

Fach: Experimentelle Physik		
PrüferIn: Wolf		
☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA	Datum: 28. September 2023	Fachsemester: 6
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Ex4, Ex5, Ex6		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? keine		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: -
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: -
Verwendete Literatur/Skripte: Ex 4: ehemalige Aufschriebe, Wikipedia Ex 5: Groß & Marx paar Kapitel durchgearbeitet Ex 6: Povh mehr oder weniger durchgearbeitet
Dauer der Vorbereitung: eigentlich 6 Wochen vorgenommen, aber mehr oder weniger 3 Wochen zusammengefasst und die letzten 3 Tage Prüfungsprotokolle durchgegangen
Art der Vorbereitung: allein (Recherche und am Ende laut vor sich herreden)
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Es wäre nicht schlecht einen groben Überblick über alle Themen zu haben :)

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Wolf ist wirklich ein super toller Prüfer, der eine tolle Atmosphäre schafft, richtig gesagtes lobt und einem Tipps gibt, wenn man was nicht direkt weiß. Er ist begeistert von der Physik und das steckt an. Haben viel gelacht. Und der Beisitzer war auch voll cool
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Formuliert seine Frage nochmal neu oder gibt einen Tipp
Kommentar zur Prüfung: war supi
Kommentar zur Benotung: 1,0
Die Schwierigkeit der Prüfung: Ich hatte Probleme zu erkennen, wann er über den eigentlichen Stoff hinaus gefragt hat und war dann bei den "unorthodoxen Fragen" ziemlich schnell verunsichert (aber liegt an mir und nicht an ihm)

Die Fragen

W: Wolf

S: Student
(Gedanken)

Nach kurzem Smalltalk ging es direkt los.

W: Stimmt es, dass wir heute Experimentalphysik 1-3 prüfen?

S: Genickt (dachte mir er meint safe Moderne Experimentalphysik)

W: Dann wird es die nächsten 45 Minuten darum gehen (haben aber trotzdem 60 Minuten gemacht). In der Experimentalphysik 1-3 geht es ja zum Beispiel um den Übergang von der klassischen Physik zur Quantenmechanik. Erzählen Sie mal, was ist denn der Unterschied zwischen diesen beiden.

S: Naja, so wie es Name schon sagt, haben wir es in der Quantenmechanik mit Quanten zu tun und diskrete Werten. Es gibt zum Beispiel auf einmal quantisierte Zustände wie zum Beispiel das Photon.

W: Ja, sehr gut. Was ist denn das Photon?

S: Also mathematisch ist das eine ebene Welle. In der Realität ist das ne gute Frage :D In manchen Experimenten eine Welle und in anderen ein Teilchen. (hier haben wir noch kurz drüber geredet aber nix großartiges)

W: Passt. Mit welchen Experimenten hat die Quantenmechanik denn begonnen?

S: Zum Beispiel der Photo Effekt. (aufgezeichnet) Kathode, Anode, Beschleunigungsspannung und Strommessung. Verschiedene Wellenlängen draufleuchten, Intensität ändert nichts bei niederfrequentem Licht. Plot dazugezeichnet, Austrittsarbeit erklärt, Grenzfrequenz, Lichtquantenhypothese 1905 von Einstein eingeführt $E=h*f$

W: Sehr gut. Wie ich sehe kennen Sie den Photo Effekt sehr gut :D Schreiben Sie mal bitte noch den Zusammenhang zwischen Frequenz und Wellenlänge

S: $f = c/\lambda$

W: Und können Sie mir noch die anderen Zusammenhang mit der Energie und der Kreisfrequenz aufschreiben, nur damit es auch auf diesem Blatt steht.

S: $E=h*\omega$

W: Sehr gut :D Und jetzt noch zwischen der Frequenz und der Wellenzahl

S: $\omega = c*k$

W: Was ist eigentlich der Zusammenhang zwischen den beiden Frequenzen?

S: $\omega = 2*\pi*f$

W: Und jetzt noch den Zusammenhang zwischen der Wellenzahl und der Wellenlänge

S: (hier dachte ich mir echt was will er eigentlich von mir... :D) ...Die ganzen Zusammenhänge stellen doch schon alle auf dem Blatt. Das ist nur noch Umstellen und Einsetzen

W: Machen Sie das bitte

S: paar Formeln umgestellt und kam dann auf $\lambda = 2*\pi / k$ (ich weiß grad gar nicht mehr was wir dann mit den ganzen Formeln gemacht haben.. da kam noch irgendeine Frage dazu aber auch nichts wildes)

W: Okay dann gab es ja noch einen weiteren wichtigen Versuch für die Quantenmechanik, welcher diskrete Energieniveaus nachweisen konnte. Beschreiben Sie den mal bitte

S: Frank-Hertz-Versuch. (aufgezeichnet) Glühkathode, Anodengitter, Auffangschirm, U_B , U_G Gegenfeldmetode. Plot hingezichnet und dann erklärt wie die Peaks zustande kommen. Zuerst elastische Stöße, dann inelastische Stöße, dabei werden noch Photonen emittiert und es ist ein Leuchtstreifen in der Nähe des Gitters zu sehen

W: Was sind denn die Unterschiede zwischen elastischen und inelastischen Stößen?

S: Bei elastischen Stößen bleibt die Gesamtenergie vor und nach dem Stoß erhalten und bei inelastischen Stößen nicht. In diesem Fall werden ja auch die Hg Atome angeregt, Elektron befindet sich im energetisch ungünstigen Zustand -> fällt runter, emittiert Photon

W: Was passiert wenn ich die Beschleunigungsspannung noch weiter erhöhe? Was passiert mit dem Leuchtstreifen?

S: Der wandert langsam Richtung Glühkathode, da Elektronen immer früher benötigte Energie besitzen um Hg Atome anzuregen und irgendwann sogar 2. Leuchtstreifen weil die Elektronen genug Energie haben um 2 mal inelastisch zu stoßen. Setzt sich periodisch fort

W: Was passiert mit den Elektronen wenn sie inelastisch gestoßen sind?

S: Sie geben ihre Energie ab, bei Hg sind das eben genau 4,9 Volt

W: Aber wieso fallen dann in Ihrem Plot die Minima nicht auf 0 ab, wenn sie danach nicht genug Energie haben um zum Auffangschirm zu kommen?

S: Es gibt eine mittlere freie Weglänge der Elektronen, das heißt es muss nicht jedes Elektron mit jmd zusammenstoßen und es kommen noch welche mit 4,9 Volt beim Schirm an.

W: Okay jetzt erhöhen wir aber noch weiter U_B .

S: Dann kommen immer mehr von diesen Leuchtstreifen

W: Ja, aber jetzt erhöhen wir U_B wirklich unglaublich hoch... also so richtig richtig richtig hoch bis zum Maximum. Wir Physiker wollen immer mehr und immer bis zum Maximum :D..

S: Dann gibt es vermutlich einen Überschlag, elektrische Entladung und es entsteht ein Plasma.

W: Ja genau! Das leuchtet dann wie ein Weihnachtsbaum :D Zeichnen Sie mir doch mal den dazugehörigen Stromverlauf auf, den man dann messen würde

S: Ich denke mal fast 0? Keine Ahnung ob da dann überhaupt noch was zu messen ist :D

W: Das weiß ich auch nicht. (irgendeine Überleitung zu Niels Bohr) Wie hat sich Bohr das Atom vorgestellt?

S: So wie wir das aus der 7. Klasse Physik kennen :D

W: Super! Ich mache auch total gerne immer Vergleiche mit der Schule (hat da noch kurz erklärt warum)

S: (aufgezeichnet) Positiver Kern in der Mitte, Elektronenbahnen außenrum.

W: Welche Probleme gibt es hier?

S: 1) Instabilität der Atome, Kreisbewegung der Elektronen müsste em. Strahlung abstrahlen, Energie verlieren und in den Kern stürzen. 2) keine diskreten Energiewerte, da alle Elektronenbahngeschwindigkeiten erlaubt sind. Bohr hat dann Postulate aufgestellt ohne diese richtig zu begründen (Postulate aufgezählt)

W: Wie stellen wir uns heute das Atom vor?

S: Orbitalmodell erklärt. Aktuell können wir es nur für das Wasserstoff-Atom exakt lösen

W: Was ist mit dem Helium-Atom? Kann ich es da nicht exakt lösen?

S: Näherungsverfahren und nur numerisch, nicht analytisch in sich geschlossen

W: Genau. Es wäre traurig, wenn wir es bis jetzt nur geschafft hätten das Wasserstoff-Atom zu berechnen
:D Dann lösen Sie doch mal das Wasserstoff-Atom analytisch

S: Zeitabhängige Schrödinger-Gleichung aufgeschrieben. Hamilton-Operator mit kinetischem Term und Coulomb
Radialsymmetrisches Potential -> Kugelkoordinaten, Separationsansatz. Radialteil aus Laguerre Polynome,
Kugelflächen-Fkt. Mit zugeordneten Legendre-Polynomen

W: Wie bekomme ich die stationäre Schrödi.Gl.?

S: Kann man aus der zeitabhängigen herleiten, indem man mit dem Zeitentwicklungsoperator multipliziert
und dann separiert etc.

W: Was ist das für eine Gleichung und was ist das Besondere an ihr?

S: Eigenwertgleichung und nicht von Zeit abhängig.

(Hier habe ich dann noch von Eigenwerten, Eigenvektoren usw geredet und er wollte das ich das dann
irgendwie wie in HM2 betrachte, hab das Gefühl wir haben hier kurz aneinander vorbei geredet :D ah
und hier ging es noch um Erhaltungsgrößen)

W: Zeichnen Sie doch mal paar Orbitale

S: (zwei S und drei P Orbitale aufgezeichnet) Und ab dem D Orbital wird's bisschen wilder :D

W: Das stimmt :D Wie würden Sie in diese Orbitale jetzt Elektronen auffüllen? Wie kann man sich das
vorstellen? Können Sie das am Beispiel von Kohlenstoff machen?

S: Für so eine niedrige Ordnungszahl wie 6 benötigen wir noch kein Madelungs-Schema, hier ist die Reihe
noch einfach: 1s, 2s, 2p. (eingezeichnet) Nun werden die Hundschen Regeln verwendet. Die erste ist das
volle Schalen/Unterschalen einen Gesamtdrehimpuls von 0 haben müssen, das geht direkt aus dem Pauli-Prinzip
hervor ...

W: Kurze Zwischenfrage - Wieso geht das aus dem Pauli-Prinzip hervor?

S: Weil sich nach dem Pauli-Prinzip Elektronen nicht in allen Quantenzahlen gleichen dürfen, deswegen
wurde der Spin eingeführt - Spin up und down. Das gleicht sich dann aus und der Gesamtdrehimpuls ist
dann automatisch auch 0.

W: Sie sagen Spin up & Spin down. Gibt es nur diese beiden Möglichkeiten? Kann der Spin nicht nach
links und rechts schauen (irgendwie so)?

S: Doch, aber muss halt auf einer Achse liegen

W: Auf welcher Achse liegt er denn?

S: Die Physiker haben einfach mal die z-Achse gewählt.

W: Wieso in z?

S: Angefangen aus theo zu erklären :D ... Operatoren welche mit dem Hamiltonoperator kommutieren sind
erhalten. Dies ist für Operator L^2 der Fall und eine Komponente von L auch, man hat dann einfach z
gewählt

W: Was ist mit x und y? Sind diese Komponenten erhalten?

S: Nein, diese sind nicht erhalten. Deswegen präzediert der Spin auch in x-y-Richtung.

W: Genau darauf wollte ich hinaus! Okay machen wir weiter mit Kohlenstoff :D

S: Ja genau, dann gibt es noch die zweite Hundsche Regel: Spins möglichst parallel, deswegen schauen
beide Spins in 2p in eine Richtung. Und nach der dritten Hundschen Regel muss der Gesamtspin maximal
sein, das heißt $m_l=1$ und $m_l=0$ sind belegt.

W: Perfekt, so genau wollte ichs gar nicht wissen. Wie schaut es bei Sauerstoff aus?

S: Sauerstoff hat 2 Elektronen mehr (in das gleiche eingezeichnet)

W: Sagt Ihnen die Oktettregel was?

S: Ja, Elemente streben Edelgaskonfiguration an mit 8 Valenzelektronen in der äußersten Schale, daher
der Name.

W: Was würde passieren wenn Kohlenstoff und Sauerstoff miteinander reagieren?

S: Sie würden kovalente Bindungen eingehen.

W: Zeichnen Sie das explizit auf.

S: (Nochmal Kohlenstoff daneben gezeichnet und dann die Spins von Sauerstoff eingekreist und an den
Plätzen beim Kohlenstoff platziert) Jetzt sind beide Elemente happy weil die Außenschale von C voll
ist und von O auch.

W: Sie haben jetzt genau dieses Elektron an diesen Platz gezeichnet. Muss das exakt so aussehen und
ist das die einzig mögliche Kombination?

S: Nein, es sind ja alles Elektronen, es gibt verschiedene Möglichkeiten, aber das ist ja egal.

W: Aber können sie das wirklich wissen welches Elektron jetzt welchen Weg geht?

S: Nein.

W: Wieso?

S: Weil wenn man nachschaut, sich durch die Beobachtung bestimmt wieder was verändert. (er wollte
hier auf ununterscheidbare Teilchen heraus, hab das dann auch mehr oder weniger gesagt)

W: Ja, sehr gut. Und in welcher Schale ist die Oktettregel am sinnvollsten (irgendwie so)?

- S: In der $n=2$ Schale, da hier Platz für genau 8 Elektronen ist wie es der Name sagt und in höheren Schalen wird es komplizierter.
- W: Genau, das stimmt. Den Chemikern reicht die zweite Schale, darüber wird es wirklich kompliziert.. Kommen wir nochmal zum Frank-Hertz-Versuch. Zeichnen sie doch mal in ihr Bohrsches Atommodell die Anregung von einem Hg-Atom ein.
- S: (eingezeichnet)
- W: Und was ist wenn das jetzt nicht Hg ist sondern ein anderes Atom?
- S: (verstehe nicht, was er will.. dachte mir soll das gerade eine Überleitung zur Röntgenstrahlung sein? Aber dachte irgendwie das wär zu verrückt :D) Können Sie die Frage bitte nochmal formulieren?
- W: Sagen wir es ist nicht ein anderes Atom, sondern eine Metallplatte. Wie zum Beispiel bei einer Röntgenröhre (da hab ich mich geärgert, weil ich mit meiner Vermutung ja doch richtig lag :D). Kurze Zwischenfrage: Wieso ist in Röntgenröhren das Metall eigentlich vorne nicht gerade wo die Elektronen aufkommen, sondern wird immer so schräg angekantet?
- S: Das hat bestimmt einen guten Grund :D
- W: Das wissen Sie bestimmt. Ich geb Ihnen mal einen Tipp: Optik.
- S: Ahh ja klar aus praktischen Gründen, Einfallswinkel = Ausfallswinkel, dann kann man die entstehende Röntgenstrahlung besser nutzen.
- W: Ja genau, sehr gut. Kommen wir zurück zur Röntgenstrahlung. Was ist das?
- S: Besteht aus einem kontinuierlichen Bremsspektrum, da die Elektronen durch das Abbremsen abstrahlen und einem Linienspektrum der charakteristischen Strahlung, je nachdem welches Material man verwendet.
- W: Zeichnen Sie den dazugehörigen Plot bitte und wählen Sie, ob Sie Frequenz oder Wellenlänge auf der x-Achse nehmen
- S: Ich wähle Wellenlänge (plot gezeichnet)
- W: Sehr schön. Und Tschuldigung, ich zeichne jetzt einfach mal was in ihr Atommodell rein. (zeichnet weitere Elektronenbahnen und weitere emittierte Photonen und beschriftet sie mit γ_1 , γ_2 ,...) Bitte ordnen Sie jetzt meine eingezeichneten emittierten Photonen den entsprechenden Peaks in Ihrem Diagramm zu.
- S: (zugeordnet und emittierte Photonen mit Energiedifferenz der verschiedenen Schalen erklärt)
- W: Sehr schön! Bei Wasserstoff ist das übrigens genau das gleiche, da geht es auch von rechts nach links. Wissen Sie zufällig wie diese Absorptionslinien heißen?
- S: Ja, zum Beispiel die Balmer-Serie.
- W: Korrekt! Wie ist das jetzt eigentlich mit Elektronen? Wie besetzen diese das Metall in der Röntgenröhre eigentlich?
- S: Elektronen sind Fermionen -> Fermi-Dirac-Statistik. (Plot aufgezeichnet und erklärt)
- W: Alle nehmen immer $T=0$:D Zeichnen Sie noch bitte andere Temperaturen ein und können Sie mir die Formel dazu aufschreiben?
- S: (gezeichnet und aufgeschrieben)
- W: Wenn ich das Integral unter diesen Kurven berechnen würde, wie groß wäre das unter den verschiedenen Kurven?
- S: Für alle Temperaturen gleich groß.
- W: Das heißt die Aufweichung der Fermi-Kante ist wie groß?
- S: (Flächen unter der Kurve gezeigt, welche gleich groß sind)
- W: Und jetzt noch in den Plot die Boltzmann-Statistik einzeichnen bitte und die dazugehörige Formel aufschreiben
- S: (beides gemacht)
- W: Und jetzt nochmal die Boltzmann-Statistik und die dazugehörige Formel
- S: Meinen Sie die Bose-Einstein-Statistik? Die Boltzmann-Statistik hab ich ja schon eben gemacht :D
- W: Ahja hups genau die meine ich :D
- S: (gezeichnet & aufgeschrieben)
- W: Erklären Sie mir bitte alle Kurven
- S: Fermi-Dirac erklärt, Fermionen können nicht höheren Wert als 1 annehmen in der Besetzungszahldichte - anhand der Formel erklärt, weil da ja ein plus 1 steht, Bose-Einstein/Boltzmann können höhere Werte annehmen (hier hab ich ziemlich ausführlich erklärt und auch kurz übers Phasenraumvolumen geredet)
- W: Wie erhalte ich aus der Formel der Fermi-Dirac-Statistik die Boltzmann-Statistik?
- S: Für extrem hohe Energien nähern sich die beiden Kurven
- W: Und an welchen Wert nähern sie sich an?
- S: Sie nähern sich der x-Achse also 0 an.
- (hier haben wir gelacht weil meine Zeichnung bisschen schepps war und das nicht ersichtlich war aus meiner Zeichnung)
- W: In welchem Bereich befinden wir uns in diesem Plot in der aktuellen Physik?
- (wusste es nicht und er hat mir dann im Plot gezeigt wo - irgendwo bei hohen Energien. Dann hat er noch irgendwas gefragt wo die Antwort boltzmann-faktor war :D dann ging es noch allgemein um die Fermi-Energie, Fermi-Temperatur)

- AB JETZT WURDE ES WILD. Bis zu dem Zeitpunkt hat die Prüfung eigentlich echt Spaß gemacht und ich konnte alles ohne große Hilfestellungen beantworten, aber ab dem nächsten Zeitpunkt war mein Kopf nur noch Matsch: -

Er hat angefangen über thermodynamische Statistik (ich kann dieses Thema nicht leiden) zu sprechen und ich sollte alles Mögliche abschätzen. Wie hoch die Fermi-Geschwindigkeit ist, wie schnell sich Elektronen im elektrischen Feld bewegen, wieso man überhaupt Strom messen kann wenn Elektronen so langsam sind, wie groß das arithmetische Mittel der Geschwindigkeiten der Elektronen ist (Antwort war 0), wie man das arithmetische Mittel berechnet, wie man die Standardabweichung und die Varianz berechnet, was ich denke was die Standardabweichung im Fall der Elektronengeschwindigkeiten ist, wie die Elektronen innerhalb von so einem Kupferstück stoßen, irgendwas mit Gruppenbewegungen, dann über mittlere freie Weglänge wieder gesprochen aber diesmal über Elektronen in Metallen, dann wie viele Elektronen in so einem Metall-Stück sind, wieso Statistik so gut durchführbar ist in der Festkörperphysik, dann sollte ich die Avogadro-Konstante nennen und haben über die gesprochen und über die Einheit Mol, dann noch wie die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Elektron thermisch angeregt wird (in Prozent), generell nochmal über thermische Anregungen und Glühkathoden gesprochen, dann noch ein Kastenpotential zeichnen mit den Moden und da kamen auch noch irgendwelche statistischen Fragen - so im Nachhinein muss ich sagen war das eigentlich so ein interessantes „fachsimpeln“ über Festkörperphysik aber in dem Moment hab ich mich komplett lost gefühlt und er hat dann einen kurzen Monolog gehalten wie faszinierend das alles ist - es war aber auch wirklich interessant.

W: Okay machen wir mal weiter mit Festkörperphysik, das verstehe ich nämlich auch nicht wirklich. Wie stellen sich Festkörperphysiker Dinge vor (oder so)? Zum Beispiel Leiter?

S: Kristallstrukturen. Und es gibt unterschiedliche Modelle für unterschiedliche Bereiche. Weil Sie eben Leiter angesprochen haben, da gibt es zum Beispiel das Bändermodell. Lineare Kette & Phononen erklärt.

W: Haben das Bändermodell und die lineare Kette was miteinander zu tun?

S: Ja, gleiches Modell (irgendwie so)

W: Richtig. Dann gibt es hier ja auch einen Zusammenhang zwischen der Frequenz und der Wellenzahl. Zeichnen Sie die doch bitte für Phononen auf.

S: Ja genau die Dispersionsrelation. (aufgezeichnet) 1. Brillouin-Zone erklärt (hier kamen dann paar Späßle wegen Frankreich) Das ist die akustische Mode und ... (wollte hier die Proportionalität nennen aber war mir dann doch unsicher).

W: Wollten Sie gerade noch was dazusagen und haben dann vorsichtig abgebrochen um das zu vertuschen weil sie sich doch nicht sicher waren mit dem was sie sagen wollten?

S: (hab mich ertappt gefühlt) ja :D

W: Ich hätte jetzt aber sowieso nach der Proportionalität gefragt (kann er Gedanken lesen ?:0)

S: (ist mir in der Zeit wo er geredet hat wieder eingefallen) $\sin(ka/2)$

W: Fehlt da nicht noch was?

S: Ahja, der Betragstrich, kann ja nur positive Werte annehmen.

W: Was ist a ?

S: Abstand Punktteilchen der linearen Kette

W: Was kann man für kleine k machen?

S: Sinus als Gerade nähern, wie bei Schall, deshalb auch akustische Mode.

W: Wie groß sind hier die Gruppen und Phasengeschwindigkeiten?

S: Gleich groß

W: Wie groß ist die Gruppengeschwindigkeit am Rand?

S: Die ist da 0, es bilden sich stehende Wellen.

W: Wie groß ist die Phasengeschwindigkeit am Rand?

S: Also sie schwingt auf jeden Fall in Phase und man kann das mit der Höhe des y-Achsenabschnitts berechnen

W: Ja genau, sie haben Recht - man muss es halt einfach ausrechnen, man kann es nicht direkt sagen wie groß sie genau ist. Wenn wir schon bei Gruppen und Phasengeschwindigkeiten sind, kommen wir mal zum Gaußschen Wellenpaket. Können Sie mir das aufzeichnen und nochmal die beiden Geschwindigkeiten erklären?

S: (aufgezeichnet und nochmal erklärt)

W: Sehr schön. Und in welche Richtung bewegt sich dieses Paket?

S: (gezeigt)

W: Hm.... Sollen wir überhaupt noch weitermachen?

S: Was steht denn sonst zur Auswahl? :D (habe gehofft er sagt die Prüfung ist vorbei)

W: Naja wir könnten noch weiter Festkörperphysik machen oder Teilchenphysik.

S: Dann bitte Teilchenphysik.

W: Oh super das freut mich! Weil Sie haben hier zwei Experten sitzen (zeigt auf Beisitzer). Erzählen Sie doch mal welche fundamentalen Teilchen Sie kennen.

S: Fermionen erklärt: 6 Arten Quarks mit jeweils 3 verschiedenen Farbladungen, 6 Arten Leptonen - 3 elektrisch geladene und 3 elektrisch neutrale. Eichbosonen erklärt als Austauschteilchen der WW: Gluon - starke WW, Photon - em., W&Z Boson schwache WW. Und natürlich das Higgsboson.

W: Was ist der Unterschied zwischen einem Quark und einem Elektron?
S: Quark trägt Farbladung, Elektron nicht
W: Noch ein Unterschied
S: Unterschiedliche Masse
W: Noch ein Unterschied
S: (nochmal irgendwas aufgezählt)
W: Noch ein Unterschied
S: Puuuuhh.. (wie gesagt mein Kopf war langsam wirklich Matsch) keine Ahnung, sind halt komplett unterschiedliche Teilchen auf was wollen Sie hinaus?
(hier gings dann irgendwie noch darum mit welchen Teilchen sie koppeln können und nicht und um elektrische Ladungen und die Reichweite von Photonen)
W: Jetzt kommt wieder eine gehässige Frage. Welchen Flavour hat das Elektron?
S: Hmm.. also Quarks können verschiedene Farbladungen tragen, aber Elektron puuhh..
W: Ja ich meine aber das Elektron.
(hier war ich wieder lost und ging bisschen hin und her bis er aufgelöst hat, der Flavour ist: Elektron)
:D ... ohman :D und er und der Beisitzer haben gelacht die ganze Zeit :D haben dann noch über Neutrinos gesprochen (mit dem Beisitzer zusammen) war im Nachhinein entspannt aber währenddessen hab ich gar nicht gecheckt wie wir so abdriften konnten)
W: Nennen Sie mir doch bitte die Quantisierungsbedingungen der Masse im Standardmodell.
S: (noch nie davon gehört) Meinen Sie wie die Teilchen Masse bekommen? Angefangen mit dem Higgs-Boson und dem Higgs-Feld zu erklären. (schaut ihn hoffnungsvoll an und hofft dass die Antwort so okay war)
W: Nein, das meine ich nicht. Ich möchte mit ihnen einfach über die quantisierten Masseverteilungen sprechen. Wie sind diese und warum denken Sie, dass das so ist?
S: (immernoch lost und stammelt irgendwas rum) Meinen Sie die Unterschiede der Masseverteilungen der Eichbosonen (wollte dann hier grad anfangen mit spontaner Symmetriebrechung) Wollen Sie darauf hinaus?
W: Nein nein nein, ich möchte nirgendwo hinaus. Ich möchte einfach mit Ihnen bisschen darüber sprechen
S: Tschuldigung, aber ich verstehe die Frage einfach nicht. Mir sind keine Quantisierungsbedingungen der Masse bekannt.
W: Ja, mir auch nicht :D Kein Wunder, dass sie das nicht wissen. Die gibt es nämlich gar nicht. Ist das nicht verrückt und faszinierend wieso fast alles quantisiert ist - die Masse dann aber nicht? (dann haben wir hier angefangen bisschen zu philosophieren aber mein Kopf war immernoch Matsch und ich glaub er hat wieder gemerkt, dass ich wieder kurz davor bin abzuschalten wie bei der Statistik :D)
W: Okay okay okay, wissen Sie was? Sie dürfen sich das nächste Thema aussuchen. Wollen sie mir erzählen wie ein Neutron in ein Proton zerfällt oder wie ein Pion zerfällt oder über die Substruktur von Protonen was erzählen?
S: Ich nehme einfach mal das erste (hätte zu allem aber was sagen können). Beta-Zerfall erklärt und Feynman-Diagramm hingezeichnet mit Abspaltung W Boson und anschließend in ein Elektron und Antielektron und noch über Leptonenzahlerhaltung geredet.
W: Wie schwer ist das Neutron und das Proton und das W Boson?
S: Proton wirkt 980 GeV oder so und das Neutron ist aber bisschen schwerer. Das W Boson wiegt 80 GeV.
W: Wieso kann das Proton in das Neutron zerfallen?
S: Das passiert meistens nur in Kernen, da das Proton die Energie kurz woanders hernehmen kann.
W: Nein, tatsächlich kann das auch in der freien Natur zerfallen.
S: Okay :D
W: Wie kann das W Boson entstehen?
S: Das ist nur virtuell. Hängt mit der Unschärferelation zusammen. Darf die Energieerhaltung verletzen, wenn es nur sehr kurzlebig ist.
W: Gibt es eigentlich auch reelle Bosonen?
S: Ja, meine gelesen zu haben die gibt es aber mehr dazu kann ich nicht sagen.
W: Wirklich?? Wo haben Sie das denn gelesen, das würde mich wirklich interessieren... (irgendwas ob ich die selbst entdeckt hab oder keine Ahnung - war wieder lost)
S: Im Povh
(W und Beisitzer lachen wieder :D ich weiß auch nicht was das Problem war, hab jetzt im Nachhinein nochmal nachgeschaut Kapitel 12.1 heißt Reelle W Bosonen....)
W: Erklärt irgendwas zu Bosonen und Verticles und Propagatortermen und stellt irgendwelche Fragen dazu (habe davon schon gehört, aber dachte eig das ist doch alles TPO)
S: (hat sich versucht da irgendwie durchzumogeln)
W: Keine Sorge das zählt nicht mehr in die Prüfung mit hinein, die ist vorbei aber wir können trotzdem noch kurz darüber reden (haben das dann gemacht)
W: Super, das wars dann auch schon. Sie dürfen vor die Tür und bitte nicht weglaufen. Das sag ich jedes Mal, obwohl das wirklich noch keiner gemacht hat.
Beisitzer: Weglaufen?
W: Ja genau, jedes mal wenn ich die Tür aufgemacht hab waren die Studenten noch da :D

Die Unterhaltung war irgendwie witzig, aber ich war so fertig mit den Nerven weil die ganzen Themen am Ende so überwältigend waren irgendwie. Bin dann raus, als ich wieder reingegangen bin wurde ich nach einer Selbsteinschätzung gefragt: Hab gesagt die erste Hälfte war komplett problemlos und entspannt aber der letzte Part lief gefühlt ja gar nicht gut aber ich konnte wenigstens was neues Lernen :D hab mich auf ne 2,0 eingeschätzt. Er meinte dann, dass ich zu bescheiden bin und ich super viel gelernt hab und alle normalen Fragen perfekt beantworten konnte, nur dass er gemerkt hat dass ich innerhalb der Prüfung einen „Shut down“ hatte (er meinte wohl das Statistik Thema :D) und gefühlt kurz innerlich eingeschlafen bin :D Und dass mir sicher aufgefallen ist, dass er extrem viele unorthodoxe und gehässige Fragen gestellt hat, aber dass ers toll fand wie ich an die Sachen rangegangen bin. Der Beisitzer und er finden ich hab das sehr gut gemacht und ne 1,0 gegeben. Hat dann noch bisschen Werbung für sein Institut gemacht und das wars :)

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES
DEPARTMENT OF PHYSICS
530 SOUTH EAST ASIAN AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60607
TEL. 773-936-5000
FAX 773-936-5000
WWW.PHYSICS.UCHICAGO.EDU

