

Grundlagen der Turbomaschinen und Fluidsysteme

Übung 2

Bei dem in Abbildung 1 dargestellten System handelt es sich um eine Luftfeder, die als Feder-Dämpfungssystem in PKW-Fahrwerken zum Einsatz kommt. Die Luftfeder besteht aus einer Kammer mit konstantem Luftmasseninhalt und einem in vertikaler Richtung wirkenden Federkolben. Zur Untersuchung des Systemverhaltens sollen Sie mithilfe der Simulationssoftware OpenModelica für die Luftfeder einen virtuellen Komponentenprüfstand aufbauen.

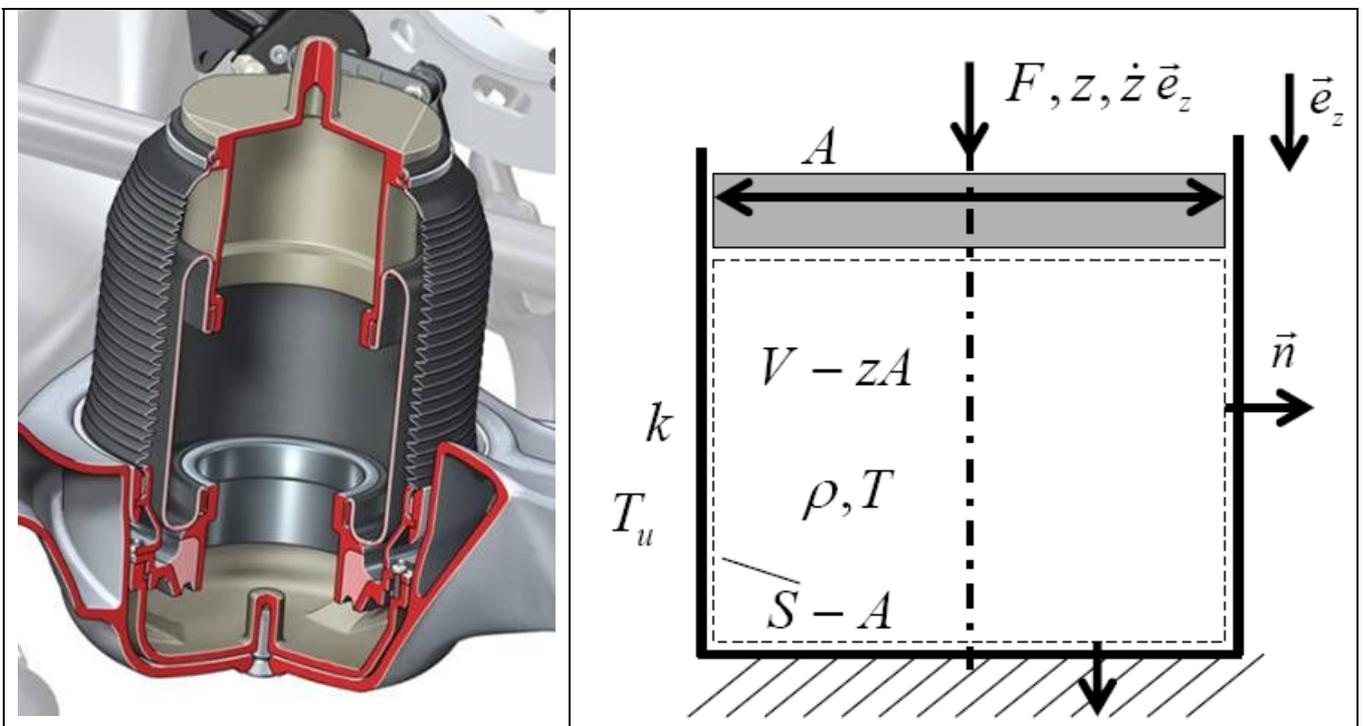


Abbildung 1: Einkammer-Luftfeder

- a) Öffnen Sie das OpenModelica File **Testrig.mo** aus der Übung 1 mit dem FreeModelicaEditor und ergänzen Sie das Package um ein Modell mit dem Namen **Luftfeder**.

WICHTIG: Alle weiteren Aufgabenteile funktionieren nur wenn Sie im gesamten weiteren Verlauf dieser Übung ausschließlich die hier angegebene Namensgebung verwenden und dabei insbesondere Rechtschreibung sowie Groß- und Kleinschreibung beachten.

Die aus der Vorlesung bekannte Luftfeder wird durch das Differentialgleichungssystem in Abbildung 2 beschrieben. Erstellen sie hierfür ein Berechnungsmodell, mit dem für den Federkolben beliebige harmonische Wegsignale vorgegeben werden können.

Verwenden Sie dazu die Parameter- und Variablennomenklatur aus Tabelle 1 mit den dort angegebenen Werten und Anfangsbedingungen.

WICHTIG: Für das weitere Vorgehen ist es essentiell, dass Sie das System in dem die einzelnen Komponenten gemäß Abbildung 2 miteinander verbunden werden wie in Übung 1 **Systemaufbau** nennen!

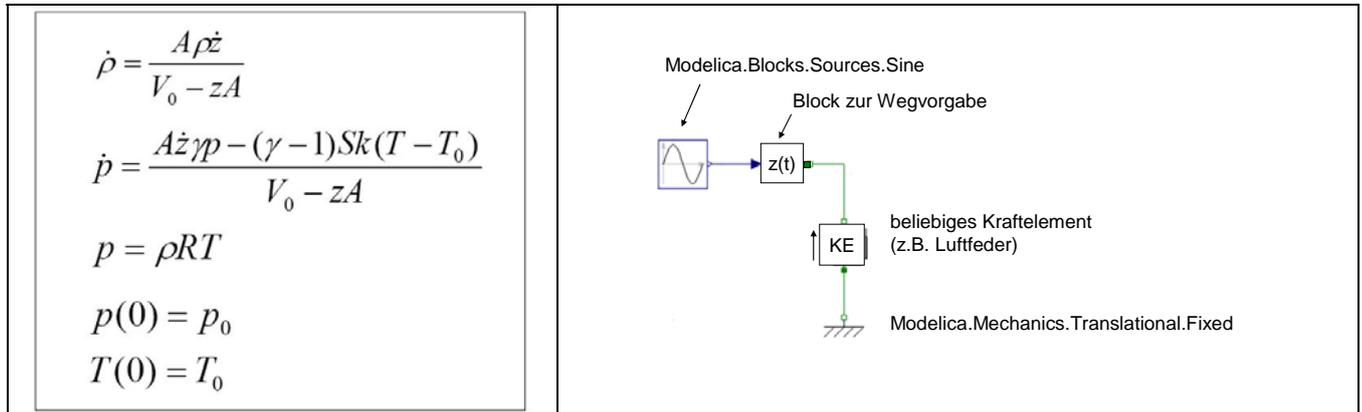


Abbildung 2: Differentialgleichungssystem der Luftfeder und Systemaufbau des virtuellen Komponentenprüfstands mit der Luftfeder als Krafterelement

Kolbendurchmesser d	0,1 m
Gehäusehöhe h	0,2 m
kreisrunde Kolbenfläche A	
Gesamtfläche für zylindrisches Gehäuse S	
Gesamtvolumen V0	
Adiabatenexponent gamma	1,4
Wärmedurchgangszahl k	15 W/K/m ²
ideale Gaskonstante R	287 J/kg/K
Umgebungstemperatur T0	23 °C
Umgebungsdruck pu	1 bar
Anfangsdruck p(0)	8 bar (abs)
Anfangsdichte rho(0)	9,4171 kg/m ³
Temperatur in der Luftfeder T	
Kolbenweg z	
Kolbenkraft F	
Amplitude der Anregung	1 cm
Frequenz der Anregung	0,001 Hz

Tabelle 1: Parameterwerte und Anfangsbedingungen

- b) Speichern Sie das um das Modell der Luftfeder erweiterte Package **Testrig** und öffnen Sie mit dem OMNotebook die Datei **simo_uebung2.onb**, die Sie auf der Homepage des Fachgebietes mit den Unterlagen zur Übung 2 herunterladen können. Alternativ können Sie auch das OMNotebook File **simo_aufgabe2.onb** aus der Übung 1



verwenden.

- c) Simulieren Sie den virtuellen Komponentenprüfstand mit der eingebauten Luftfeder mit dem OMNotebook und schauen Sie sich die Zeitverläufe der Variablen an. Verwenden Sie einen Parameterplot, um sich die Kolbenkraft über dem Kolbenweg anzeigen zu lassen. Wie ändert sich der Verlauf dieser Hystereseurve, wenn Sie die Anregungsfrequenz des Federkolbens ändern? Um dies zu beurteilen, müssen Sie jeweils die Anregungsfrequenz des Federkolbens im Originalmodell ändern und dieses dann anschließend im OMNotebook neu laden und simulieren.
- d) Wenn Sie die Nomenklatur der Modellparameter und -variablen beachtet haben können Sie sich nun anschauen wie sich diese Parameterstudie mithilfe von Matlab automatisieren lässt. Verwenden Sie hierfür die in den Unterlagen zur Übung 2 enthaltenen Matlabprogramme. Speichern Sie diese Programme in dem Verzeichnis in dem sich das Modell der Luftfeder befindet, starten Sie Matlab und wechseln Sie in dieses Arbeitsverzeichnis. Geben Sie in der Kommandozeile den Befehl **sim_Test** ein, mit dem das Programm zur Simulation der Luftfeder mit verschiedenen Anregungsfrequenzen gestartet wird (Frequenzhochlauf).
- e) Schauen Sie sich die nach Beendigung der Simulation dargestellten Verläufe an. Welche Größen sind hier dargestellt und wie lässt sich das dargestellte Verhalten physikalisch erklären? Überlegen Sie sich welche Parameter Sie ändern könnten, um die Luftfeder anders abzustimmen.