

ECO-COOL AREA A: NUMERISCHE UNTERSUCHUNG EINES BELÜFTETEN KONDENSATORS MITTELS 1D/3D KOPPLUNG

Projektdauer: Juli 2013 – Juni 2017
Projektförderung durch: FFG, SFG, KWF, Standortagentur Tirol
Projektleiter: Helmut Eichlseder, Raimund Almbauer
Projektpartner: SECOP Kompressoren, Liebherr Hausgeräte,
Infineon Technologies AG Villach,
SimTech Graz
TU Graz: IVT, EAM, TTM
Projektmitarbeiter IVT: Erwin Berger, Martin Eichinger, Martin Heimel,
Johann Hopfgartner, Stefan Posch,
Mario Rohrhofer, Bernhard Zuber

Die steigenden Anforderungen an die Energieeffizienz von Kühl- und Gefriergeräten stellt die Hersteller vor große Herausforderungen. Zur weiteren Effizienzsteigerung ist eine optimale Abstimmung des gesamten Kältekreislaufs notwendig. Deshalb wird im Rahmen von ECO-COOL ein transientes eindimensionales Kreislaufsimulationsprogramm entwickelt, mit dem es möglich ist, das gesamte Kühlgerät im zyklischen Betrieb numerisch abzubilden.

Mit Hilfe dieser 1D-Simulation wird ein Weinkühler untersucht. Bei diesem Gerät ist der Kondensator im Sockel verbaut und wird mit einem Ventilator zwangsbelüftet. Da die Verflüssigungstemperatur einen großen Einfluss auf das Gesamtsystem hat, wird zur detaillierten Bestimmung des Wärmeübergangs eine 3D-Strömungssimulation des umströmten Kondensators durchgeführt.

Die übertragene Wärmemenge ist stark von der Temperaturverteilung an der Kondensatoroberfläche abhängig. Durch Überhitzung, Unterkühlung oder den transienten Betrieb ist die Temperatur nicht über die gesamte Kondensatoroberfläche konstant. Deshalb ist es notwendig, die 3D-Strömungssimulation mit dem aktuellen Temperaturprofil der 1D-Simulation durchzuführen. Die Berechnung der Strömungssimulation nach jedem Zeitschritt der 1D-Simulation ist aber zu aufwendig.

Deshalb war es notwendig eine Methode zu entwickeln, mit welcher der Rechenaufwand gesenkt werden kann. Bei dieser Methode wird aus den Ergebnissen von rund 30 Strömungssimulationen, bei denen unterschiedliche Temperaturverteilungen vorgegeben werden, sogenannte Einflussfaktoren ermittelt. Mit diesen Faktoren wird es möglich die Wärmeübergänge für beliebige Temperaturprofile zu berechnen, ohne eine Strömungssimulation durchführen zu müssen. Zur Validierung der Methode werden Strömungssimulationen mit zufälligen Temperaturprofilen durchgeführt und mit den Ergebnissen der Methode verglichen, dabei zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung.

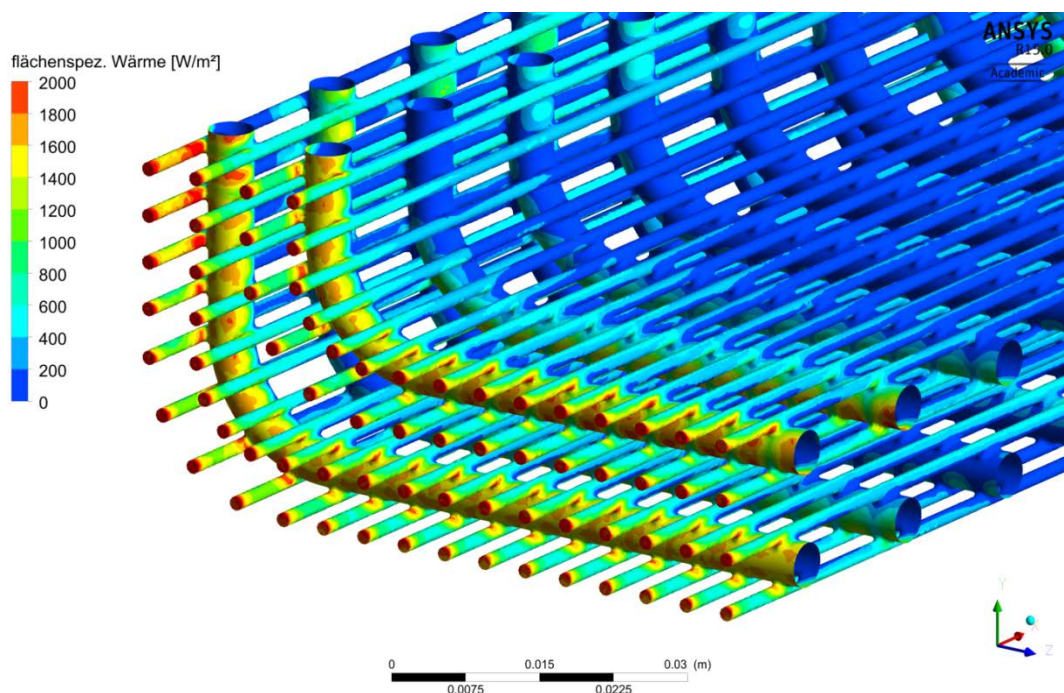


Abb 1: Wärmeübergang an der Kondensatoroberfläche

Die Methode der Einflussfaktoren wird in das 1D-Kreislaufprogramm integriert. Somit ist es möglich die Einflüsse der Kondensatorgeometrie und der Zwangsbelüftung in der 1D-Simulation zu berücksichtigen, ohne dabei den Rechenaufwand zu erhöhen. Abschließend werden die Ergebnisse der Kreislaufsimulation mit Messergebnissen einer Normenergieverbrauchsmessung abgestimmt.