

Ein Praktikumsversuch zur 'Schwingungslehre' im PC-Labor

Günther Kurz, FH Esslingen- HS für Technik, Kanalstr. 33, D-73728 Esslingen
Tel. 0711-397-3403/3401, Fax. 0711-397-3100, email: kurz@ rz.fht-esslingen.de

Schwingungsprobleme sind nur in linearer Näherung streng analytisch lösbar. Verfahren der numerischen Mathematik (hier EULERSche Schrittmethod) erlauben es, Differentialgleichungen auf Differenzgleichungen umzuschreiben und für Simulationen auf dem PC zu programmieren. Für das Selbstlernprogramm SLICE (Self-Directed Learning in an Interactive Computer Environment) wurde eine Unterrichtseinheit 'Nicht-lineare Schwingungen (Teil 1)' entwickelt. SLICE ist das Ergebnis eines LARS-Projekts, das in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Institut für Fernstudienforschung (DIFF) an der Universität Tübingen und dem Projekt CUPLE (The Comprehensive Unified Physics Learning Environment) am Rensselaer Polytechnic Institute in Troy, NY, U.S.A. entstanden ist.

Es können die Bewegungen eines mathematischen Pendels bei beliebigen Auslenkungen aus der Ruhelage untersucht werden, und zwar für freie, gedämpfte und (harmonisch) erzwungene Schwingungen. Als Ergänzung zur Vorlesung wird dies als 'Praktikumsversuch' in den Laborübungen Physik angeboten. Der Inhalt der Unterrichtseinheit ist:

0. Voraussetzungen und Lernziele
1. Einleitung – das Modell des mathematischen Pendels
2. Aufstellen der Differentialgleichung
3. Lösung der Differentialgleichung
 - 3.1. Linearisierung – Lösung für kleine Auslenkwinkel
 - 3.2. Numerische Lösung der Differentialgleichung
 - 3.3. Kritischer Vergleich der Lösungen
4. Pendel bei großen Auslenkungen – Energiebetrachtungen

Die Studierenden arbeiten an einem Praktikumsnachmittag in Zweiergruppen im PC Pool. Sie erhalten ein Aufgabenblatt, haben aber auch die Möglichkeit, ein selbstgewähltes Mini-Projekt zu bearbeiten. Einige Beispiele/Anregungen dazu:

- Interpretation der vorkommenden physikalischen Größen.
- Interpretation der dargestellten Graphen.
- Visualisierung der Linearisierung $\sin\beta \cong \beta$.
- Reihenentwicklung der Sinus-Funktion.
- Einführung in die Darstellung der Phasenebene.
- Einfluß der Anfangsauslenkung und des Dämpfungskoeffizienten auf Schwingungsform und Schwingungsdauer.
- Berechnen des Dämpfungskoeffizienten für den aperiodischen Grenzfall bei selbstgewählten Pendelparametern und Vergleich mit der Simulation.
- Berechnen von Winkelgeschwindigkeit $\dot{\varphi}$ und Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}$ bei Nulldurchgang bei vorgegebener Anfangsauslenkung $\varphi(0)$ ohne Dämpfung und Vergleich mit der Simulation.