



**Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet**

**Lars Brantschen
Prof. Dr. Ulf Christian Müller
V-ZUG AG
Dr. Joel Schlienger
Energien, Fluide und Prozesse**

Hardware-in-the-Loop-Anwendungen für 1-D-Systemmodelle

Ausgangslage

Das Kompetenzzentrum für Fluidmechanik und Hydromaschinen an der Hochschule Luzern verfolgt ein Innosuisse Projekt mit der V-ZUG. Dabei soll ein digitaler Zwilling eines Backofens realisiert werden. Unter Anwendung modellbasierter Reglerauslegung, sowie Hardware-in-the-Loop-Simulationen soll der Entwicklungszyklus eines Reglers optimiert werden. Dazu bieten sich die in Abb. 1 dargestellten Kombinationsmöglichkeiten an. Es soll aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten, aber auch Schwierigkeiten sich bei Hardware-in-the-Loop-Simulationen von Modelica-Modellen ergeben können. Als Software-Umgebung wird Dymola verwendet. Zu diesem Zweck werden mehrere Use-Cases erarbeitet, um die verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten umzusetzen. Dadurch soll ein eventueller Einsatz für den digitalen Zwilling des Backofens erleichtert werden.

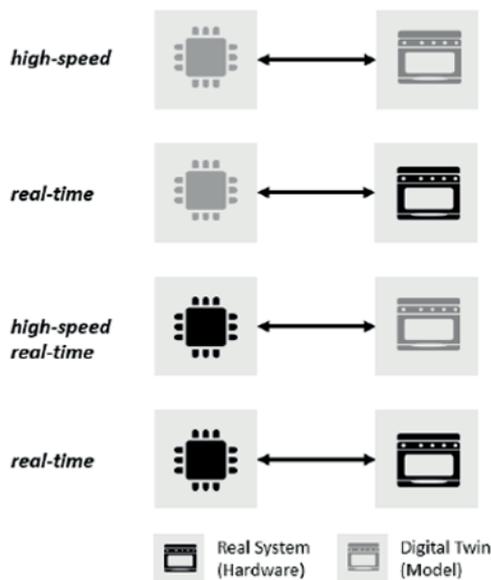


Abb. 1: Kombinationsmöglichkeiten

Vorgehen

Als Einstieg wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um mit der Thematik vertraut zu werden. Darauf folgte die Einarbeitung in die Simulationsumgebung Dymola mit dem

Fokus auf HiL-Simulationen. Dazu mussten die wichtigsten Prozesse sowie Voraussetzungen für die Kopplung mit externer Hardware erarbeitet werden. Parallel dazu wurde eine geeignete Hardware-Umgebung bestimmt. Danach ging es um die Erarbeitung von geeigneten Use-Cases, welche als Technologiedemonstratoren eingesetzt werden sollen. Nach deren Bestimmung konnte mit der Implementierung begonnen werden.

Ergebnis

Anhand der erarbeiteten Use-Cases konnten Möglichkeiten als auch Schwierigkeiten im Zusammenhang mit HiL-Anwendungen und Modelica aufgezeigt werden. Die Abb. 2 zeigt ein Case, bei dem ein Ping-Pong-Ball in einem vertikalen Rohr in eine vorgegebene Position gebracht und dann gehalten wird. Dabei wurde der Vorgang mittels eines mit Modelica implementierten Reglers über eine externe Hardware geregelt. Mit den gewonnenen Erkenntnissen kann eine zukünftige Nutzung erleichtert werden.



Abb. 2: Use-Case Levitator