

Theoretische Physik I:

Klassische Mechanik (SoSe 2022)



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Dozent:

Prof. Dr. Guy Moore

Büro: S2|11 303

Assistenten:

Marco Hofmann

Büro: S2|11 004

Marc Barroso

Büro: S2|11 306



- ▶ Newton'sche Mechanik (Wiederholung)
- ▶ Zwangsbedingungen
- ▶ Lagrange'sche Mechanik
- ▶ Hamilton'sche Mechanik
- ▶ Anwendungen:
 - ▶ Himmelsmechanik (Kepler'sche Mechanik)
 - ▶ Starre Körper
 - ▶ Schwingungen
- ▶ Spezielle Relativitätstheorie

Frage: Aber wir kennen doch schon Newton und Mechanik, oder?

Antwort: Jein.

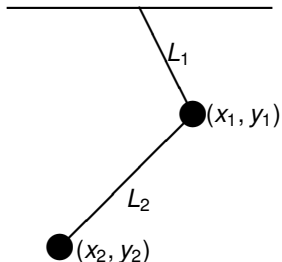
- ▶ Viele Systeme haben *Zwangsbedingungen*
- ▶ Newton \Rightarrow Kartesische Koordinaten.
Viele Systeme einfacher beschrieben in *Generalisierte* Koordinaten
- ▶ Wie findet man *Erhaltungsgröße*?
- ▶ Wie benutzt man *Symmetrie*?

Lagrange'sche, Hamilton'sche *Umformulierungen*

- ▶ Zwangsbedingungen, Generalisierte Koordinaten natürlicher
- ▶ Komplexe Systeme einfacher zu lösen
- ▶ Erhaltungsgröße, Symmetrien einfacher
- ▶ Natürliche Sprache der Quantenphysik!

Beispiel: Doppelpendel

Betrachten Sie ein Pendel, an dem noch ein Pendel hängt:



Koordinaten: (x_1, y_1) und (x_2, y_2)

Zwei Zwangsbedingungen:

$$x_1^2 + y_1^2 = L_1^2$$

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 = L_2^2$$

Newton: Sehr sehr kompliziert.

Lagrange: "Einfach" zu lösen!

Beispiel: Achterbahn



Geschwindigkeit auf einem Punkt?
Wie lange dauert die gesamte Fahrt?

Newton + Kraft: Sehr schwere Probleme
Energie: viel einfacher.

$$v^2 = 2g(h_{\max} - h)$$

$$t_{\text{gesamt}} = \int_0^{\ell_{\max}} \frac{d\ell}{\sqrt{2g(h_{\max} - h(\ell))}}$$

Grund: Zwangsbedingung –
muss auf der Bahn bleiben

Lagrange + Hamilton: Energie-basiert.
Zwangsbedingungen sind leicht zu integrieren



Kurs Website:

https://theorie.ikp.physik.tu-darmstadt.de/qcd/22_theoretische_physik_I.html

Username: Theorie1 Passwort: WilliamRowanHamilton

Kurskomponenten:

- ▶ Buchangaben (auf der Website aufgelistet)
- ▶ Vorlesungen
- ▶ Übungen (auf der Website aufgelistet)
- ▶ Übungsgruppentreffen
- ▶ Übungsleitenden Sprechstunden



Ein Thema (2 Vorlesungen) wird über 2 Wochen bearbeitet.

▶ Woche I:

- ▶ Dienstag: **Vorlesung, Lesen, Fragen stellen**
- ▶ Donnerstag: **Vorlesung, Lesen, Fragen stellen**
- ▶ Freitag: **Hausübung veröffentlicht**

▶ Woche II:

- ▶ Montag (oder vorheriger Freitag): Übungssprechstunden
- ▶ Dienstag / Mittwoch / Freitag: Übungsgruppen (auch mit Präsenzübungen)
- ▶ Donnerstag: **Übungslösungen in der Vorlesung schriftlich abgeben**
- ▶ Freitag: **Alternativ: Übungslösungen elektronisch an den Übungsleitenden abgeben**

▶ Woche III: Rückgabe der Übung

Ich habe das nicht ganz verstanden!



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Im laufen einer Vorlesung kann man immer Fragen stellen.
Aber oft fallen einem die Fragen erst später ein.

Jede Woche werde ich einen "Online-Fragebogen" veröffentlichen.

Ein Link dazu wird auf der Webseite bereitgestellt.

Hier könnten Sie Ihre Fragen anonym einreichen.

Dienstags werde ich immer mit der Beantwortung der Fragen der Vorwoche beginnen.



Es gibt 9 Übungsgruppen:

- ▶ *A* Mittwochs um 08:00: S103/12
- ▶ *B* Mittwochs um 11:40: S113/169
- ▶ *C* Dienstags um 11:40: S102/330
- ▶ *D* Dienstags um 11:40: S102/244
- ▶ *F* Mittwochs um 08:00: S103/110
- ▶ *G* Freitags um 11:40: S320/4
- ▶ *H* Freitags um 11:40: S102/34
- ▶ *I* Freitags um 11:40: S215/234
- ▶ *J* Mittwochs um 08:00: S103/107

(Keine Gruppe *E*?? Leben ist kompliziert.)

Was ist wichtig?

“Ich habe zu wenig Zeit. Was soll ich machen?”

1. Am Wichtigsten: Übungen. (Ohne, lernt man nicht)
2. Zumnächst: Buch lesen. (Alles ist drin!)
3. Zumnächst: Übungsgruppen. (Direkte Hilfe für echte Probleme)
4. Zumnächst: Vorlesungen. (Hoffentlich auch hilfreich)

Alle Komponenten helfen.

Aber ohne Übung lernt man Physik nicht!

Und man muss *entweder* das Buch lesen *oder* Vorlesungen zuhören. (Besser beide!)



- ▶ http://theorie.ikp.physik.tu-darmstadt.de/qcd/22_theoretische_physik_I.html
- ▶ User: Theorie1
- ▶ PW: WilliamRowanHamilton

Inhalt:

- ▶ Vorlesungsplan mit Buchlesungen
- ▶ Alle Vorlesungen (solange sie elektronisch sind)
- ▶ Alle Übungen und Lösungen
- ▶ Vorlesungsfragebogen
- ▶ usw.

Übungen: Bonuspunkte

Wenn man die Übungen regelmäßig macht, hilft es nicht nur, Mechanik zu lernen. Alle Studierenden, die bei ihren Übungen eine Durchschnittsnote von mindestens 60% erreichen, erhalten einen **Bonus** von 0,3 oder 0,4 auf ihre Kursnote.

Wir alle haben schlechte Wochen –

- ▶ Diese Woche habe ich keine Zeit
- ▶ Diese Woche bin ich krank
- ▶ Diese Woche muss ich reisen (endlich wieder!)
- ▶ Diese Woche bin ich einfach doof

Daher werden wir bei der Berechnung des Durchschnitts automatisch die niedrigste Übungsnote herausnehmen.

Präsenzübungen geben (ein paar) reine Bonuspunkte.

- ▶ Prüfungsleistung: **benotet**
- ▶ 120 Minuten Bearbeitungszeit
- ▶ Klausur Zeit: TBA
- ▶ Nachschreibeklausur Zeit: TBA

- ▶ **Bonus:** 0.3/0.4; ab 60% der Übungspunkte bei einem Streichergebnis und nur bei Bestehen der Klausur
- ▶ Erlaubt: 2 Seiten (A4) Papier, mit Notizen in eigener Handschrift (nicht elektronisch oder ausgedruckt)

Leider müssen wir die Notizen zusammen mit der Klausur einsammeln.
Bitte eine Kopie vorher machen, wenn Sie Ihr Notizen behalten wollen!



- ▶ F. Kuypers, Klassische Mechanik. **empfohlen**
- ▶ W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik I und II