

Phänomenologische Analyse von Raumheizsystemen mittels objektorientierter Modellbildung und Simulation

Dipl.-Ing. Michael Frigge

Als Grundlage einer gerechten Aufteilung der Energiekosten für den Betrieb von Heizungsanlagen müssen die verbrauchten Wärmemengen aller versorgten Nutzereinheiten möglichst genau erfaßt werden. Der dazu notwendige Einsatz von Heizkostenverteilern an Raumheizkörpern erfordert bestimmte Bewertungsfaktoren, deren meßtechnische Ermittlung mit hohen Kosten verbunden ist. Im Rahmen einer Industriekooperation wurden Ansätze erarbeitet und umgesetzt, um den Aufwand zur Ermittlung der gesuchten Zielgrößen durch den Einsatz von Simulationstechnik deutlich zu reduzieren. Die Lösung dieser Aufgabe erfordert ein hinreichend genaues mathematisches Modell des zugrunde liegenden Prozesses.

Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Nachbildung des Subsystems *Raumheizkörper*. Die Modellbildung erfordert einen neuen Ansatz, der eine einfache Berücksichtigung der zahlreichen verschiedenen Heizkörpertypen ermöglicht. Zunächst werden durch eine geeignete Klassifizierung verwandte Heizkörpertypen in Klassen zusammengefaßt, wodurch sich die Gesamtanzahl an benötigten Modellansätzen beschränkt. Die gewonnenen Erkenntnisse aus einer theoretischen Analyse der bei der Wärmeübertragung beteiligten Phänomene sowie aus detaillierten CFD-Simulationen werden dazu genutzt, um auf der Basis des bekannten Potenzansatzes geeignete Ersatzmodelle für jede abstrahierte Klasse abzuleiten.

Die Realisierung dieses Klassenkonzepts wird durch das am Fachgebiet Regelungstechnik entwickelte objektorientierte Modellierungswerkzeug *CAMex* (Computer Aided Modeling for experimental Design) ermöglicht. Die Strukturierungsmethoden durch Abstraktion bilden zusammen mit der Klassenbildung sowie speziellen Vererbungsmechanismen die Basis der Objektorientierung. Durch hierarchische Zerlegung des Prozesses in seine Subsysteme (substantielle Abstraktion) und anschließende Analyse der physikalischen Phänomene (phänomenologische Abstraktion) werden auf einer Ebene hoher Modularität und niedriger Abstraktion elementare Modellbausteine definiert, die entsprechend der Topologie wieder zum Gesamtmodell aggregiert werden. Auf diese Weise lassen sich aus wenigen elementaren Modellbausteinen jeder Heizkörperklasse eine Vielzahl an Heizkörpern der betreffenden Klasse schnell und einfach rechnergestützt generieren.