

# Numerik – Praktikum

Ingenieurinformatik Teil 2, Sommersemester 2026

David Straub

## Termin 6: Simulink

**Thema:** Das Mountainbike-Modell in Simulink

**Lernziele:** - Ein bekanntes Modell (Termin 5) als Signalflussplan in Simulink umsetzen -  
Gekoppelte Zustände mit mehreren Integratoren verbinden - Zeitabhängige Eingangssignale mit dem **Pulse Generator**-Block modellieren

## Aufgabe: Bremsanlage in Simulink

### Modell (Wiederholung aus Termin 5)

$$m \ddot{x} = mg \sin \alpha - F_{\text{Brems}} - c_w \dot{x}^2$$

$$C_{\text{th}} \dot{T} = F_{\text{Brems}} \cdot \dot{x} - (\lambda_0 + \lambda_1 \dot{x}) (T - T_{\infty})$$

Größe	Wert	Größe	Wert
$m$	90 kg	$C_{\text{th}}$	150 J/K
$\alpha$	10°	$\lambda_0$	2 W/K
$c_w$	0,5 kg/m	$\lambda_1$	0,5 Ws/(Km)
$T_{\infty}$	20 °C	$T_{\text{max}}$	300 °C

### Aufgabe 1 – Signalflussplan

Das System hat zwei Zustände:  $\dot{x}$  und  $T$ .

- Wie viele Integratoren braucht das Simulink-Modell? Benennen Sie Eingang und Ausgang jedes Integrators.
- Zeichnen Sie den Signalflussplan auf Papier. Welche Signale müssen rückgekoppelt werden? Woher bezieht der Block, der  $\ddot{x}$  und  $\dot{T}$  berechnet, seine Eingänge?
- $F_{\text{Brems}}$  soll als externer Eingangsblock modelliert werden (nicht im Funktionsblock fest eingebaut). Warum ist das sinnvoll?

### Aufgabe 2 – Modell aufbauen

Bauen Sie das Modell in Simulink auf:

- Definieren Sie alle Parameter ( $m$ ,  $\alpha$ ,  $c_w$ ,  $C_{\text{th}}$ ,  $\lambda_0$ ,  $\lambda_1$ ,  $T_{\infty}$ ) im MATLAB-Workspace.
- Matlab Function**-Block mit Signatur `function [x_ddot, T_dot] = f(x_dot, T, F_brems)` — liest Parameter aus dem Workspace.
- Constant**-Block für  $F_{\text{Brems}} = 70$  N, verbunden mit dem dritten Eingang.
- Zwei **Integrator**-Blöcke: Anfangswerte  $\dot{x}_0 = 10$  m/s,  $T_0 = 20$  °C.
- Scope** mit zwei Eingängen für  $\dot{x}(t)$  und  $T(t)$ ;  $T_{\text{max}}$  als horizontale Linie im Scope

konfigurieren.

6. Simulationsdauer 120 s.

### Aufgabe 3 – Intervallbremsen

Ersetzen Sie den **Constant**-Block durch einen **Pulse Generator**-Block.

a) Welche Amplitude  $A$  muss der Pulse Generator haben, damit die mittlere Bremskraft 70 N beträgt (10 s bremsen, 10 s frei)?

b) Konfigurieren Sie den Pulse Generator: Periode 20 s, Pulsbreite 50 %, Amplitude aus a). Simulieren Sie.

c) Stellen Sie  $T(t)$  für konstantes und intervallartiges Bremsen in einem gemeinsamen Plot dar. Welche Strategie ist für die Bremsscheibe schonender – und warum?