

Mathematische Modellierung 1 Projekt

Der Verdunstungskühlschrank

Gruppe:

Julia Hauser
Anja Janischewski

Systembeschreibung:

In diesem Projekt wird ein Modell für einen einfachen Verdunstungskühlschrank entwickelt. Der „Kühlschrank“ besteht aus einem umgedrehten Tontopf, der mit einem Wasserfilm bedeckt ist. Dieses Wasser verdunstet und entzieht dabei dem Topf Wärme, dadurch kühlt sich das Innere des Topfes ab. Das betrachtete offene System wird auf die Komponenten Innenluft im Tontopf, die Tonwand und den Wasserfilm auf dem Topf reduziert. Dabei wird die Grenze des Systems an der Wasseroberfläche gezogen.

Ziel:

Das Ziel des Projekts ist die Modellierung des Temperaturverlaufes im Inneren des Kühlschranks. Welches Gleichgewicht wird sich einstellen? Wie wirken sich verschiedene Außentemperaturen auf das System aus? Dies sind Fragen, die in diesem Projekt behandelt werden.

Formulierung und Methoden:

Mit Hilfe von physikalischen Gleichungen für den Wärmefluss durch Grenzflächen und für den Wärmeentzug bei Verdunstung soll ein System von gewöhnlichen Differentialgleichungen aufgestellt werden, das die Temperaturänderung im betrachteten System beschreibt. Das dabei zu Grunde liegende physikalische Prinzip ist der zweite Hauptsatz der Thermodynamik. Die betrachteten Systemgrößen sind makroskopisch und kontinuierlich. Um das System in einem ersten Schritt zu vereinfachen, werden die drei Systemkomponenten als homogen bezüglich der Temperaturverteilung betrachtet. Zudem werden zunächst die meisten stoffspezifischen Koeffizienten sowie die Verdunstungsrate als temperaturunabhängig gesetzt. Um das Modell zu verfeinern, kann danach zum Beispiel die Temperaturabhängigkeit der Verdunstungsrate miteinbezogen werden.

Lösung und qualitative Analyse:

Zunächst wird nach einer analytischen Lösung gesucht. Falls diese nicht existiert oder schlechte Ergebnisse liefert, wird auf die Numerik zurückgegriffen, vorzugsweise auf das Runge-Kutta-Verfahren. Zudem wird vermutlich Interpolation benötigt. Die Gleichgewichte des Systems werden auf Stabilität untersucht. Aus der Vorlesung Mathematische Modellierung 1 wird unter Anderem die Theorie zur Gleichgewichtsbestimmung und dessen Stabilität verwendet. Zudem kommen die Inhalte über Erstellung und Verwendung eines strukturellen Modells.