

Computeralgebra 2  
Übung dgl\_4

**Analyse der Wärmeleitung in einem Stab** (Ordner **dglE\_NEU**)

1. [dgl100\_stahl]

Die Aufgabe bezieht sich auf die Vorlage wärmeleitung\_homRB.nb .

Simulieren Sie eine andere Ausgangssituation (Anfangsbedingung) für die Temperatur:

- a) 20°C an beiden Enden, inhomogenes Profil wie gegeben
- b) 0°C an beiden Enden, aber ein Dreiecksprofil um die Mitte des Stabes, maximale Temperatur in der Mitte 100°C.

2. [dgl101\_stahl]

Die Aufgabe bezieht sich auf die Vorlage wärmeleitung\_inhomRB.nb .

a)

Lassen Sie die Simulation für den Stahl-Stab so lange rechnen, bis sich das **erwartete stationäre Temperaturprofil** (ein linearer Abfall von 100°C auf 20°C) einstellt. Versuchen Sie, die benötigte Simulationszeit vorher aus der analytischen Lösung abzuschätzen.

b)

Simulieren Sie das folgende Ausgangsprofil für die Temperatur:  $f(z) = 20 + 80e^{-5z}$  . Dadurch ergibt sich am rechten Rand eine größere Inkonsistenz zwischen Anfangs- und Randbedingung. Wie wirkt sich dies auf das Ergebnis aus?

c)

Die obige Diskrepanz lässt sich beseitigen, wenn man die **Randbedingung am rechten Rand zeitabhängig** gestaltet: die Temperatur am rechten Rand soll vom Ausgangswert zur Zeit 0, also  $f(z=\text{rechter Rand})$  , auf etwa 20°C abfallen und dann praktisch konstant bleiben. Tipp: e-Funktion.

**Führen Sie die obigen Aufgaben für einen Stab aus (reinem) Kupfer durch und vergleichen Sie die Ergebnisse. Materialdaten:**

$\lambda = 395$ ,  $cp = 380$ ,  $\rho = 8960$ ,  $\alpha = 20$ . Einheiten wie im Notebook;

Quelle: Deutsches Kupfer-Institut;

Ausnahme: Wärmeübergangskoeffizient  $\alpha$  - hier habe ich den Wert für Stahl/Luft übernommen, der mir für die Simulation bei der DB genannt wurde. Der Wert kann nur als Anhaltspunkt genommen werden, er unterliegt zahlreichen Einflüssen.

Eine weitere Datenquelle: **Landolt-Börnstein**.