

Einführung in Simulink



Modellbildung und Simulation, Wintersemester 2013/14

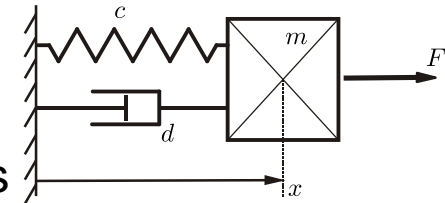
- Modellierung von Systemen
- Aufbauend auf MATLAB
- viele „Toolboxes“ für verschiedene Aufgabenfelder

Allgemeines und Lernziele

- Simulink® ist eine Blockdiagrammumgebung für die Mehrdomänen-Simulation und Model-Based Design. Simulink unterstützt den Entwurf und die Simulation auf Systemebene und ermöglicht außerdem die automatische Codegenerierung und das kontinuierliche Testen und Verifizieren von Embedded Systems. (www.mathworks.de)

Lernziele

- Kennenlernen der Benutzeroberfläche
- Verstehen der Blockdiagramme
- Anwenden einfacher Befehle
- Numerische Simulation eines Ein-Massen-Schwingers

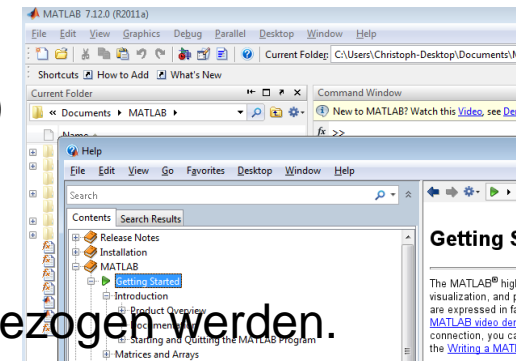


Literatur

- Simulink® Hilfe
- „MATLAB/Simulink“-Lehrskript des SSC (BIT8000, 4€)
- Bücher: z.B. über KIT-Bibliothek

Software

- MATLAB® (Simulink®) kann über die SCC-Webseite bezogen werden.
<http://www.scc.kit.edu/produkte/3841.php>




Oberfläche

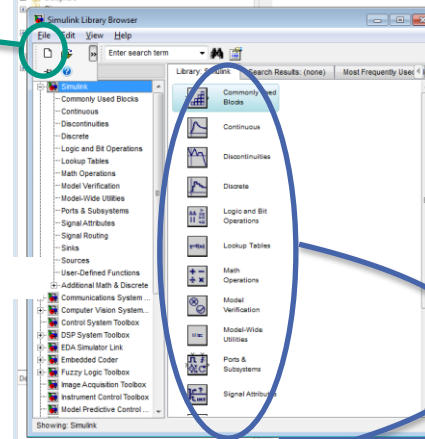
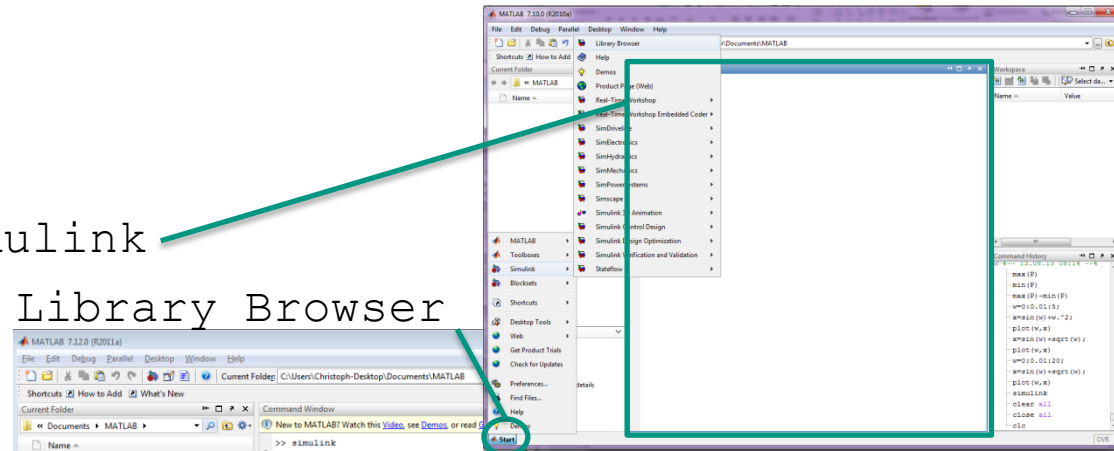
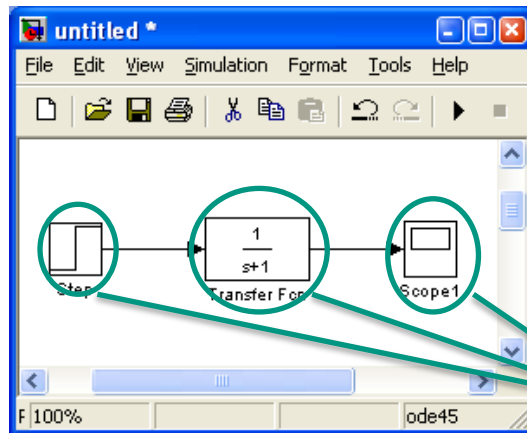
■ Starten von Simulink

- **,command window‘**: `simulink`
- Start → Simulink → Library Browser

■ Neues Simulinkmodell

- File → New → Model
- 

■ Simulink-Modell



„drag and drop“

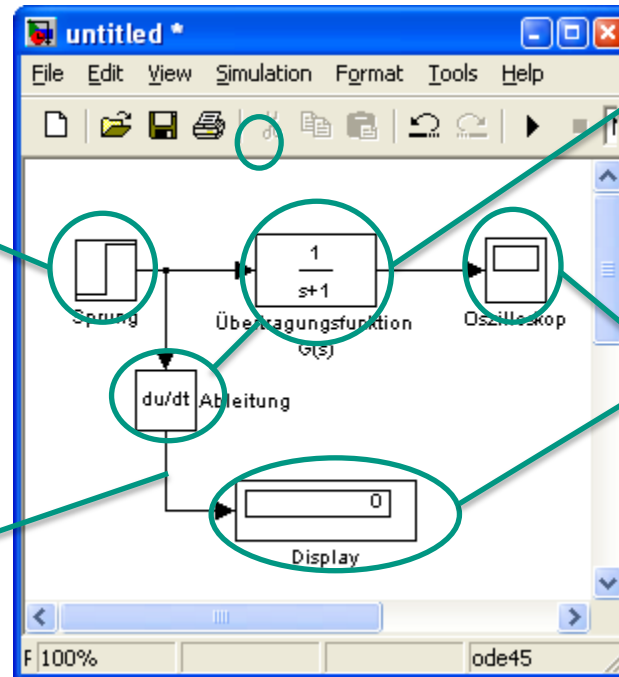
Simulink-Blöcke

■ Idee / Struktur

- Dynamische Systeme werden aus Blöcken aufgebaut, die verschaltet werden.

Signalquellen
(,source'): Sweep,
Rauschen, usw.

Signal
(skalar, vektoriell;
integer, real, usw.)



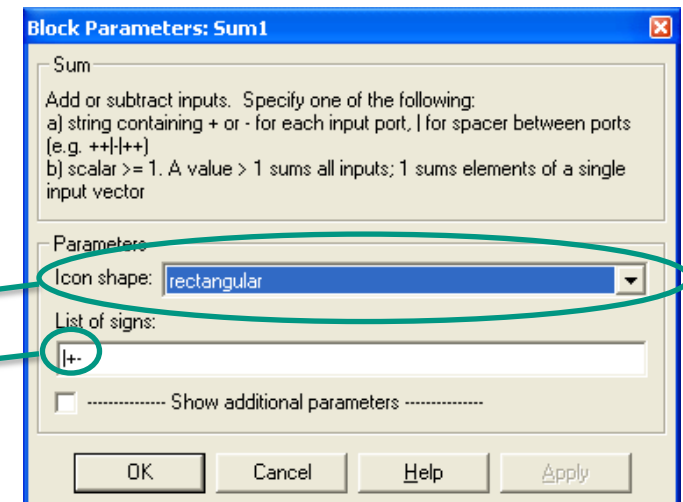
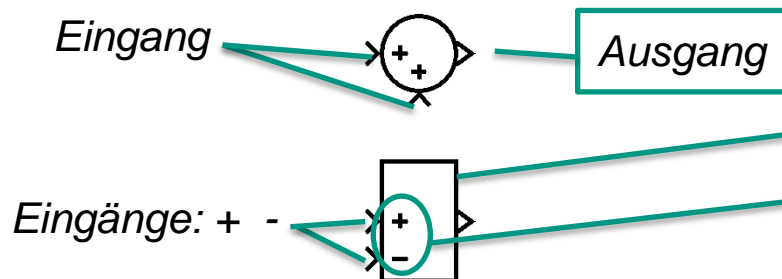
Funktionsblöcke:
Übertragungsfunktionen,
MATLAB-Funktionen,
Ableitungen, usw.

Signalsenken (,sink'):
Oszilloskop, Anzeige, FFT,
usw.

■ Simulinkblöcke

- per „drag and drop“ (Linksklick, halten & ziehen, loslassen) aus *Simulink Library Browser* in das *Model-* Fenster ziehen
- Format: Drehen, vergrößern, einfärben,...
- Subsysteme: einzelne Blöcke können in einen Block zusammengefasst werden
- Besitzen i.d.R. Eingang, Ausgang und Parameter (Doppelklick auf den Simulinkblock)

■ Beispiel: Summationsblock



Einführung

■ Simulinkblöcke verbinden

- Einfach vom Ausgang zum Eingang des Zielblocks „zeichnen“
- Abzweigungen: Abzweigungsstelle, Rechtsklick, halten und zum Eingang des Zielblock „zeichnen“
- Verschieben: Linksklick, halten und Linie in gewünschte Position ziehen

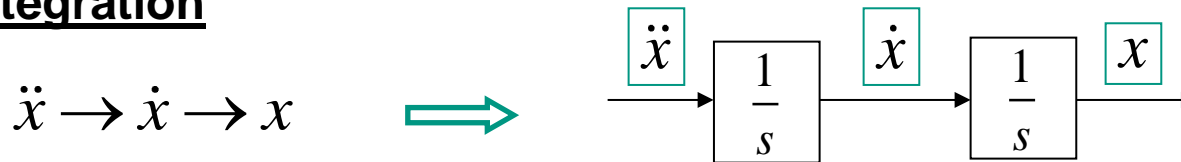
■ Bezeichnungen

- **Sources**: Signalquellen, Einlesen von Dateien, Workspace-Input, Uhren, Konstanten
- **Sinks**: Ausgabe von Variablen in Dateien oder Workspace, Grafikausgabe
- **Continuous**: Integration und Ableitung, Übertragungsfunktionen, linearer Zustandsraum
- **Math Operations**: Summe, Produkt, Multiplikation, mathematische Funktionen, log. Operationen
- **User-Def. Functions**: Matlab-Funktion, Simulink-Funktionen
- **Signal Routing**: Signalein- und ausgänge, Multiplexer, Datenübertragung

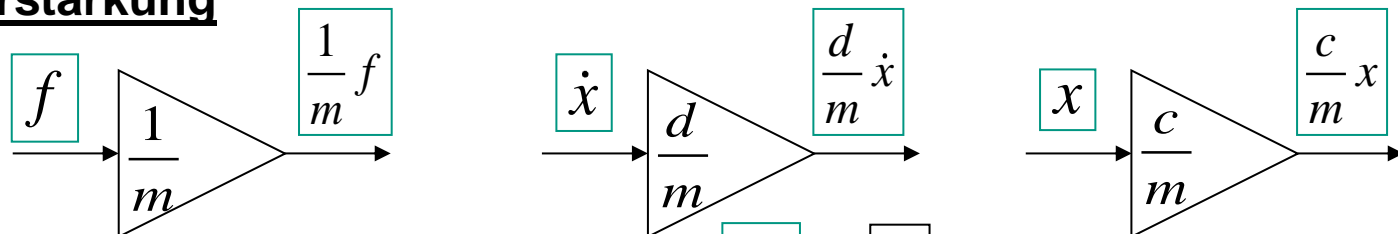
Differentialgleichungen

- Differentialgleichung: $m \ddot{x} + d \dot{x} + c x = f$
- Auflösen nach der höchsten Ableitung: $\ddot{x} = \frac{1}{m} f - \frac{d}{m} \dot{x} - \frac{c}{m} x$
- Hier: DGL 2.Ordnung \rightarrow 2-fache Integration notwendig
- Zusammensetzung aus Integration / Verstärkung / Summation

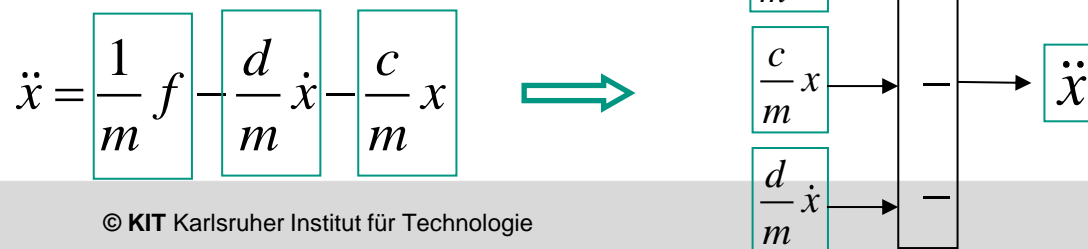
■ Integration



■ Verstärkung

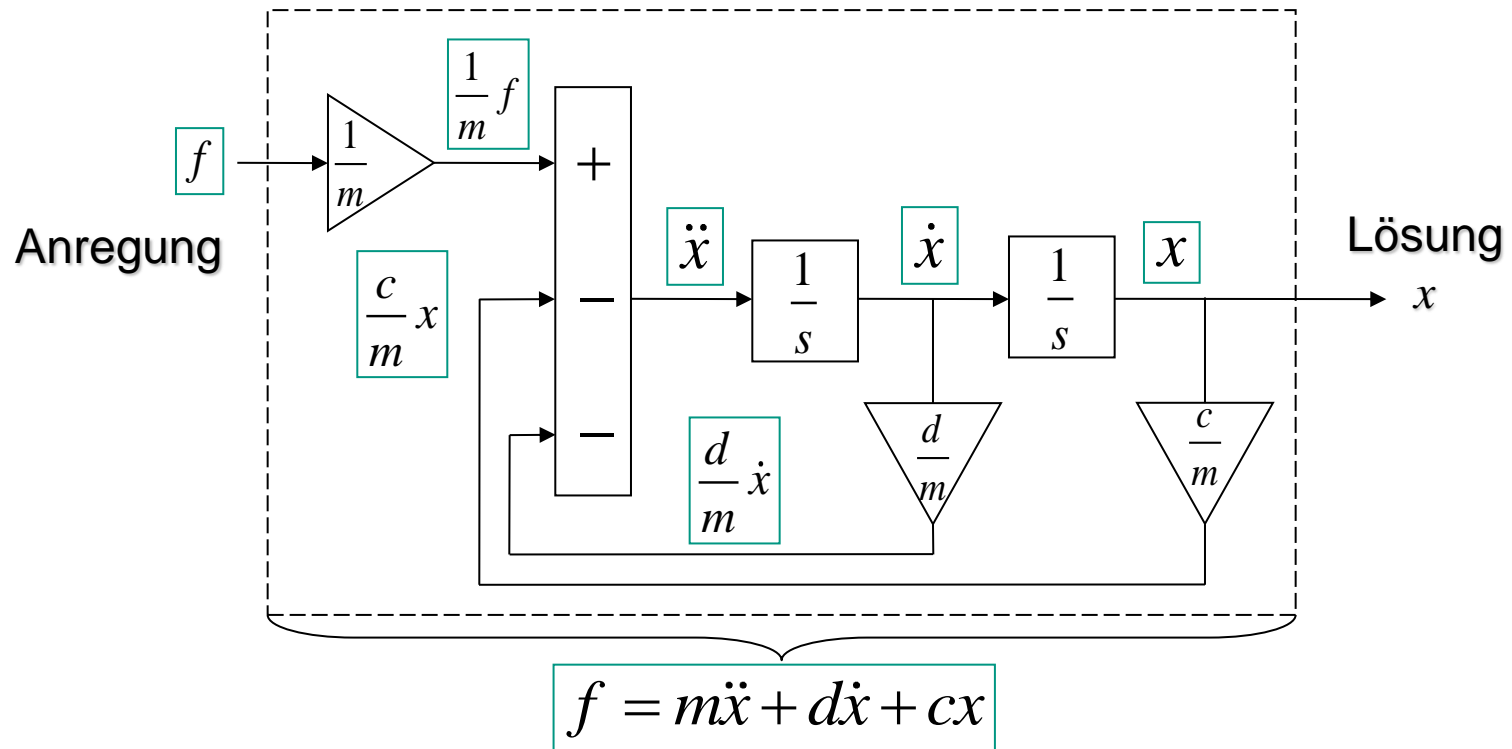


■ Summation



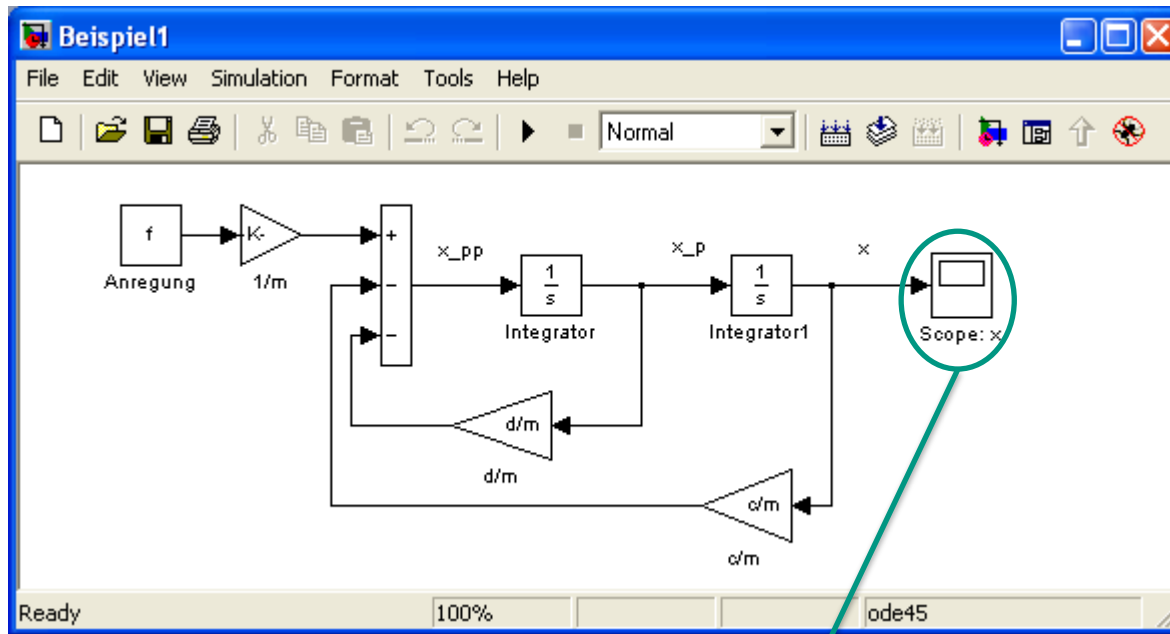
Differentialgleichungen

- Aus dem Zusammenschluss von Integration / Verstärkung / Summation ergibt sich das Simulinkmodell:

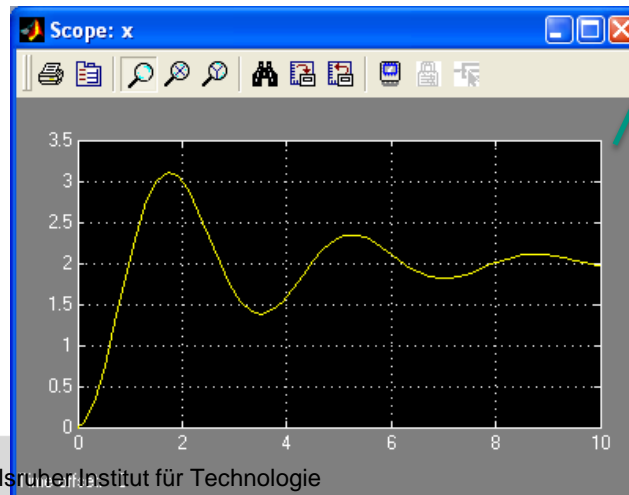


Differentialgleichungen

■ Modell



■ Ergebnis



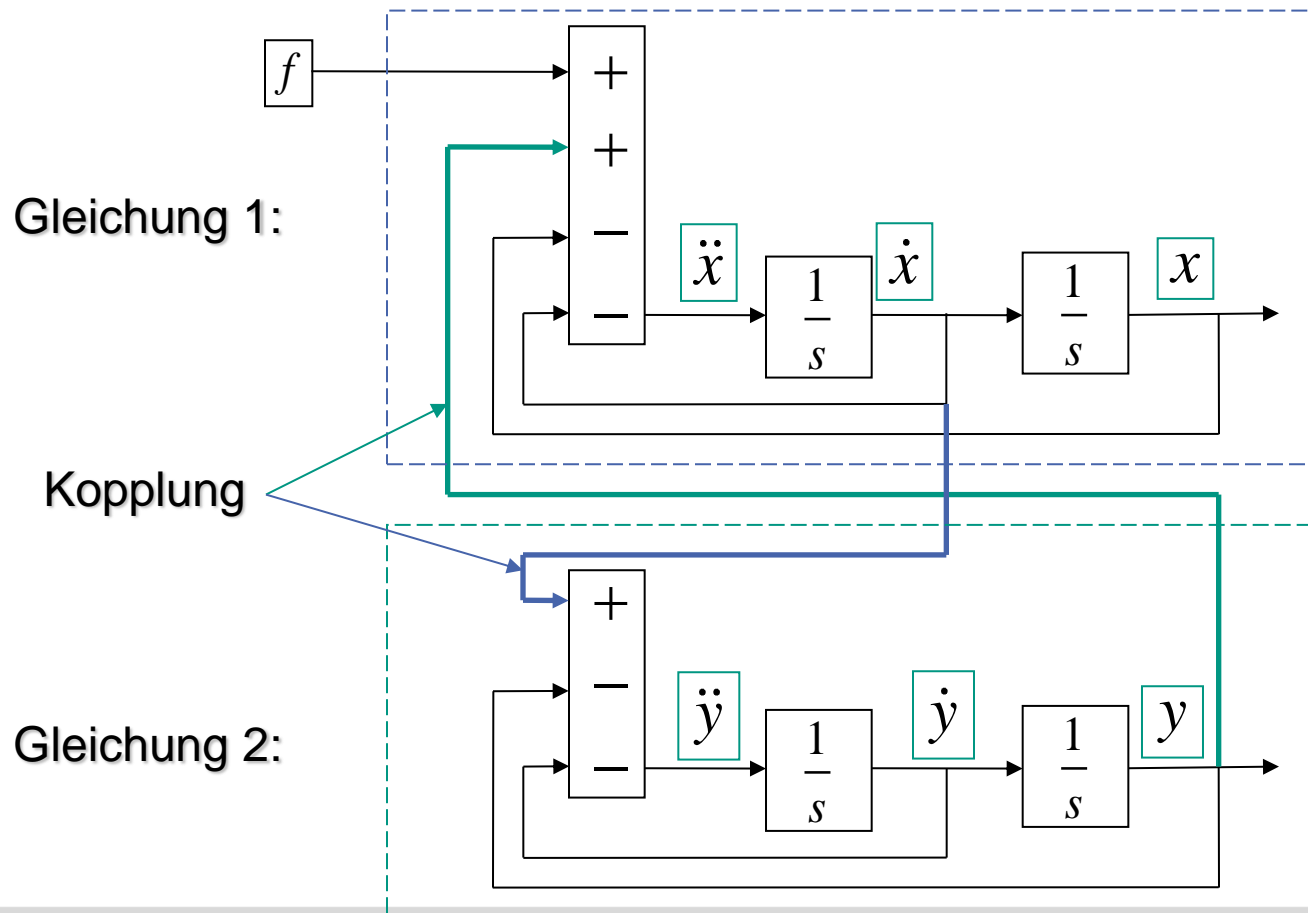
Differentialgleichungensysteme

■ Gleichung 1: $\ddot{x} + \dot{x} + x = y + f$

$\rightarrow \ddot{x} = y + f - \dot{x} - x$

■ Gleichung 2: $\ddot{y} + \dot{y} + y = \dot{x}$

$\rightarrow \ddot{y} = \dot{x} - \dot{y} - y$



Solverparameter

■ Simulink-Menü: → Simulation → Configuration Parameters

■ Simulationsdauer

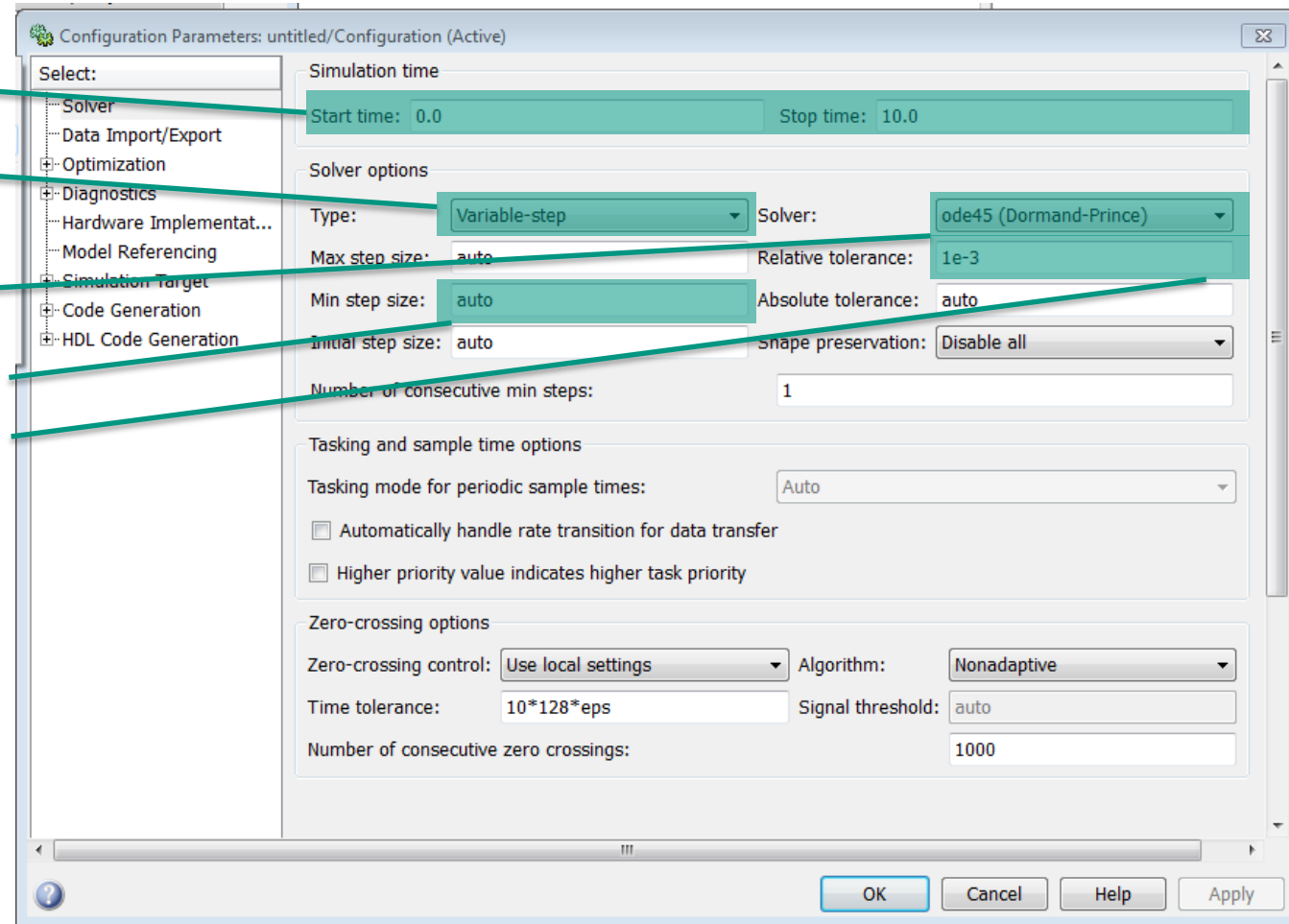
■ Solvertyp
(feste/var. Schrittweite)

■ Solver

■ Schrittweite

■ Solvergenauigkeit

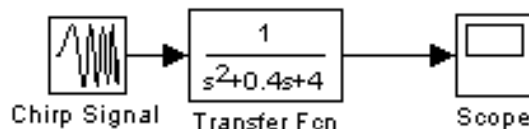
■ ...



Signalanalyse: Übertragungsfunktion $G(s)$

- Bestimmung der Übertragungsfunktion mittel Laplacetransformation (siehe HM, MRT,...)
- Beispiel

$$G(s) = \frac{1}{a s^2 + b s + c} = \frac{1}{s^2 + 0.4s + 4}$$



Block Parameters: Transfer Fcn

Transfer Fcn
Matrix expression for numerator, vector expression for denominator. Output width equals the number of rows in the numerator. Coefficients are for descending powers of s.

Parameters

Numerator:
[1]

Denominator:
[1 0.4 4]

Absolute tolerance:
auto

OK Cancel Help Apply

Signalanalyse: Übertragungsfunktion $G(s)$

- 2 Regelblöcke $G_1(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$, $G_2(s) = \frac{Z(s)}{Y(s)}$
- Wenn beide Regelblöcke in Reihe geschaltet sind, lassen sie sich durch Multiplikation im Bildbereich zu einem Block zusammenfassen:

$$G(s) = \frac{Z}{X} = G_1(s) \cdot G_2(s)$$

