Universität Stuttgart
Institut für Nichtlineare Mechanik

Bachelorarbeit

Studienarbeit

Masterarbeit

Anwendung der Mathieu-Gleichung in der Mechanik

Themengebiete:	Dynamik mech. Systeme, Stabilität von Lösungen, Numerik
Betreuer:	Matthias Hinze, hinze@inm.uni-stuttgart.de
Verantwortlicher Professor:	Prof. Dr. Leine
Vorkenntnisse:	Technische Mechanik, (Nichtlineare Dynamik mechanischer Systeme, MATLAB)

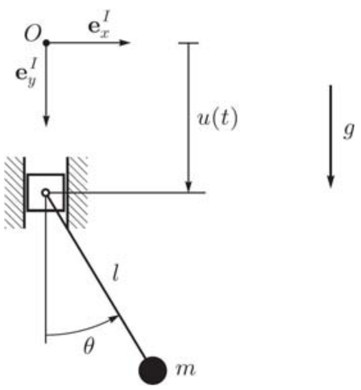
Eine gewöhnliche Differentialgleichung der Form

$$\ddot{x}(t) + (\delta + \varepsilon\cos(\omega t))x(t) = 0$$

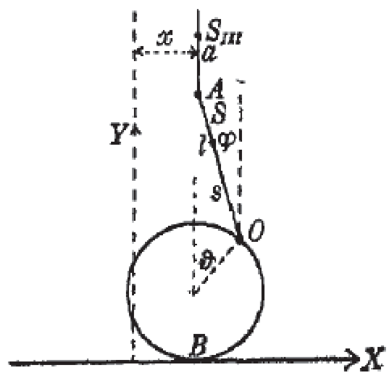
ist in der Literatur als Mathieu-Gleichung bekannt. Sie ist eine lineare gewöhnliche Differentialgleichung mit periodischen Koeffizienten. Lösungen dieser Gleichung und deren parameterabhängige Stabilität können u.a. mithilfe von Floquet-Theorie und der Methode der harmonischen Balance untersucht werden. In der Mechanik gibt es einige Anwendungen der Mathieu-Gleichungen sowohl für diskrete (invertiertes Pendel, Artisten auf einem Ball) als auch kontinuierliche Systeme (Stabilität von Balken unter periodischer Belastung). Dabei werden oft auch Verallgemeinerungen der klassischen Gleichung (mit viskoser oder fraktionaler Dämpfung, mit zusätzlichen nichtlinearen Termen usw.) betrachtet.

In dieser Arbeit sollen die genannten (und weitere) mechanische Systeme, deren Modellierung auf die Mathieu-Gleichung führt, bezüglich Stabilität von Lösungen untersucht werden.

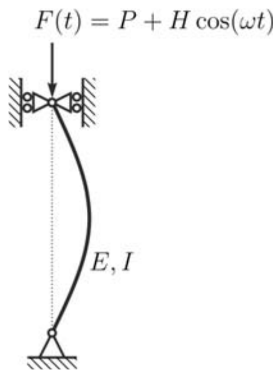
Zu Beginn soll dazu die bestehende Theorie zur Mathieu-Gleichung und deren Verallgemeinerungen aufgearbeitet werden. Danach werden für die Anwendungsbeispiele die Bewegungsgleichungen hergeleitet sowie Stabilität bestimmter Lösungen in Parameterabhängigkeit ermittelt. In einem zweiten Schritt soll auch das nichtlineare Verhalten der Systeme untersucht und simuliert werden. Die Ergebnisse sind entsprechend zu visualisieren.



Invertiertes Pendel



Modell zweier Artisten auf einem Ball nach Hamel (1913)



Balken mit axialer periodischer Belastung