

Fach: Experimentelle Physik

PrüferIn: Wolf

☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA

Datum: 10. November 2023

Fachsemester: 7

Welche Vorlesungen wurden geprüft? Ex4,5,6

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Keine

## Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: Keine

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: Keine

Verwendete Literatur/Skripte: Ex4: Eigentlich nur Wikipedia und Altprotokolle

Ex5: Mitschrieb Wulfhekel

Ex6: Folien Drexlin

Dauer der Vorbereitung: Insgesamt ca 2 Monate (davon 2 Wochen intensiv Ex5, 2 Wochen intensiv Ex6, 2 Tage Ex4, ca 1-2 Wochen Pause wg. O-Phase und ca 2 Wochen Protokolle abfragen)

Art der Vorbereitung: zunächst mit Lernpartner Ex5 gelernt, Ex6 weitestgehend alleine durchgegangen, und zwischendurch Kommilitonin abgefragt, die vor mir bei Wolf Prüfung hatte

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Für Ex4 reichen eigentlich die Standardfragen aus seinen Altprotokollen (Photoeffekt, Franck-Hertz...)

Ansonsten Lernen zu 2. fürs tiefere Verständnis, aber alleine konzentriert Lernen für einen groben Überblick hat auch gut funktioniert

Altprotokolle grenzen Themen dann gut ein, hab in den letzten beiden Wochen dann nur noch diese angeschaut

## Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Entspannte Atmosphäre, Kaffee angeboten bekommen. Einstieg wie aus Altprotokollen üblich mit Photoeffekt, danach dann ein lockeres Gespräch

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Hat Zeit gegeben, Fragen umformuliert und nach und nach Tips gegeben (ist eigentlich ganz nett, aber hilft nicht wirklich, wenn man weiß dass man nicht drauf kommt)

Kommentar zur Prüfung: Ich kannte Herr Wolf über Tutorentätigkeit im P1/P2 schon persönlich, waren in der Prüfung auch per Du. Allerdings hat es sich weniger wie eine Prüfung zu Mod.Ex. angefühlt, sondern mehr wie eine Abfrage über diverse P1-P3 Themen. Ich glaube, er dachte, dass mir Praktikumsnahe Themen ja liegen müssten und er da Dinge einbringen kann. Er hat mich im Endeffekt damit aber einfach nur verunsichert und verwirrt, weil ich mich auf solche Themen logischerweise nicht im Detail vorbereitet habe..

Kommentar zur Benotung: 1.3 (hätte mir selbst nach dem Prüfungsverlauf eher 2.0 gegeben, die Bewertung fühlt sich zu gut an dafür, wie ich die Prüfung empfunden habe)

Die Schwierigkeit der Prüfung: Themen aus klassischer Physik (thematisch P1-P3, z.B. Drehspiegelmethode) in Details abgefragt, auf die ich so nicht vorbereitet war  
Ex5 leider gar nicht abgefragt, obwohl ich darauf am besten vorbereitet war

## Die Fragen

W: Wolf

I: Ich

Prüfung hat im SR im 9. Stock am Physik Hochhaus auf Papier stattgefunden (leider mir pfeifender/rausch Geräuschkulisse von irgendwas was in dem Raum anscheinend üblich ist und am Anfang bisschen in der Konzentration gestört hat), Prüfungsatmosphäre ansonsten aber relativ entspannt, sogar einen Kaffee angeboten bekommen.

W: Dann fangen wir mal an, es gibt ja einige Versuche, bei denen die klassische Physik an ihre Grenzen kommt, kannst du da mal einen erklären?

I: Da gäbe es den Photoeffekt, den man nur durch die Lichtquanten erklären kann.

W: Sehr gut, dann erklär den doch mal.

I: (erkläre den Photoeffekt, mit beiden relevanten Kennlinien)

W: Okay, wie kann man denn den y-Achsenabschnitt bei der Energie über Frequenz erklären?

I: Das ist die Austrittsarbeit, die Elektronen haben müssen, um aus dem Metall auszutreten. (Hab ich davor vergessen, zu sagen)

W: Ein weiterer Versuch ist der Franck-Hertz-Versuch, was kannst du mir dazu sagen?

I: Zeichne Aufbau, charakteristische U-I-Kurve und erkläre alles, was mir dazu einfällt.

W: Wir haben da jetzt ja die Glühkathode, wie funktioniert die denn genau?

I: (habe befürchtet, dass diese Frage kommt) die Elektronen werden thermisch angeregt, und wenn sie genügend Energie besitzen können sie aus dem Metall austreten.

W: Welcher Verteilung folgen Elektronen denn?

I: Fermi-Dirac gesagt und aufgezeichnet

W: Und dann zeichne nochmal die Boltzmann-Verteilung ein

I: (gemacht)

W: Wo sind die beiden denn gleich?

I: (kurz verwirrt) Bei der Fermi-Energie?

W: Nein, was heißt es denn, dass die beiden für hohe Energien ineinander übergehen?

I: (bin dann mit seiner Hilfe drauf gekommen, dass das für die Ausläufer gilt, die sich bei großen Energien beide der 0 annähern)

W: Okay, zurück zur Glühkathode, was ist denn die Verlustleistung von so einem Draht?

I: (war da schon etwas verunsichert, weil er da auch noch 1-2 andere Fragen zur Glühkathode gestellt hat, die ich nicht beantworten konnte) Uff, da komme ich grade nicht drauf (Er wollte einfach nur auf  $P = U \cdot I = R \cdot I^2$  hinaus...)

W: So eine Glühkathode braucht man ja auch bei der Röntgenröhre, wie funktioniert die denn?

I: Elektronen werden auch hier ausgedampft, über eine hohe Beschleunigungsspannung auf eine Metallplatte geschossen und dort entsteht dann Bremsstrahlung und charakteristische Röntgenstrahlung.

W: Zeichne doch mal das Spektrum auf

I: (zeichne Intensität über Wellenlänge) Da sieht man dann die charakteristischen Peaks der Röntgenstrahlung die aus dem Bremsstrahlungsspektrum herausstechen.

W: Warum hat die Kurve für die Bremsstrahlung einmal einen harten Cut und einmal ein abflachendes Ende?

I: Die Elektronen können ja nicht beliebig viel Energie abgeben, sondern nur so viel wie sie durch die Beschleunigungsspannung besitzen. Sie können sehr wenig bis 0 Energie abgeben (smooth für  $\lambda$  gegen unendlich), bis hin zu ihrer maximalen Energie, aber eben nicht mehr (harter Cut bei kleinem  $\lambda$ )

W: Ja genau. Wenn man sich Spektren jetzt so allgemein anschaut: Was für Arten von Spektren gibt es denn?

I: Absorptions- und Emissionsspektrum, beim Emissionsspektrum gibt es farbige Linien, beim Absorptionsspektrum gibt es schwarze Streifen im bunten Spektrum.

W: Eine Frage, auf die ich immer wieder spannende Antworten von Studierenden höre, ist folgendes: Wenn etwas Strahlung absorbiert, wird es ja angeregt. Und wenn es wieder zurückfällt, emittiert es ja auch wieder die gleiche Frequenz. Dann müsste ich doch im Absorptionsspektrum gar nichts sehen, oder?

I: (Hab die Frage noch nie in einem Altprotokoll von ihm gelesen, musste dementsprechend viel überlegen. Hmm, vielleicht weil diese Strahlung dann innerhalb des Materials wieder andere Atome anregt und das immer so weiter geht, und dann gar nicht nach außen dringt?)

W: Nein, denk mal an den Detektor

I: (war von der Glühkathode und der Richtung, die das Gespräch genommen hat, relativ verwirrt und bin nicht drauf gekommen) Mit seiner Hilfe dann schließlich darauf gekommen, dass der Detektor fürs Absorpt:

hinter der Probe mit einer kleinen Öffnung ist, die Strahlung aber in alle Richtungen abgestrahlt wird und daher eine sehr geringe Intensität->dunkler Streifen beobachtet wird.

W: Okay, wenn wir jetzt mal so einen QM harm.Osz. betrachten, wie kann ich den denn beschreiben?

I: (kurz an mdl. Theo Prüfung erinnert, weil ich das vor ca. nem halben Jahr da als Einstiegsthema hatte) Auf- und Absteiger erwähnt,  $E = h\nu(n+1/2)$  angesprochen

W: Wie kommt denn da der Faktor  $1/2$  zustande?

I: Das bekommt man heraus, wenn man das mit Auf-und Absteiger durchrechnet...

W: Und was hat das dann anschaulich für eine Bedeutung?

I: (Wusste nicht genau worauf er hinaus will, er hat dann Unschärferelation in den Raum geworfen) Wenn man ein Teilchen im Potential, hier quadratischen Potential, einsperrt, kann man den Impuls und damit die Energie nur begrenzt genau bestimmen, daher dann auch die von 0 verschobene Energie für den Grundzu-

W: Okay, kannst du mal das Feld eines Dipols aufzeichnen?

I: (sehr überfordert davon in dem Moment, weil ich das das letzte Mal in TheoC bewusst gesehen habe) hab eine falsche Skizze gezeichnet, bin aber auch nicht auf die richtige gekommen weil ich wirklich verwirrt war

W: (Hat dann die Skizze gezeichnet, mir ist sie dann auch wieder eingefallen als ichs gesehen hab, aber war halt zu spät) Okay, dann machen wir mal weiter: In der QM ist es ja auch wichtig, dass die Lichtgeschwindigkeit einen endlichen Wert hat, wie können wir die denn messen?

(spätestens hier hab ich mich wie in einer Abfrage zu P1-P3 gefühlt, aber nicht wie in der modernen Ex Prüfung)

I: Es gibt da die Drehspiegelmethode

W: Und wie funktioniert die denn?

I: habe irgendwas mit Phasendifferenz, konstanter Winkelgeschwindigkeit und Wegunterschied geredet, weil ich es wirklich nicht im Detail wusste

W: (hat mit mir dann irgendwie noch das Prinzip hergeleitet, aber immerhin ohne Formeln) Alles klar, dann gehen wir mal in die Teilchenphysik über: Was für Zerfälle gibt es denn?

I: Alpha (He-Kerne, doppelt magische Zahl erwähnt), Beta -/+ mit Abstrahlung von Elektron bzw. Positron und Gamma aus angeregten Kernzuständen

W: Bleiben wir mal beim Beta Zerfall, zeichne mal auf wie ein Neutron zerfällt.

I: (war mir in meinem Zustand nach knapp über der Hälfte der Zeit tatsächlich unsicher, ob es ein beta + oder - Zerfall ist, obwohl ich es zur Vorbereitung zig mal runtergezeichnet habe) Das müsste ein beta- Zerfall sein, wobei, vlt doch ein beta+? Hab das Feynmann Diagramm gezeichnet und dann nach ein bisschen Hin-und-Her dann das W- Boson eingezeichnet bekommen...

W: Ja genau, jetzt haben wirs. Kann denn auch ein Proton einfach so zerfallen?

I: Nein, das Neutron ist nämlich etwas schwerer, daher kann es mit einer Zerfallszeit von ca. 15min in ein Proton zerfallen (Haben dann ein bisschen diskutiert, wie viele Minuten es genau sind, Beisitzer wusste es auch nicht exakt) Im Kern von Atomen ist es aber möglich, wenn die Bindungsenergie es zulässt die wird durch die Bethe-Weizsäcker-Formel beschrieben (bin mündlich die einzelnen Terme durchgegangen)

W: Okay, wir haben jetzt ja dieses Neutrino hier. Wie ist man darauf gekommen, dass es das geben muss?

I: (habe erstmal was von Drehimpulserhaltung geredet, was aber nicht so wirklich richtig war und wurde unterbrochen) Ah ja, wenn man sich das Spektrum vom beta-Zerfall anschaut, hat man kontinuierliche Energien, und das geht nur wenn man das Neutrino noch zusätzlich berücksichtigt

W: Wie sieht das Spektrum denn aus?

I: Das kommt darauf an, ob das Neutrino Masse hat oder nicht, je nachdem unterscheidet sich der Verlauf am Ende.

W: Kannst du den Verlauf da mal zeichnen?

I: (Habe eine kleine undeutliche Skizze gemacht, weil ich es nicht im Detail wusste, wie der Verlauf für verschiedene Massen am Ende des Spektrums ist)

W: Und was davon ist jetzt was?

I: Hab zugegeben, dass ich da jetzt raten müsste

W: (nach ca. 55min) Okay, dann will ich dich jetzt nicht weiter quälen, wenn du einmal kurz vor die Tür gehst können wir uns kurz besprechen

Als ich wieder reingekommen bin, hat er mich nach meiner Selbsteinschätzung gefragt. Hab gesagt, dass ich wirklich unzufrieden bin, wie es gelaufen ist weil vieles in der Vorbereitung deutlich besser geklappt hat, und ich von vielem auch überrascht war, aber bei manchem (Dipol-Feld) eigentlich auch drauf hätte kommen müssen.

Wolf hat dann noch gesagt, dass er gerne überprüft, was für ein guter allgemeiner Physiker man ist, und nicht nur ob man einfach alles auswendig gelernt hat. Meinte, das hat er schon erkennen können weil ich einiges auch mit ihm zusammen dann hinbekommen habe, aber weil ich halt auch manches nicht wusste gibt er eine 1.3 (hat sich so gar nicht mit meiner Selbstwahrnehmung gedeckt, Ich meinte dann, dass ich mir selbst eher 1.7-2.0 gegeben hätte, damit aber natürlich sehr gut leben kann, zumal Festkörper was ich im Master weiter mache auch gar nicht abgefragt wurde, und dann noch ein bisschen entspannter Smalltalk zur Verabschiedung)

