

Fach: Theoretische Physik
---------------------------

PrüferIn: Mirlin
------------------

<input checked="" type="radio"/> BP <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> SF <input type="radio"/> EF <input type="radio"/> NF <input type="radio"/> LA	Datum: Februar 2023
--	---------------------

Fachsemester: 7/9
-------------------

Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, E, F
---

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo F
--

## Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: keine
---

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: keine
--

Verwendete Literatur/Skripte: Theo D: Mühlleitner Skript, (ferner: Schmalian)
---

Theo E: Melnikov Skript, (ferner: Steinhauser, Zeppenfeld, ...)
---

Theo F: Mirlin Skript, (ferner: Schmalian)
--

Auch wenn ich keine der VL bei Schmalian gehört habe, fand ich seine Skripte recht hilfreich und auf den Punkt gebracht.
--

Dauer der Vorbereitung: 1,5 Monate
------------------------------------

Art der Vorbereitung: Komplette alleine Altprotokolle durchgehen reicht völlig aus
--

<p>Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Zu allererst direkt Standardthemen aus den Altprotokollen identifizieren, das sind pro Modul nur je eine Hand voll. Diese dann gezielt mithilfe der Skripte vorbereiten, d.h. Ansätze, Herleitungen etc. Meistens sagt er nur "Erzählen Sie mir was über xy", also muss man sich bei der Vorbereitung überlegen, wie man Thema xy ausreichend logisch und verständlich erklären kann, ohne sich dabei zu verstricken. Im Endeffekt sollte man die grundlegenden Herleitungen im Detail Schritt für Schritt auf jeden Fall beherrschen. Dazu braucht es nicht einmal eine Lerngruppe meiner Meinung nach, man muss die Herleitungen einfach so oft runterschreiben, bis man sie aus dem Schlaf kann. Im Idealfall sollte man aus dem Stehgreif mindestens 10-15min zu jedem Thema vorrechnen können, um auf der sicheren Seite zu sein (Betonung auf vorrechnen, ist deutlich wichtiger als Verständnis und mündliche Erklärung). Alle Themen die ich vorbereitet hatte (damit deckt man bestimmt 90% der gefragten Themen ab, in älteren Protokollen weichen diese etwas ab):</p>
--

<p>Theo D: Schrödingergleichung/Hamiltonian motivieren, endlicher Potentialtopf, harmonischer Oszillator, Zentralpotential (Radialgleichung herleiten), Störungstheorie, allgemeiner Drehimpuls;</p>
--

<p>Theo E: Dirac &amp; Pauli-Gleichung herleiten, zeitabhängige Störungstheorie &amp; Fermis Goldene Regel</p>
--

<p>Theo F: Großkanonische Zustandssumme, insbesondere Bose &amp; Fermi-Gas, Bose-Einstein-Kondensation, Ising Modell (Transfermatrix &amp; Mean-Field), Landau-Theorie</p>
--

## Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Alle Module je ca. 20 Minuten  
sehr entspannt: er gab ein Thema vor, zu dem man dann erzählen konnte was man möchte, solange es richtig ist und man nicht ins Stocken gerät. Zwischenfragen sehr selten. Es war also eine recht schweigsame Angelegenheit, was mich aber nicht störte.

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Kam eigentlich nicht wirklich vor. Manchmal möchte Mirlin aber einen ganz bestimmten Begriff hören und lässt so lange nicht locker, bis man ihn ausgesprochen hat (z.B. "Kollaps der Wellenfunktion")

Kommentar zur Prüfung: Kann ich empfehlen, da von allen 3 Modulen wirklich nur die Basics geprüft werden und kein Schwerpunkt auf eins davon gelegt wird. Breiteres Themenspektrum, dafür aber weniger tief.

Kommentar zur Benotung: 1,0

Habt keine Angst vor der Theo-Prüfung! Man kann sie mit Bestnote bestehen, ohne je ein großer Theo-Überflieger gewesen zu sein oder Ewigkeiten mit dem Lernen zu verbringen. Bereitet man sich gezielt vor, wird man auch fair dafür benotet.

Die Schwierigkeit der Prüfung: Prinzipiell ist der mögliche Stoff wahnsinnig umfangreich und manchmal sind seitenlange Rechnungen recht schwierig "auswendig" im Kopf zu behalten.  
In manchen Altprotokollen ist von unverständlichen Fragen und Sprachbarriere die Rede, was ich nicht bestätigen kann. Wenn man das Thema wirklich sauber und umfassend herleitet ohne nichttriviale Schritte zu überspringen, hakt er eigentlich gar nicht mehr nach.

## Die Fragen

- Messungen in der QM, was können sie dazu sagen:  $\hat{A}|n\rangle = n|n\rangle$ ,  $A$  ist observable/hermitescher Operator mit reellen Eigenwerten, allgemeiner Zustand mit vollst  $1 = \sum |n\rangle\langle n|$  als  $|\psi\rangle = \sum |n\rangle\langle n|\psi\rangle = \sum c_n |n\rangle$  schreiben, wobei Wahrscheinlichkeit  $P = |c_n|^2$  (irgendwie sowas erzählt)

Wollte wissen, was passiert, wenn instantan danach noch mal dasselbe gemessen wird. Habe bisschen was erzählt, dass man das gleiche Ergebnis erhält solange keine Zeitabhängigkeit etc, wollte aber eher wissen, was mit der Wellenfunktion passiert. Als ich vom Kollaps der Wellenfunktion erzählte sah er zufrieden aus.

- Erzählen Sie was über den endlichen Potentialtopf (statt "endlicher Potentialtopf" hat er eine andere, umständliche Formulierung verwendet, quasi die Situation/Skizze in Worten beschrieben...). Währenddessen skizziert. Habe gefragt ob ich die stationäre SGL als gegeben annehmen kann, was er bejaht hat. Dann für  $E < V_0$  gerade Lösungen diskutiert,  $\tan(ka) =$  hergeleitet und grafisch gelöst, diskrete  $k$  Werte und Energien, aber nur begrenzte Anzahl von gebundenen Zuständen. Gesagt, dass für ungerade  $\sin$  Lösungen die Rechnung fast gleich aussieht, wollte er dann auch nicht sehen.

Können Sie sagen, was für  $E > V_0$  physikalisch spannendes passiert? Man kann  $R$  und  $T$  berechnen, das ist aber eine langwierige Angelegenheit. Gingen daraufhin sofort zum nächsten Thema über.

- Dirac Gleichung herleiten (inkl. Matrizen  $\alpha$  &  $\beta$ ), Lösungen als Teilchen und Antiteilchen interpretieren nichtrelativistischer Limes: Pauli-Gleichung herleiten. Wobei spielen relativistische Effekte im Wasserstoff eine Rolle? Feinstruktur, Spin-Bahn-Kopplung (nur Begriffe genannt, nichts aufgeschrieben). Hier sehr stark am Melnikov-Skript orientiert.

- zeitabhängige Störungstheorie so ähnlich wie im Melnikov-Skript. Fermis Goldene Regel mit deltaförmiger Störung hergeleitet.

- Der TheoF-Klassiker, Bosegas. Herleitung des Großkanonischen Potentials über Zustandssumme, gesagt, dass man daraus alle möglichen thermodynamischen Größen herleiten kann durch partielle Ableitungen. Zum Beispiel ableiten nach  $\mu$  liefert Bose-Verteilung (aufgeschrieben). Letztes Thema darauf aufbauend war Bose-Einstein-Kondensation. Habe von Summe  $N = \sum (n_p)$  den Beitrag von  $P=0$  abgespalten und danach  $\sum (n_p)$  durch  $V \int (\text{deps} \cdot \nu(\text{eps}) \cdot 1 / (\exp(\beta(\text{eps} - \mu)))$  ersetzt (habe die Polylogarithmen und/oder die  $g_{3/2}$  und  $g_{5/2}$  Funktion bewusst vermieden). Jetzt muss man zeigen, dass dieses Integral in 3D (also wurzelförmige Zustandsdichte) für  $T \rightarrow 0$  konvergiert (was ich allerdings nicht so wirklich konnte). Ich hatte nämlich zu grob genähert, woraufhin er meinte "So einfach können Sie es nicht machen. Ist aber auch egal, die Zeit ist nämlich jetzt um. Bitte gehen Sie kurz vor die Tür."

• Bin mit recht gutem Gefühl eingetreten, was sich durch die Note 1,0 bestätigt hat. Er meinte, die Prüfung war sehr gut, bis auf ein paar kleine Details (Vorzeichen, Konvergenz des Integrals). Habe

dann noch abschließend die Tafel geputzt und mich währenddessen mit Mirlin unterhalten. Er hat sich für den aktuellen Stand meines Bachelorstudiums und das Thema/AG meiner Bachelorarbeit interessiert.