AnaMech
Vorlesung 4

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Newton < Lagrange < Hamilton

Ziel der Analytischen Mechanik

Dynamik von mechanischen Systemen (N Massepunkte)

Aufstellen von BWGL mit der Forminvarianz

Loesen von BWGLn. Hier gibt es nur wenig loesbare Beispiele: Zentralpotential und gekoppelte Oszillatoren.

Erhaltungsgroessen & Symetrien beim Loesen ausnutzen und neue Erhaltungsgroessen auffinden.

Newton <= Lagrange = Hamilton < Hamilton'sches Prinzip

Abstraktionsweg:

Kraefte → Potentiale → Lagrange-/ Hamiltonfunktion → Wirkung

Vorlesung

24VL

Newton'sche Mechanik (6VL)

1D Probleme, Numerik, Reduktion auf DGL 1. Ordnung, Zentralpotential, Streuprobleme

Example: Ich meine das PDF gibts auch online

Notes

Es wird ein Skript geben, welches vom letzten Jahr etwas umgebaut werden wird.

Hoersaaluebung sei das wichtigste (Fr 16-18). Vielleicht sogar wichtiger und ersetzend zu den kleinen Uebungen.

Donnerstag nach Ostern Vorstellung der TeamCaptains. Das sind irgendwelche Studierende, welche freiwillig Ansprechpartner fuer Fragen sein wollen und einen Kommunikationskanal zum Dozenten herstellen.

Tafelanschriebe

- Alles vom Standpunkt Newton mit Erhaltungsgroessen (6-7VL)
- Loesen vom Zentralkraftproblem

Newton Mechanik

1D Systeme

Grundlage fuer die ersten Wochen

Newton II. BWGL

$$\dot{\vec{p}} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\vec{p} = m\ddot{\vec{r}} = \sum_{i=0}^{n} \vec{F}_i\left(\vec{r}\dot{\vec{r}}\right) \tag{1}$$

Dabei ist $\vec{r}$ ein Vektor in Kartesichen Koordinaten.

Ziel: $\vec{r} = \vec{r}(t)$ bzw $x(t), y(t)z(t)$ also eine Lsg von Gl. 1 durch das Anfangswertproblem

$$\vec{r}(t) = \vec{r_0}$$
$$\dot{\vec{r}}(t_0) = \dot{\vec{r_0}}$$

Example: 1D Oszillator im Gravitationsfeld.

Das KS wird so gewaehlt, dass z zu einem kraeftefreien Punkt wird. $\overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{F_r}(z) = \vec{0}$

$$z = z(t)$$
$$\overrightarrow{F_g} = -mg$$
$$\overrightarrow{F_k} = -kz + mg = -k\Delta l$$

BWGL:

$$m\ddot{z} = \overrightarrow{F_g} + \overrightarrow{F_k} = -mg - kz + mg$$
$$m\ddot{z} + kz = 0$$

Gewoehnliche DGL 2. Ordnung in Zeit t fuer $z = z(t)$ BWGL fuer z.

- linear homogen, Koeffizienten konstant

Standardloesungsansatz:

$$z(t) = z_0 e^{\lambda t}, z_0 \in \mathbb{C}, \lambda \in \mathbb{C}$$

Ableiten und Einsetzen

$$z\ddot{(t)} = z_0 \lambda^2 e^{\lambda t} \Longrightarrow z_0 e^{\lambda t}\left[\lambda^2 + \frac{k}{m}\right] = 0, \forall t$$

Lsg. $z_0 = 0 \vee \lambda = p_m i\omega_0, \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Allgemeine Loesung des Beispiels: