**Verlaufsplan und Lernzielübersicht 3. Doppelstunde**

**Lernziele:**

Die SuS erklären den Messprozess an einem Polarisationsfilter, formulieren Hypothesen für eine Anordnung mehrerer Polfilter und planen diese auch, um vorgegebene Endmessergebnisse zu erhalten

Die SuS formulieren eine Hypothese für den Quantenradierer mithilfe des bereits bekannten Wissens

Die SuS präsentieren ihre Erkenntnisse aus dem eigenständigen Durchführen der MZI-Simulation mit zwei Polarisationsfiltern

**Verlaufsplan**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Zeit/ Minuten** | **Phase** | **Sozialform/ Methode** | **Inhalt** | **Medien** | **Bemerkungen** |
| 3min  (3min) | Vergleich Superposition | UG | Aufgaben werden verglichen | PPP |  |
| 5min  (5min) | Systematisierung Modelle | UG | Systematisierung der Begriffe; SuS ordnen selbstständig ein Phänomen jeweils ein, was mit dem Teilchen- /Wellenmodell erklärt werden kann  Leitfrage 3 beantwortet; Leitfrage 4 wird formuliert | AB, PPP | Hinweis auf exakte Sprechweise! (zeigen Phänomene, die mit dem T.-/ W.modell erklärt werden können; nicht sowas wie zeigen Teilchen/Welleneigenschaften; Begriff des Welle-Teilchen- Dualismus vermeiden) |
| 15min  (25min) | Erarbeitung Delayed-Choice | EA | SuS lesen erst selbstständig Text und arbeiten wichtigste Punkte heraus (**think**-pair-share) | AB, Informationstext |  |
| 5 min  (25min) | Sicherung Delayed-Choice | PA | SuS besprechen Erkenntnisse mit Partner (think-**pair**-share) | AB |  |
| 5min  (30min) | Vergleich Delayed-Choice+ Vorstellen | UG | 1 Paar stellt Erkenntnisse vor, ggf. beantwortet Lehrperson Rückfragen (think-pair-**share**) | AB, PPP | Leitfrage 4 beantwortet |
| 5min  (35min) | Einführung Polarisation | LV | Vorstellen des Themas von Lehrperson |  | Leitfrage 5 formulieren  Auch Realobjekt Polarisationsfilter verwenden |
| 5min  (40min) | Übung Polarisation | UG | Frage, was passiert bei Anordnung Photon-vertikaler Polfilter-Detektor und Photon-horizontaler Polfilter-Detektor an PPP im UG besprechen+ Lückentext auf AB ausfüllen | PPP | Hier werden jeweils Fotos von Realexperiment mit Laser gezeigt und die SuS vermuten darauf aufbauend, was mit Einzelphotonen beobachtet werden kann |
| 5min  (45min) | MZI mit Polarisationsfiltern-Erarbeitung | EA | Klasse wird in 2 Gruppen geteilt (eine für klass. Licht, die andere für Einzelphotonen)  Jeder macht sich zuerst mit dem Experiment seiner Gruppe vertraut | Simulation | Wichtig: roten Faden wieder aufnehmen, Polarisation war nur ein Hilfsmittel  Hinweis: hier erstmal selber die Simulation in Ruhe anschauen, noch nicht die Lösung der Aufgaben versuchen |
| 15min  (60min) | MZI mit Polarisationsfiltern-Austausch | GA | In 2 Gruppen werden die Experimente jeweils durchgeführt, besprochen und die Aufgaben absolviert | AB, Simulation |  |
| 10min  (70 min) | MZI mit Polarisationsfiltern-Vorstellen | Präsentation | Einer aus jeder Gruppe stellt kurz Simulation und Erkenntnisse vor | AB, Simulation, PPP | Hinweis: die andere Gruppe jeweils vervollständigt das Experiment, was sie nicht hatten  Zum Vorstellen kann Simulation genutzt werden  Vgl. auf Folie; Hinweis, dass Wegmarkierung nur bei unterschiedlichen Winkeln |
| 2min  (72min) | MZI mit Polarisationsfiltern-Sicherung | EA | Lückentext wird ausgefüllt | AB |  |
| 18min  (90min) | Quantenradierer | PA | Aufgaben 1 und 2 durchführen; Vermutung aufstellen und mit Simulation überprüfen | AB, Simulation | Die gleichen Anordnungen vertikaler/horizontaler Filter+45°-Filter gab es in den Übungen schonmal  Am Ende Leitfragen der gesamten Einheit zusammenfassen |

LV= Lehrervortrag; UG= Unterrichtsgespräch; GA= Gruppenarbeit; EA=Einzelarbeit PA=Partnerarbeit