

# Institut für Mechanik und Thermodynamik

## Professur Technische Mechanik/Dynamik

### Beschreibung:

Der Einsatz numerischer Simulationsmethoden für partielle Differentialgleichungen, beispielsweise transiente strömungstechnische Probleme, ist heute Stand der Technik.

Zur Simulation solcher Probleme sind robuste Zeitintegrationsverfahren, sogenannte strukturerhaltende Verfahren, notwendig. Variationelle Integratoren (VI) bilden eine besondere Gruppe von strukturerhaltenden Zeitintegratoren. Sie basieren auf einer zeitlichen Approximation der generalisierten Koordinaten in Kombination mit einer numerischen Quadratur des Wirkungsfunktional. Der eigentliche Zeitintegrator ergibt sich dann aus der Anwendung des HAMILTON'schen Prinzips. Aufgrund ihrer Definition garantieren VI's die numerisch exakte Erhaltung einer symplektischen Abbildung und somit Impuls- und Drehimpulserhaltung.

### Ziel:

Ziel dieser Arbeit ist es, eine laminare Rohrströmung mit zeitlich veränderlichen Druckgradienten mithilfe eines VI zu simulieren und durch eine analytische Lösung zu verifizieren. Dazu müssen zunächst die wesentlichen konstitutiven Gleichungen (Impulsbilanz, Drehimpulsbilanz, Energieerhaltung) bezüglich eines definierten Kontrollvolumens mithilfe des HAMILTON'schen Prinzips hergeleitet werden. Danach soll mithilfe einer vorhandenen zeitlichen Approximation ein diskretes Wirkungsfunktional definiert und anschließend variiert werden.

### Arbeitsprogramm:

- Einarbeitung in die physikalische Modellierung von laminaren Rohrströmungen
- Herleitung der analytischen Lösung aus dem HAMILTON'schen Prinzip
- Zeitliche Diskretisierung des entsprechenden Wirkungsfunktional und Anwendung des diskreten Variationsprinzips
- Implementierung des Integrators in MATLAB®
- Vergleich zur analytischen Lösung

**Bearbeiter:**

Michael Mommert  
Sebastian Bär

**Betreuer:**

