

Thema der Vorlesung

Wie es in den meisten Studienplänen üblich ist, folgt die theoretische Mechanik im Semester nach der Behandlung der klassischen Mechanik in der Experimentalphysik. Sie lernen, die vielen Phänomene und Konzepte der Mechanik auf ein knappes aber recht abstraktes mathematisches Gerüst zu reduzieren und die dahinter stehenden Annahmen klar herauszuarbeiten. Neben dieser Eleganz - aufgrund ihrer konzeptionellen Einfachheit ist die klassische Mechanik sicherlich die mathematisch rigoroseste und eleganteste Vorlesung im Theoriekanon - liefert Ihnen diese Herangehensweise auch sehr effektive Rechentechniken zur Lösung mechanischer Probleme. Die hier entwickelten Methoden der Lagrangeschen Mechanik einschließlich des Hamiltonformalismus formulieren dann die Mechanik auch gleich so, dass sie den Übergang zur Quantenmechanik und zur statistischen Physik erleichtern. Unter anderem werden wir hier folgende Fragen angehen

- was sind die minimalen Annahmen hinter den Newtonschen Axiomen?
- Wie kann ich die Vektorgeometrie in mechanischen Aufgaben vereinfachen, insbesondere bei Bewegungen unter Zwangsbedingungen?
- Wann ist welche Größe erhalten? Kennen wir schon alle Erhaltungssätze?
- Was kann ich über die Mechanik von Systemen noch sagen, deren Bewegungsgleichungen nicht mehr lösbar sind?
- Warum reitet man so darauf herum, neben der Geschwindigkeit auch noch den Impuls einzuführen?
- Die Bewegungsgleichungen für Impuls und Drehimpuls sehen analog aus - was kann ich daraus lernen?
- Wie genau funktionieren Planetenbewegung, gekoppelte Oszillatoren, starre Körper?

Außerdem lernen Sie die Arbeitsweise der theoretischen Physik. Diese bedient sich der Mathematik in hohem Maße, ist aber eben nicht das Gleiche. Insbesondere ist es für die Denkweise der Theorie typisch, Symmetrie und dimensionslose kleine Parameter auszunutzen, auch davon erhalten Sie hier ein Kostprobe. Eine Besonderheit der Mechanik ist, dass sie mathematisch am elegantesten und saubersten von allen Theorie-Disziplinen ist, so dass Sie diese Prinzipien in ihrer klarsten Form sehen.

Literatur

Parallel zur Vorlesung entsteht ein Skript, das parallel zu seiner Fertigstellung auf der Vorlesungshomepage gepostet wird. Es ersetzt weder die Vorlesung noch die vielen exzellenten Bücher auf dem Gebiet. Da es parallel zur Vorlesung erstellt wird erfolgt die Benutzung auf eigene Gefahr. In der Vorlesung werden zu verschiedenen Punkten grafische Darstellungen genutzt, die nicht im Skript enthalten sind - sie erscheinen dann in der zweiten Auflage.

Ansonsten gibt es einen Ozean an Literatur zum Thema:

- Goldstein *et al.*, Klassische Mechanik (3. Auflage, Wiley, 2012): Sehr umfassend und auf sehr hohem Niveau - ein Klassiker
- Landau-Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik, Band I (Europa Lehrmittel, 2007): Klassisches Buch aus der UdSSR - sehr elegant und knapp, ein schönes Buch zum Wiederholen, recht steil für den Erstkontakt
- Kuypers, Klassische Mechanik (10. Auflage, Wiley, 2016): Gelungenes und umfassendes Buch
- Fließbach, Lehrbuch zur Theoretischen Physik, Band I (Springer, 2009): Gut auf den typischen deutschen Stoffplan abgestimmt, startet etwas spät mit dem Lagrangeformalismus.

- Auf unserem Campus können Springer-Lehrbücher als kostenloses E-Book genutzt werden
- Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band II (Springer, 2014): Hier gilt vieles von dem, was wir schon über Fließbach gesagt haben - dazu kommt, dass sehr viele Zwischenschritte angegeben werden, was beim ersten Nachvollziehen hilft, später aber evtl. ein wenig den Blick aufs Wesentliche verstellt
- Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics (Springer, 1989): Dieses Buch trägt die Idee, dass man die Mechanik sehr sauber mathematisch behandeln kann, in ihr Extrem.

Grundlage des Skripts sind Landau-Lifschitz und Fließbach.

Erfolgreiches Studieren in dieser Vorlesung

Die Hochschuldidaktik der Naturwissenschaften legt nahe, den wichtigsten Lerninhalt der Vorlesung möglichst rasch einzuführen. Wenn Ihnen also unser Einstieg, der sehr schnell zum Lagrangeformalismus kommt, zunächst etwas steil finden, dann hoffen wir, dass Sie zum Ende des Semesters mit gefestigten Kenntnissen dies zu schätzen wissen. Und wie immer in der Theorie ist die Vorlesung nicht einmal die halbe Miete: Verständnis für die Techniken und Konzepte der Mechanik entsteht erst durch reichhaltige Übung und Eigentätigkeit. Nutzen Sie also das Tutorium, um Fragen zu klären und auf den Weg zur erfolgreichen Bearbeitung des Aufgabenblattes zu kommen.

Jede Woche erscheint auf der Vorlesungshomepage am Mittwoch ein neues Aufgabenblatt, das Sie dann bis spätestens 8:30 Uhr am folgenden Mittwoch in der Vorlesung. Dies wird dann korrigiert und in der nächsten Übungsgruppe besprochen. Sie benötigen 50% der möglichen Punkte für die Zulassung zur Abschlussklausur. Sie dürfen Übungsblätter zu zweit abgeben, sollten aber in der Lage sein, jede in Ihrem Namen abgegebene Aufgabe im Zweifel vorzurechnen - falls nicht wird das als Täuschungsversuch gewertet und Sie verlieren alle Punkte dieses Übungsblattes. Wiederholte Täuschungsversuche bedeuten, dass Sie die Klausurzulassung nicht erlangen können.

Der Klausurtermin wird bald angekündigt.

Klausurzulassungen aus vergangenen Semestern behalten ihre Gültigkeit. Bitte setzen Sie sich dazu mit meinem Sekretariat in Verbindung.

Um Sie beim Bearbeiten der Übungsblätter individuell zu coachen bieten wir ein Tutorium an (Zeit wird noch erhoben). Dieses ist als betreutes Aufgabenrechnen zu verstehen, Sie können sich dort treffen und gemeinsam die Übungsblätter bearbeiten. Wenn Sie Fragen zu den Aufgaben und/oder dem Stoff haben stehen Ihnen dort Tutor(inn)en zur Verfügung um Ihnen zu helfen. Nutzen Sie diese Möglichkeit - eine Aufgabe mit etwas Unterstützung selbst auszuknobeln hat erwiesenermaßen einen sehr hohen Lerneffekt.