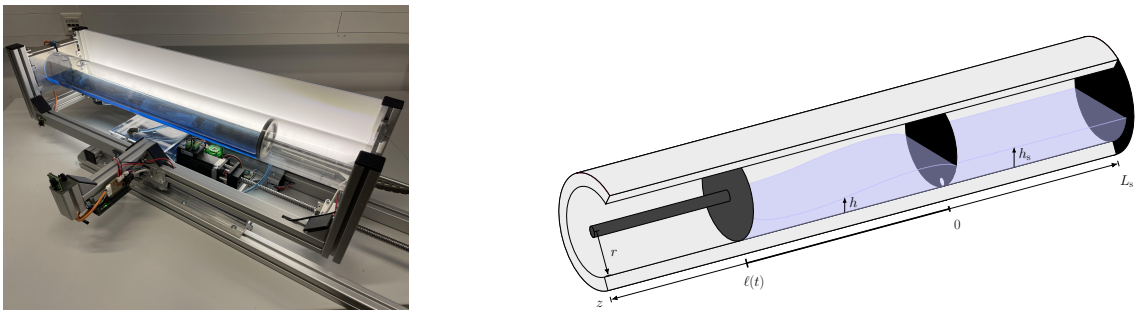
Regelung des um einen Speicher erweiterten Flachwasserwellenversuchsstands

Ansprechpartner: Luca Mayer (luca.mayer@umit-tirol.at)
Jens Wurm (jens.wurm@umit-tirol.at)

Überblick: Örtlich verteilte Systeme, bei denen die Systemgrößen neben der Zeit auch vom Ort abhängen, stellen einen methodischen Forschungsschwerpunkt am IACE dar. Ein anschauliches Beispiel für ein solches örtlich verteiltes System sind Strömungen in offenen Kanälen, die durch die sogenannten Saint-Venant-Gleichungen (oder Flachwassergleichungen) modelliert werden, ein nichtlineares hyperbolisches System partieller Differentialgleichungen. Zur Validierung und Verifikation der theoretischen Methoden des verteiltparametrischen Steuerungs- und Regelungsentwurfs steht am IACE ein Versuchsstand zur Regelung und Steuerung von Flachwasserwellen zur Verfügung.



a) Aufbau. b) Erweiterung.

Flachwasserwellenversuchsstand.

Dieser besteht aus einem partiell mit Wasser gefüllten Rohr, in dem der Wasserpegel durch die Bewegung eines Kolbens gezielt verändert werden kann. Zusätzlich wurde an der festen Wand ein Reservoir angeflanscht, dass das System um eine Randkopplung mit einer nichtlinearen gewöhnlichen Differentialgleichung erweitert. Das bekannte Modell soll um diesen Speicher erweitert und die notwendigen Parameter anhand von Messungen am Versuchsstand ermittelt werden. Zudem ist die bestehende flachheitsbasierte Steuerung um die Kopplung zu erweitert und am Versuchsstand zu testen. Aufbauend darauf sind Untersuchungen zum Regler- und Beobachterentwurf angedacht.

Aufgabenstellung:

- Einarbeitung in Steuerung/Regelung von gekoppelten hyperbolischen gDgl-pDgl-Systemen
- Erweiterung der Modellierung des bestehenden Aufbaus
- Flachheitsbasierter Entwurf für das erweiterte System
- Ergänzung um einen Regler
- Simulative und experimentelle Validierung am Versuchsstand

[1] Nicole Gehring u. a. “Control of distributed-parameter systems using normal forms: an introduction”. In: *at - Automatisierungstechnik* (2023).

[2] J. Kopp und F. Woittennek. “Flatness-based control design for the Saint-Venant equations with experimental results”. In: *IFAC-PapersOnLine* 52.16 (2019). 11th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems NOLCOS 2019, S. 60–65.

[3] Luca Mayer und Frank Woittennek. “Open-Loop Control of Shallow Water Waves in a Tube With Moving Boundary in Material-Fixed Coordinates”. In: *PAMM* 25.1 (Jan. 2025).

[4] Jens Wurm und Frank Woittennek. “Flachheitsbasierte Trajektorienfolgeregelung von Flachwasserwellen in einer Röhre mit bewegtem Kolben”. In: (2021).