</i>	
Flexibilität durch Wärmepumpenintegration.....	1148
<i>S. Knöttner</i>	

DAMPFERZEUGUNG

Bewertung von Hochtemperaturwärmepumpen zur Erzeugung von Prozessdampf.....	1163
<i>C. Höges</i>	
Marktpotentialabschätzung dampferzeugender Hochtemperatur-Wärmepumpen bis 150°C.....	1173
<i>B. Windholz</i>	
Laständerungen bei dampferzeugenden Wärmepumpensystemen	1185
<i>F. Hubmann</i>	

Industriewärmepumpe zur direkten Dampferzeugung	1201
<i>T. Hamacher</i>	

NATÜRLICHE KÄLTEMITTEL

Erstellung eines Benchmarks für Propan Wärmepumpen	1210
<i>C. Dankwerth</i>	
Risikoanalyse für Wärmepumpen mit R-290	1222
<i>H. König</i>	
Reversible R-744-Wärmepumpe für Grossgebäude	1234
<i>M. Decasper</i>	

HOCHTEMPERATURWÄRMEPUMPEN

Industrie-Wärmepumpen: Aktuelle Marktsituation und Perspektiven.....	1245
<i>S. Klein</i>	
Steady-state Performance from Transient Measurement Data: Accelerated Performance Testing Applied to a High-Temperature Heat Pump	1252
<i>L. Brendel</i>	
Integration von Hochtemperatur-Wärmepumpen in erneuerbare Energiesysteme	1262
<i>J. Jeßberger</i>	
Hochtemperaturwärmepumpe mit großem Temperaturhub	1276
<i>C. Schlemminger</i>	
Rückblick zur Wärmepumpenentwicklung	1286
<i>R. Jakobs</i>	
Hochtemperaturwärmepumpen bis zu 250° C Ergebnisse einer techno-ökonomischen Konzeptstudie	1313
<i>J. Riedl</i>	
Bewertung und Verbesserung der Regelung einer RLT-Anlage und Anlagenüberwachung von Wärmepumpen	1326
<i>T. Storek</i>	

INHALTSVERZEICHNIS

STUDIERENDENVERANSTALTUNG

Einfluss der Kryokonservierung auf koaxiale Alginat-Kapseln	1338
<i>Y. Kirupananthan</i>	
Dampf-Flüssig-Gleichgewicht des Stickstoff-Argon-Systems	1357
<i>M. Mair</i>	
Heliumkryostat aus GFK für Magnetokardiographie	1364
<i>M. Grabowski</i>	

Vergleich verschiedener Simulationswerkzeuge am Beispiel einer füllmengenreduzierten Propanwärmepumpe	1371
<i>M. Beckschulte</i>	
Agentenbasierte Simulationsmethoden zu Bedarfsprognosen im Kontext integrierter Energienetze.....	1383
<i>V. Wild</i>	
Einfluss einer horizontalen Rillenstruktur auf den Wärmeübergang beim Sieden von Methanol	1395
<i>R. Serr</i>	
Approximationen experimentell ermittelter thermodynamischer Daten von Kältemittel-Öl-Gemischen	1404
<i>E. Schmieder</i>	
Austreibereinheit für Diffusions-Absorptionskältemaschinen zur Steigerung der Heizleistung	1410
<i>H. Käppeler</i>	
Identifikation von Korrosionsinhibitoren für Ammoniak-Absorptionsanlagen	1424
<i>F. Lange</i>	
Energetischer Vergleich von indirekten Kälteanlagen mit R290 und direkten Kälteanlagen mit R744	1431
<i>V. Falk</i>	
Industrielle Hochtemperatur-Wärmepumpe mit natürlichen Kältemitteln	1445
<i>H. Trumpf</i>	

Author Index