

**Informationsblatt für die Übungen und Prüfungen zu
Theoretische Physik T2 – Quantenmechanik I
Sommersemester 2019
(Stand: 1. Juli 2019)**

Übungsgruppen:

- (1) Mo 16:00-17:30, Erwin Schrödinger HS, Lechner (Beginn: 11. März 2019)
- (2) Mi 12:30-14:00, Erwin Schrödinger HS, Plätzer I (Beginn: 13. März 2019)
- (3) Mi 14:15-15:45, Erwin Schrödinger HS, Plätzer II (Beginn: 13. März 2019)
- (4) Mi 16:00-17:30, Erwin Schrödinger HS, Procura I (Beginn: 13. März 2019)
- (5) Do 16:00-17:30, Erwin Schrödinger HS, Procura II (Beginn: 14. März 2019)
- (6) Fr 13:00-14:30, Erwin Schrödinger HS, Widl (Beginn: 15. März 2019)
- (7) Do 11:30-13:00, Littrow-HS Sternwarte Czoske I (Beginn: 14. März 2019)
- (8) Do 13:15-14:45, Littrow-HS Sternwarte Czoske II (Beginn: 14. März 2019)

Tutorium (Physik: Ruffa/Bartsch; Astro: Steininger):

- (1) Mi 18:00-19:30, Ludwig-Boltzmann HS, Gruppe Ruffa
(ab 13. März 2019,)
- (2) Do 17:45-19:15, Christian-Doppler HS, Gruppe Bartsch
(ab 14. März 2019)
- (3) Mo 16:45-18:15, Seminarraum 2 (Sternwarte), Gruppe Steininger (Astro, Beginn: 11. März 2019)

Das Tutorium ist eine offene Diskussions- und Fragegruppe, an der sie jederzeit und ohne Anmeldungspflicht teilnehmen können. Im Tutorium werden insbesondere Ihre Fragen zum Verständnis diskutiert, die Ihnen beim Lernen des Vorlesungsstoffes einfallen. Sie sind natürlich auch unbedingt aufgefordert, **während der Vorlesung Fragen zu stellen**. Es gibt keine dummen Fragen.

Termine der beiden Übungstests (Bearbeitungszeit jeweils 150 Min.):

(1) Freitag 10. Mai 2019, 15:30-18:00

Gruppenaufteilung:

- Lise Meitner HS unten: Plätzer II, Czoske I, Czoske II
Aufsicht: Czoske, Bartsch
- Lise Meitner HS Galerie: Plätzer I
Aufsicht: Plätzer, Ruffa
- Christian Doppler HS: Lechner, Widl
Aufsicht: Lechner, Widl
- Ludwig Boltzmann HS: Procura I, Procura II
Aufsicht: Procura, Steininger

(2) Donnerstag 27. Juni 2019, 15:00-17:30

- Lise Meitner HS: Gruppen Plätzer I + II, Czoske I + II
Aufsicht: Bartsch Czoske, Plätzer
- Ludwig Boltzmann HS: Gruppen Procura I + II, Widl
Aufsicht: Steininger, Widl
- Joseph Stefan HS: Gruppe Lecher
Aufsicht: Lechner, Ruffa

Termin der Vorlesungsprüfungen (Bearbeitungszeit jeweils 150 Min.):

(1) **Mittwoch 3. Juli 2019, 15:30-18:00** (Fragenkatalog mit 16 Aufgaben)

- **Lise Meitner HS:**
- **Ludwig Boltzmann HS:**
- **Joseph Stefan HS:**

You will receive an email in which lecture hall you have to write the exam.

(2) 2. Oktober 2019, 14:00-16:30 (Fragenkatalog mit 18 Aufgaben)

(3) 29. November 2019, 13:30-16:00 (Fragenkatalog mit 20 Aufgaben)

(4) 30. Januar 2020, 13:15-15:34 (Fragenkatalog mit 22 Aufgaben)

Ablauf der Übungen und Beurteilungskriterien:

- Bei den Übungen zu T2 handelt es sich um eine Lehrveranstaltung mit immanentem Prüfungscharakter. In den Übungsstunden besteht daher Anwesenheitspflicht. Die Abwesenheit bei maximal zwei Übungsterminen wird toleriert, und Abwesenheiten von Übungsklassen müssen dem jeweiligen Übungsleiter **vor** dem Übungstermin mitgeteilt werden.
- Am Beginn jedes Übungstermins tragen Sie sich in die Anwesenheitsliste ein und kreuzen die von Ihnen vorbereiteten Übungsaufgaben an.
- In jeder Übungseinheit können Sie zur Behandlung der von Ihnen vorbereiteten Aufgaben an der Tafel aufgerufen werden. Sowohl die Richtigkeit und Vollständigkeit Ihrer Lösung als auch das Verständnis des Stoffes und die Klarheit und Verständlichkeit der Präsentation werden beurteilt.
- Sollten Sie bei der Vorbereitung eines Beispiels Schwierigkeiten haben, so wird von Ihnen erwartet, dass Sie sich **vor** dem nächsten Übungstermin vom Übungsgruppenleiter/Tutor oder StudienKollegInnen weiterhelfen lassen. Hierbei ist es auch sehr hilfreich, wenn Sie selbständig Lern- und Diskussionsgruppen zum Thema Quantenmechanik organisieren.
- Während des Semesters finden zwei schriftliche Übungstests statt. Die Testaufgaben sind von der Art der bis dahin behandelten Übungsaufgaben seit dem Beginn des Semesters bzw. seit dem ersten Übungstest. Als Hilfsmittel für die Übungstests sind **ausschließlich** ein Schreibgerät und das zur Vorlesung angefertigte Vorlesungsskriptum (Lecture Notes) zuzüglich eigenhändig verfasster Notizen zur Vorlesung zulässig. (**Keine** Bücher, **kein** Ausdruck des Mathematischen Basiswissens für Theoretische Physik T2, **kein** Ausdruck der Neufeld Lecture Notes, **keine** elektronischen Geräte, etc. !) Der Ausweis für Studierende ist mitzubringen und zwecks Knotrolle **mit Ihrem Foto sichtbar** auf die Arbeitsfläche zu legen.
- Die Endnote beruht auf den Ergebnissen der beiden Übungstests, der Anzahl der angekreuzten Beispiele, der Leistung beim Vorrechnen an der Tafel und der **aktiven** Mitwirkung in den Übungsstunden (Anwesenheit, Teilnahme an Diskussionen, freiwillige Meldungen, etc.). Jeder der beiden Übungstests wird mit je 30%, die Kreuzl-Liste mit 20% und die Leistung der Tafelpräsentationen mit 20% gewichtet. **Für eine positive Beurteilung sind mindestens 50 % der Gesamtpunktzahl zu erreichen.**
- Eine Abmeldung von den Übungen (ohne Benotung) ist nur bis zum 21. März 2019 möglich.
- Alle Probleme, die Sie im Zusammenhang mit den Terminen der Übungen haben sollten, besprechen Sie bitte direkt mit ihrem Übungsleiter.

Information zu den Vorlesungsprüfungen:

- Zu ihrer Vorbereitung für die Vorlesungsprüfungen wird ihnen für jede Prüfung ein Fragenkatalog zur Verfügung gestellt. Aus diesem werden jeweils 5 Fragen für die Prüfung ausgewählt werden. Der Fragenkatalog wird ihnen etwa 2 Wochen vor der jeweiligen Prüfung zur Verfügung stehen.
- Die meisten Fragen (vor allem Verständnisfragen) aus dem Katalog werden in unveränderter Form für die Prüfung übernommen. Beachten Sie aber, dass kleine Modifikationen und Umstellungen der Aufgaben in der Prüfung möglich sind. Rechenaufgaben (z.B. Rechnungen mit Matrizen) aus dem Katalog dienen jedoch nur zur Veranschaulichung und tauchen in der Prüfung mit hoher Wahrscheinlichkeit in modifizierter Form auf.
- Die Zahl der Fragen im Fragenkatalog **erhöht sich nach jeder stattgefundenen Prüfung um jeweils 2**. Fragen, die bereits im Katalog für die vorherige Prüfung enthalten waren, bleiben auch im Katalog für die nächste Prüfung. Je später Sie die Prüfung ablegen, desto mehr Zeit haben Sie zum Lernen. Gleichzeitig vergrößert sich aber auch das Prüfungsstoff.
- Um zu sehen, was Sie im Grundsatz erwartet, können Sie einen Blick auf den Fragenkatalog vom SS 2017 werfen, der auf der Teilchenphysik-Webseite noch zur Verfügung steht. Der Fragenkatalog für Sie wird aber natürlich nicht identisch sein.
- **ES SIND FÜR DIE VORLESUNGSPRÜFUNG KEINERLEI HILFSMITTEL ERLAUBT.**

Allgemeine Hinweise

Neben den in T1 erworbenen Kenntnissen und Fähigkeiten, ist vor allem die **aktive Beherrschung** der in M1 und M2 erlernten mathematischen Methoden für die erfolgreiche Bewältigung von T2 unerlässlich. Das unbedingt erforderliche mathematische Basiswissen finden Sie auf der Homepage der Theoretischen Physik www.thp.univie.ac.at unter **Studium** → **Unterlagen zum Download** → **Sommersemester 2019** zusammengefasst, wobei Sie vor allem überprüfen sollten, ob Sie den Stoff von Kapitel 3 (Unitäre Vektorräume) gut beherrschen.

Das Beherrschen des entsprechenden **mathematischen Formalismus** und der entsprechenden mathematischen Sprache ist für das Verständnis der Quantenmechanik extrem wichtig, da nur dadurch ein **intuitiver Zugang** zum Thema Quantenphysik ermöglicht wird und sich physikalischen Grundgesetze und Zusammenhänge präzise und klar formulieren und Konsequenzen aus den Grundgesetzen in eindeutiger Weise ableiten lassen. Das ist letztlich in jedem Bereich

der Physik so und nicht nur bei der Quantenphysik. In der Quantenmechanik ist dieser Aspekt jedoch besonders stark ausgeprägt, denn die Gesetze der Quantenphysik sind so ganz anders wie unsere normalen klassisch geprägten Wahrnehmungen und Denkweisen nahelegen. Deshalb ist ein gutes Verständnis der mathematischen Grundlagen um so wichtiger ist. **Letztendlich können Sie nur durch eine intensive Auseinandersetzung (Übungsaufgaben, Nachdenken, Diskussionen, Fragenstellen, etc.) ein intuitives Verständnis der Quantenphysik gewinnen.**

Die Vorlesung und die Übungen zu T2 bilden eine Einheit. Der erste Schritt für die wirklich erfolgreiche Absolvierung der Übungen ist daher der **kontinuierliche** Besuch der Vorlesung. Unmittelbar nach jeder Vorlesungseinheit (d.h. noch **vor** der nächsten Vorlesungsstunde) sollte der behandelte Stoff **mit Stift und Papier** nochmals eigenständig er- bzw. nachgearbeitet und nachvollzogen werden. **Lücken im Verständnis** und bei mathematischen Zusammenhängen, sollten dabei identifiziert und am besten sofort geschlossen werden. **Hierbei ist es wichtig, dass Sie erkennen, ob Verständnisprobleme, die Sie haben, von mathematischer oder von physikalischer Art sind.** Mathematische Probleme können Sie durch Erlernen des mathematischen Stoffs beheben. Physikalische Probleme können Sie durch Auseinandersetzung mit dem Thema beseitigen.

Die Lecture-Notes dienen dabei zu Ihrer Unterstützung und ersparen Ihnen das mühsame Zusammensuchen des Stoffes aus verschiedenen Lehrbüchern. Das Nacharbeiten mit Hilfe eines Lehrbuches der Quantenmechanik ihrer Wahl ist aber ebenfalls sinnvoll.

Im nächsten Schritt werden die so erarbeiteten Konzepte auf die Lösung von dazupassenden Übungsaufgaben angewendet. Erst jetzt merkt man, ob man den Stoff wirklich verstanden hat, bzw. welche Aspekte man sich noch klarmachen muss. Es ist auch empfehlenswert, verschiedene Lösungswege herauszufinden bzw. nachzuvollziehen. Sollten Sie trotz ernsthaften Bemühens bei einem Problem nicht weiterkommen, zögern Sie nicht, Übungsgruppenleiter/Tutor oder Kolleginnen/Kollegen oder auch in der Vorlesung zu fragen.

Generell ist die **Entwicklung einer wissenschaftlichen Diskussionskultur** von größter Bedeutung. Lerngruppen, in denen die Lösungen von Übungsaufgaben gemeinsam erarbeitet werden und in denen über Physik gesprochen wird, sind dabei sehr hilfreich. **Seien Sie kritisch und hinterfragen Sie ihr Verständnis und das ihrer StudienkollegInnen. Nehmen Sie neue Ideen und Konzepte, oder Rechenregeln, nicht nur einfach so an, und versuche Sie zu erfassen, ob sie auch logisch schlüssig sind.** Man hat einen physikalischen Sachverhalt erst dann wirklich verstanden, wenn man ihn auch anderen in einfacher und verständlicher Form erklären kann! Auch ist die klare Formulierung eines Problems oft der entscheidende Schritt zu dessen Lösung! **Es geht nicht um auswendig lernen! Versuche Sie ein intuitives Gefühl für den Inhalt**

zu entwickeln.

Es sollte also durchaus klar sein, dass der wöchentliche Zeitaufwand für das Studium der Quantenphysik durchaus beträchtlich ist. Als grobe Daumenregel lässt sich sagen, dass für jede Vorlesungs- bzw. Übungsstunde **mindestens** mindestens eine weitere Arbeits- bzw. Nachbereitungsstunde zu veranschlagen ist, wenn ihnen der Stoff noch nicht geläufig ist. Es ist daher empfehlenswert, dass Sie sich bei der Semesterplanung nicht zu viel vornehmen.

Auswahl guter Lehrbücher

- Modern Quantum Mechanics, J.J. Sakurai (different editions, most recent with J. Napolitano)
- Quantum Mechanics, David J. Griffith (modern US-style textbook)
- Quantenmechanik und Quantenmechanik für Fortgeschrittene, F. Schwabl (**Quantenmechanik für Fortgeschrittene available electronically in German language in UV the library**), **Volume 1 unfortunately not available online.**
- Quantum Mechanics, Messiah (old classic, available as cheap Dover publication, kindle)
- Quantenmechanik Band 1 and 2, Claude Cohen-Tannoudji (very explicit, liked by many due to the high level of detail, but time is needed to use it, **Band 1 available electronically German language in the UV library**)
- The Principles of Quantum Mechanics, P.A.M. Dirac (origin of the abstract formulation of quantum physics, easy reader)