

1. PRÄSENZÜBUNG ZUR VORLESUNG THEORETISCHE PHYSIK I  
(MECHANIK)  
für die Übungsstunde am 23.10.02

Für die aktive Mitarbeit gibt es **2 Punkte** !

**Aufgabe P1:** *Eindimensionale Bewegung: Freier Fall mit Luftwiderstand*

Ein Körper der Masse  $m$  wird zum Zeitpunkt  $t = 0$  im Schwerfeld der Erde losgelassen. Auf ihn wirken die Schwerkraft  $mg$  (Koordinate nach unten positiv) und der geschwindigkeitsabhängige Luftwiderstand  $-f(v)$  mit  $f(v) = kv$ . Dabei ist  $k$  eine positive Konstante.

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und lösen Sie diese.
- Zeigen Sie, dass für  $k \rightarrow 0$  das übliche Fallgesetz resultiert.
- Bestimmen Sie die Grenzgeschwindigkeit des Körpers.

**Aufgabe P2:** *Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten*

Wiederholen Sie zusammen mit der Tutorin / dem Tutor die Methoden zur Lösung von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten.

Betrachten Sie dazu die inhomogene lineare Differentialgleichung (DGL) 2-ter Ordnung

$$\ddot{x} + 6\dot{x} + 9x = (3 + t)e^{-3t} \quad (1)$$

für eine von der *reellen* Veränderlichen  $t$  abhängende Funktion  $x$ .

- Bestimmen Sie zunächst ein Lösungsfundamentalsystem der zu (1) gehörenden homogenen DGL.
- Bestimmen Sie eine partikuläre Lösung der inhomogenen DGL (1), indem Sie den Ansatz  $x_p(t) = (a_0 + a_1 t) t^2 e^{-3t}$  in die DGL (1) einsetzen und die Konstanten  $a_0$  und  $a_1$  durch Koeffizientenvergleich bestimmen.
- Benutzen Sie nun die Methode der **Variation der Konstanten** um eine partikuläre Lösung  $x_p(t)$  der inhomogenen DGL (1) zu bestimmen.
- Geben Sie die allgemeine Lösung der DGL an.

**Anmerkung:** Die zu (1) gehörende homogene DGL ist von dem Typ, wie sie bei der Beschreibung eines gedämpften harmonischen Oszillators auftritt.  $x(t)$  beschreibt dann die Auslenkung des Systems zum Zeitpunkt  $t$ . Der inhomogene Teil der DGL (rechte Seite von (1)) beschreibt die Einwirkung einer Kraft, die zusätzlich zur rücktreibenden Kraft und zur Dämpfungskraft auf das System wirkt.