

Fach: Experimentelle Physik

PrüferIn: Klute

BP  NP  SF  EF  NF  LA Datum: 04. April 2024 Fachsemester: 7

Welche Vorlesungen wurden geprüft? Moderne Experimentalphysik 1-3

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Moderne Experimentalphysik 3

## Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: Nur Einstiegsthema, dass ca. 10 min in Anspruch nehmen sollte.

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: -

Verwendete Literatur/Skripte: Hauptsächlich Online, aus den Altprotokollen die Themen herausgesucht und versucht holistisch zusammenzubasteln.

Dauer der Vorbereitung: 4 Wiederholung - 2 Wochen prüfungsrelevante Themengebiete, als Minivorträge aufarbeiten

Art der Vorbereitung: Allein, bzw. Erklärung an Freunde / Familie

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Im Nachhinein wäre es sinnvoll gewesen die Übungsblätter noch einmal genauer mit in den Vorbereitungsprozess einzubinden. Ansonsten findet man sämtliche Videos z.B: auch von Klute selbst im Rahmen von MIT open lectures, Youtube, Harvard & co. im Internet. Vorbereitung hat insgesamt dann doch Spaß gemacht, achtet aber darauf, dass gerade bei externen Quellen nicht immer alles abgedeckt wird, was der Prüfer wissen will.

## Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Vergleichbar zu den vorherigen Prüfungen, lockere Atmosphäre. Macht einen wohlwollenden Eindruck und hilft nach bis er die Stichworte hört die er hören will. Manchmal will er auf etwas spezielles hinaus, will aber nicht die Lösung sagen. Wenn etwas unklar ist am besten nachfragen, "laut denken". Formeln werden nur für Zentripetalkraft = Lorentzkraft im Bezug auf Teilchendetektoren verlangt.

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Versucht zu helfen, will die Lösung aber nicht sofort hergeben. Im Zweifel wird zum nächsten Thema übergegangen.

Kommentar zur Prüfung: Kann sich in sehr viele Richtungen entwickeln, seinem Forschungsgebiet entsprechend insbesondere auf Teilchenphysik, Protonen (leichtestes Baryon) und Pion (leichtestes Meson) und auf welche Teilchen welche Wechselwirkungen wirken vorbereiten.

Kommentar zur Benotung: Klingt fair. Note wird erklärt. 2,3 Ganz am Anfang konnte ich nichts zur Kernbindungsenergie sagen, da hat er viel nachgehakt. Kam aber nix von mir

Die Schwierigkeit der Prüfung: Oft geht es wie gesagt darum die richtigen Stichworte zu nennen. Ab und zu geht es auch darum Experimente zu erklären oder einen Aufbau zu skizzieren. Dabei am besten laut denken und ggf. die Rahmenbedingungen nachfragen.

# Die Fragen

Einstiegsthema - Atommodell

Historischer Kontext

-> Rutherford Streuung (da wollte er gleich wissen was da gemessen wird - Rückstreuung von Alphateilchen bzw. kaum gestreuter Rest) Daraus folgt ein harter, kleiner positiv geladener Atomkern.

-> Bohr Modell mit 2 Postulaten (diskrete Elektronenbahnen, Bahnwechsel über Photonen), erklärt Spektrallinien

-> Franck Hertz Versuch Erklärt und Messkurve aufgezeichnet, Bedeutung erklärt (quantisierte Energieübergänge)

! Stern-Gerlach weitere Elektronencharakteristika

! Heisenberg Unschärfe

! Schrödingergleichung (lohnt sich vielleicht parat zu haben, muss aber nicht mit gerechnet werden)

-> Pauli-Prinzip (asymmetrische Lösung der Schrödingergleichung für Elektronen mit gleichen Quantenzahlen verschwindet)

-> Orbitalmodell, nummeriert alle bekannten Elektronencharakteristika mit Quantenzahlen

? Kernbindungsenergie berechnen

! Lücke, hat er noch ein zwei mal angesetzt aber ich habe ihm gesagt, dass da nix kommt

--

Ab hier offene Frage-Antwort Runde:

? Welle Teilchen Dualismus

! Doppelspalt-, Lochinterferenzmuster aufgezeichnet, was bei Polarisation / Messung der Durchgänge passiert

? Woraus Bestehen Protonen, Neutronen, woher kommt die Masse

! Bindungsenergie, Valenz- / Seequarks, können auch über den  $\beta$ -Zerfall in einander Übergehen

? Wie das

! Feynmandiagramm angerissen, Zerfall down in up Quark unter Aussendung eines Elektrons und e-Neutrino.

Erklärt, dass Neutrinos Energie wegtragen, die dann scheinbar im Experiment fehlt

? Katrin Neutronenmassenmessung (eigentlich zum Schluss, passt aber thematisch hier hin)

! Aufbau abgerissen, Energieverteilungsspektrum der kin. Energie von Elektronen. Relevant sind die Fälle in denen das Elektron die gesamte kinetische Energie erhält. Überwinden eines Potenzialwalls, Messung von Elektronen

+ Ergänzung: experimentell muss auch der Impuls ausgerichtet werden

Standardmodell (ausführlich)

? Aufbau Standardmodell

! Standardmodell gezeichnet & in Bosonen, Fermionen klassifiziert.

? ungefähre Massenrelation

! Neutrinos sehr leicht  $< 1\text{MeV}$ , Top Quark sehr schwer

? Woher kriegen die Teilchen ihre Masse

! Higgs-Mechanismus

+ Unterschiedlich: Yukawa Coupling bzw. Goldstone-Mechanismus für Massereiche Bosonen

? Wie zerfällt das Top Quark

! ?

? Welche Masse hat es denn

! Sehr hoch also in sehr vieles schätze ich

+ Ergänzung: z.B: Leptonischer Zerfall od. W-Boson und weiteres Quark (oft b)

? Welche Wechselwirkungen wirken denn auf die Quarks

! Alle (schw., stark, e-m)

Festkörper & Detektorphysik

? wie kann man Detektoren Bauen?

! wollte direkt zu CMS, er wollte aber erst einmal auf PN-Übergänge hinaus

! also PN-Übergang, Dotierung erklärt, Pixeldetektor, einlaufendes Teilchen, Ionisierende Strahlung, Ladungsträger werden durch e-Feld getrennt und werden Messbar.

? Was messen wir da denn jetzt?

! Strom?

? Wollte darauf hinaus, dass das nur Information gibt, dass etwas vorbeigeflogen ist. Sind dann auf CMS gekommen

? Wie kann ich den Impuls von Teilchen Messen

! Anliegendes Magnetfeld und Bahnkrümmung

? Wie berechne ich denn den Impuls

! Lorentz = Zentripetal auf Impuls umgeformt

? Okay und wie mache ich das mit einem Detektor

! hier habe ich ihn falsch verstanden und dachte er will das mit einem Pixeldetektor messen. Bisschen rumgeschwommen weil das offensichtlich nicht geht. Nach ein bisschen Zeit meinte er man braucht 3 Messpunkte um das zu berechnen und damit war das dann auch geklärt. (In dem Fall laut denken, dann hätte man sich das vielleicht erspart)

? Welche anderen Detektoren gibt es in CMS

! Kalorimeter e-m & hadronisch

? Wie funktionieren die, was passiert da im Inneren

! e-m Teilchenschauer, Teilchen-Antiteilchen Paarbildung, bis nicht mehr ausreichend Energie vorhanden ist, dann misst man die übrig gebliebenen Photonen

? Wie misst man Pion

! War offensichtlich hadronisch, konnte aber nicht sagen ob es ein Meson oder Baryon ist

? leichteste Meson

! hadronisches Kalorimeter über starke Wechselwirkung (Gluonen) konnte aber nicht mehr dazu sagen.

+ ist ein bisschen Komplexer, gelegentliche Stöße

Supraleiter

? Hast du ein Thema, über das wir sprechen können

! Supraleiter - Typ 1 & 2 und Funktionsweise. Verlauf der Kritischen Temperatur Abhängigkeit von externem Magnetfeld. Cooper-Paarbildung. Das hat gut funktioniert, da ich das als Minivortrag vorbereitet hatte.

Ende

? Wir haben noch ein paar Minuten, hast du noch ein Thema

! Spezifische Wärme Einsteinmodell, Debye vorgeschlagen, wollte er aber nicht mehr hören und die Prüfung war fertig.