



## **Ressourceneffizienz in der Kältetechnik**

### **Positionspapier**

**März 2014**

Kontakt:  
Dr. Karin Jahn  
Geschäftsführerin  
Forschungsrat Kältetechnik e.V.  
Lyoner Straße 18  
D-60528 Frankfurt  
Tel.: +49 (0)69 6603-1277  
Fax: +49 (0)69 6603-2277  
e-mail: [karin.jahn@fkt.com](mailto:karin.jahn@fkt.com)  
[www.fkt.com](http://www.fkt.com)

## Einleitung

Der Forschungsrat Kältetechnik e.V. fördert die technisch-wissenschaftliche Forschung und die praktische Anwendung der Ergebnisse auf dem Gebiet der Kälte- und Wärmepumpentechnik.

Mitglieder des Forschungsrats sind Unternehmen der Industrie-, Gewerbe-, Transport- und Haushaltskälte, der Wärmepumpenindustrie, der chemischen Industrie, der Schmierstoffindustrie, der Steuer- und Regelungstechnik sowie Forschungsinstitute und Branchenverbände.

Kältetechnik ist in allen Bereichen des Lebens zu finden - vom Haushaltskühlschrank bis zur Klimatisierung, von der kompletten Lebensmittelkühlkette bis zur industriellen Anwendung, z.B. in der Pharmaindustrie, und in vielen anderen Bereichen.

Der Forschungsrat Kältetechnik e.V. sieht seine gesellschaftliche Verantwortung unter anderem im schonenden Umgang mit den Ressourcen, um die Grundbedürfnisse Ernährung, Gesundheit aber auch Lebensqualität nachhaltig sicher zu stellen.

Der Forschungsrat setzt sich für eine effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen ein.

Der sichere und effiziente Betrieb der Kälteanlagen steht dabei im Vordergrund.

Als Ressourcen gelten **alle** Rohstoffe, sowie saubere Luft, sauberes Wasser, sauberer Boden und die biologische Vielfalt.

### Für die Kältetechnik sind relevant:

- **Materialien**
  - Metallische Werkstoffe (hauptsächlich Kupfer, Stahl, Aluminium)
  - Elastomere
  - Dämmstoffe
- **Betriebsmittel, Arbeitsstoffe**
  - Kältemittel
  - Kälte- und Wärmeträger
  - Öl (Schmierstoffe)
  - Lösungsmittel (z.B. bei Absorptionskälteanlagen)
  - Chemikalien (z.B. zur Wasserbehandlung)
- **Energie (hauptsächlich elektrische Energie)**
- **Wasser.**

## **Ressourceneffizienz**

In Übereinstimmung mit der Definition des VDI (Verband Deutscher Ingenieure) [1] definiert der Forschungsrat Kältetechnik Ressourceneffizienz als das Verhältnis von Produktionsoutput zu den durch Ressourcennutzung und Schadstoffemissionen verursachten Umweltauswirkungen.

Als Produktionsoutput sehen wir die Deckung des Kältebedarfs bzw. Wärmebedarfs (bei Wärmepumpen). Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ressourcen im Wesentlichen während des Betriebs benötigt werden.

Bei typischen Kälte- und Wärmepumpenanlagen wird während des Betriebs je nach Laufzeit und Standzeit der Anlage fünf bis zehnmal so viel Energie benötigt wie bei der Herstellung, beim Service und bei der Entsorgung [2].

Wird die Ressourceneffizienz in der Kältetechnik erhöht, werden die Umweltauswirkungen pro kWh Kältebedarf vermindert. Dabei müssen die Umweltauswirkungen über den ganzen Lebenszyklus berücksichtigt werden. Für die Quantifizierung der Umweltauswirkungen steht mit der Ökobilanzierung eine international normierte Methode zur Verfügung [3] [4].

## **Relevante Themen und mögliche Zielkonflikte**

Zwischen 15 und 20 % des Strombedarfs in Europa gehen auf den Betrieb von kommerziellen und privaten Kühl- und Gefriergeräten sowie Kälte- und Klimaanlage zurück [5], [6], [7], [8]. Die Energieeffizienz von Kälte- und Klimaanlage sowie Wärmepumpen soll daher weiter gesteigert werden.

Die Emissionen von Kohlenwasserstoffen und fluorierten Kohlenwasserstoffen nehmen seit deren Anwendung stetig zu,

zum einen durch die Ablösung der chlorhaltigen Kältemittel, die für den Ozonabbau verantwortlich sind,

und

zum anderen durch den weltweit steigenden Kältebedarf.

Der direkte Treibhauseffekt vieler fluorierter Kohlenwasserstoffe ist dokumentiert. Darüber hinaus sind weitere negative Auswirkungen von fluorhaltigen Verbindungen in der Atmosphäre nicht auszuschließen. Deshalb sind die Wahl des Kältemittels und die Dichtheit der Kälte- und Wärmepumpenanlagen wichtige Themen zur Steigerung der Ressourceneffizienz in der Kältetechnik.

Investitions- und Betriebskosten sowie Einflüsse auf die Umwelt müssen dabei berücksichtigt werden.

**In der Kältetechnik besteht ein Einsparungspotenzial von Ressourcen durch:**

- Reduzierung des Kältebedarfs (z.B. Optimierung der tatsächlich benötigten Kühltemperatur, Wärmeabfuhr durch Lüftung)
- ganzheitlichen Ansatz bereits bei der Planung, z.B. Berücksichtigung Teillast/Volllast, Umwelteinflüsse, Optimierung prozessbedingter Abläufe
- Wahl geeigneter Arbeitsstoffe (z.B. Kältemittel, Kälte- und Wärmeträger sowie Kältemaschinenöle) für die jeweilige Anwendung.

**Es kann zu Zielkonflikten zwischen Energieeffizienz und Materialeffizienz kommen:**

- Die Energieeffizienz kann durch einen höheren Materialeinsatz bei der Herstellung verbessert werden (z.B. größere Wärmeübertrager-Oberflächen, mehr Dämmstoff, Kältekreisläufe mit mehreren Verdichtern).
- Energieeffizientere Steuerungs- und Regeltechnik kann den Materialaufwand erhöhen.
- Der Einsatz von energieeffizienteren Kältemitteln (z.B. natürliche Kältemittel) kann zusätzlichen Materialaufwand erfordern.
- Eine Anlagenerweiterung mit „Freier Kühlung“ (zeitweiser Betrieb ohne Kältemittelverdichter) führt zu erhöhtem Materialaufwand.
- Abwärmenutzung kann die Energieeffizienz verbessern, führt jedoch zu höherem Materialeinsatz.
- Die Verwendung von Verdunstungsverflüssigern kann zur Steigerung der Energieeffizienz von Kälteanlagen beitragen, jedoch ist Materialaufwand zur Wasseraufbereitung notwendig.

## **Aktivitäten und Ergebnisse des Forschungsrats Kältetechnik e.V.**

### **Positionspapier**

Der Forschungsrat Kältetechnik publizierte im Juni 2008 das erste Positionspapier zum Einsparpotenzial von treibhausrelevanten Emissionen aus dem Bereich der Kälte- und Klimatechnik „Klimaschutzbeitrag von Kälte- und Klimaanlageanlagen, Verbesserung der Energieeffizienz, Verminderung von treibhausrelevanten Emissionen“ [5] [9].

### **Nationaler Arbeitskreis „Energieeffizienz von Kälteanlagen“**

Der nationale Arbeitskreis „Energieeffizienz von Kälteanlagen“ wurde auf Initiative des Forschungsrats Kältetechnik e.V. unter Beteiligung der deutschen kältetechnischen Branche im Juli 2008 gegründet.

Aktivitäten und Ergebnisse des Arbeitskreises:

- **VDMA 24247 „Energieeffizienz von Kälteanlagen“**  
Entwicklung und Ausarbeitung des VDMA-Einheitsblattes 24247 „Energieeffizienz von Kälteanlagen“, Teil 1-8 [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17].  
Dieser Standard dokumentiert Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz.
- **VDMA 24248 „Energieeffizienz von elektrisch angetriebenen Wärmepumpen“**  
Entwicklung und Ausarbeitung des VDMA-Einheitsblattes 24248 „Energieeffizienz von Wärmepumpen“ [18].  
Dieser Standard dokumentiert Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz.
- **VDMA 24019 „Abwärmenutzung Kälteanlagen“**  
Entwicklung und Ausarbeitung des VDMA-Einheitsblattes 24019 „Abwärmenutzung von Kälteanlagen“ [19].  
Dieser Standard dokumentiert Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz.
- **„Effizienztool“**  
Entwicklung des Berechnungsmodells „Effizienztool“ zur Umsetzung der in VDMA 24247 entwickelten Energieeffizienzkriterien von Kälteanlagen [20].
- **„VDMA Effizienz-Quickcheck“**  
Ausarbeitung und Programmierung des „VDMA Effizienz-Quickcheck“ [21] zur Optimierung der Energieeffizienz von kältetechnischen Einrichtungen im Bereich des Lebensmitteleinzelhandels.

## **Forschungsberichte**

Weiterhin hat der Forschungsrat Kältetechnik eine Reihe von Forschungsberichten zur Dichtheit von Kälteanlagen veröffentlicht [22], [23], [24], [25], [26] (siehe auch [www.fkt.com](http://www.fkt.com)).

## **Studie zur Ökobilanzierung in der Kältetechnik**

Eine Studie des Forschungsrats Kältetechnik zum Stand der Ökobilanzierung in der Kältetechnik wurde 2010 aktualisiert [27].

## **Zukunftsthemen**

Der Forschungsrat setzt sich kontinuierlich mit den aktuellen Themen der Kältetechnik auseinander.

Darunter befinden sich die folgenden Schwerpunkte:

- Energieeffizienz
- Dichtheit der Kälteanlagen
- umweltfreundliche Kältemittel
- Sicherheit von Kälteanlagen.

Die Umsetzung dieser Schwerpunkte ist mit einem erhöhten Qualifizierungsbedarf aller Beteiligten verbunden.

## **Erwartungen an die Politik**

Der Forschungsrat Kältetechnik steht der Politik als Gesprächspartner zu den folgenden Schwerpunkten zur Verfügung:

- Erweiterung der Förderrichtlinie für gewerbliche Kälteanlagen auf Kälteanlagen mit größeren Leistungen
- aktive Einbindung der Fachkompetenz des Forschungsrats Kältetechnik e.V. in die Gestaltung von Förderrichtlinien
- Förderung von Forschungsprojekten zur Erhöhung der Ressourceneffizienz
- Verordnungspolitik mit langfristiger Planungssicherheit
- Förderung von Aus- und Weiterbildung.

## Literatur

- [1] <http://www.vdi-zre.de/>, VDI ZRE Zentrum Ressourceneffizienz und Klimaschutz, 2012-08-28
- [2] Energetische Betrachtung der Lebenszyklen von zwei unterschiedlichen Wärmeübertragertechnologien, Patrick André Rauch, Studienarbeit an der Europäischen Studienakademie Kälte-Klima-Lüftung, Maintal, 2012
- [3] DIN EN ISO 14040:2009-11 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- [4] DIN EN ISO 14044:2006-10 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- [5] Klimaschutzbeitrag von Kälte- und Klimaanlageanlagen, Verbesserung der Energieeffizienz, Verminderung von treibhausrelevanten Emissionen, Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, Juni 2008
- [6] Preparatory Study for Eco-design Requirements of EuPs; Lot 13: Domestic Refrigerators & Freezers - Task 2: Economic and Market Analysis. European Commission, Faberi S., Stamminger R., Mebane W. and Esposito R, Brussels, 2007
- [7] Preparatory Study for Eco-design Requirements of EuPs; Lot 1; Refrigerating and freezing equipment, Mudgal S., Tinetti B., Bain J., Cervantes R. and Trigo A. d. P., European Commission, Paris, 2011
- [8] Sustainable Industrial Policy - Building on the Ecodesign Directive - Energy Using Product Group Analysis/2 - Lot 6: Air-conditioning and ventilation systems - Final report of Task 4, Riviere P., Adnot J., Greslou O., Spadaro J. and Stabat P., European Commission, Armines, France, 2012
- [9] Klimaschutzbeitrag von Kälte- und Klimaanlageanlagen, Verbesserung der Energieeffizienz, Verminderung von treibhausrelevanten Emissionen, Forschungsrat Kältetechnik e.V., (Neufassung des Positionspapiers vom Juni 2008), Frankfurt, März 2012
- [10] VDMA 24247-1 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 1: Klimaschutzbeitrag von Kälte- und Klimaanlageanlagen, Verbesserung der Energieeffizienz, Verminderung von treibhausrelevanten Emissionen
- [11] VDMA 24247-2 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 2: Anforderungen an das Anlagenkonzept und die Komponenten
- [12] VDMA 24247-3 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 3: Leitfaden für eine Verbesserung der Energieeffizienz in Kühlhäusern
- [13] VDMA 24247-4 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 4: Supermarktkälte, Gewerbekälte, Kühlmöbel
- [14] VDMA 24247-5 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 5: Industriekälte
- [15] VDMA 24247-6 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 6: Klimakälte

- [16] VDMA 24247-7 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 7: Regelung, Energiemanagement und effiziente Betriebsführung
- [17] VDMA 24247-8 Energieeffizienz von Kälteanlagen, Teil 8: Komponenten – Wärmeübertrager
- [18] VDMA 24248 „Energieeffizienz von elektrisch angetriebenen Wärmepumpen“
- [19] VDMA 24019 „Abwärmenutzung Kälteanlagen“
  
- [20] FKT 168/10 Entwicklung eines Berechnungsmodells zur Umsetzung der entwickelten Energieeffizienzkriterien von Kälteanlagen (Effizienztool), Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, Juni 2013
- [21] VDMA Effizienz-Quickcheck (<http://www.vdma-effizienz-quickcheck.org>), VDMA, Frankfurt, 2012
- [22] FKT 21/96 Dichtheit von Kälteanlagen, Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, Dezember 1999
- [23] FKT 86/01 Verbesserung der Dichtheit kältetechnischer Erzeugnisse, Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, Januar 2003
- [24] FKT 107/04 Dichtheitsprüfung von Kälteanlagen mit Formiergas im Kälteanlagenbau, Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, August 2005
- [25] FKT 134/06 Informationsschrift zum VDMA-Einheitsblatt 24 243 "Kältemaschinen und –anlagen, Dichtheit von Kälteanlagen und Wärmepumpen, Lecksuche / Dichtheitsprüfung", Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, März 2006
- [26] FKT 118/05 Automatische Dichtheitskontrolle basierend auf den Forderungen der F-Gase-Verordnung, Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, Mai 2007
- [27] FKT 160/10 Ökobilanzen in der Kältetechnik - Stand heute und zukünftiges Potenzial, Forschungsrat Kältetechnik e.V., Frankfurt, März 2011