

Neue Abiturformate in Physik Ab 2024 mit Musteraufgaben Schwerpunkt: Berufliches Gymnasium

StD'in Ina Rieck, Grafenbergschule Schorndorf

StD Florian Schifferer, Gewerbliche Schule Göppingen

16.02.2023

- 1. Bildungsstandards: Kompetenzmodell und Standards**
- 2. Struktur der Abiturprüfung**
- 3. Inhaltsbereiche bundesweit**
- 4. Musteraufgaben**
- 5. Ausblick**





**KULTUSMINISTER
KONFERENZ**

**Bildungsstandards
im Fach Physik
für die Allgemeine Hochschulreife
(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020)**

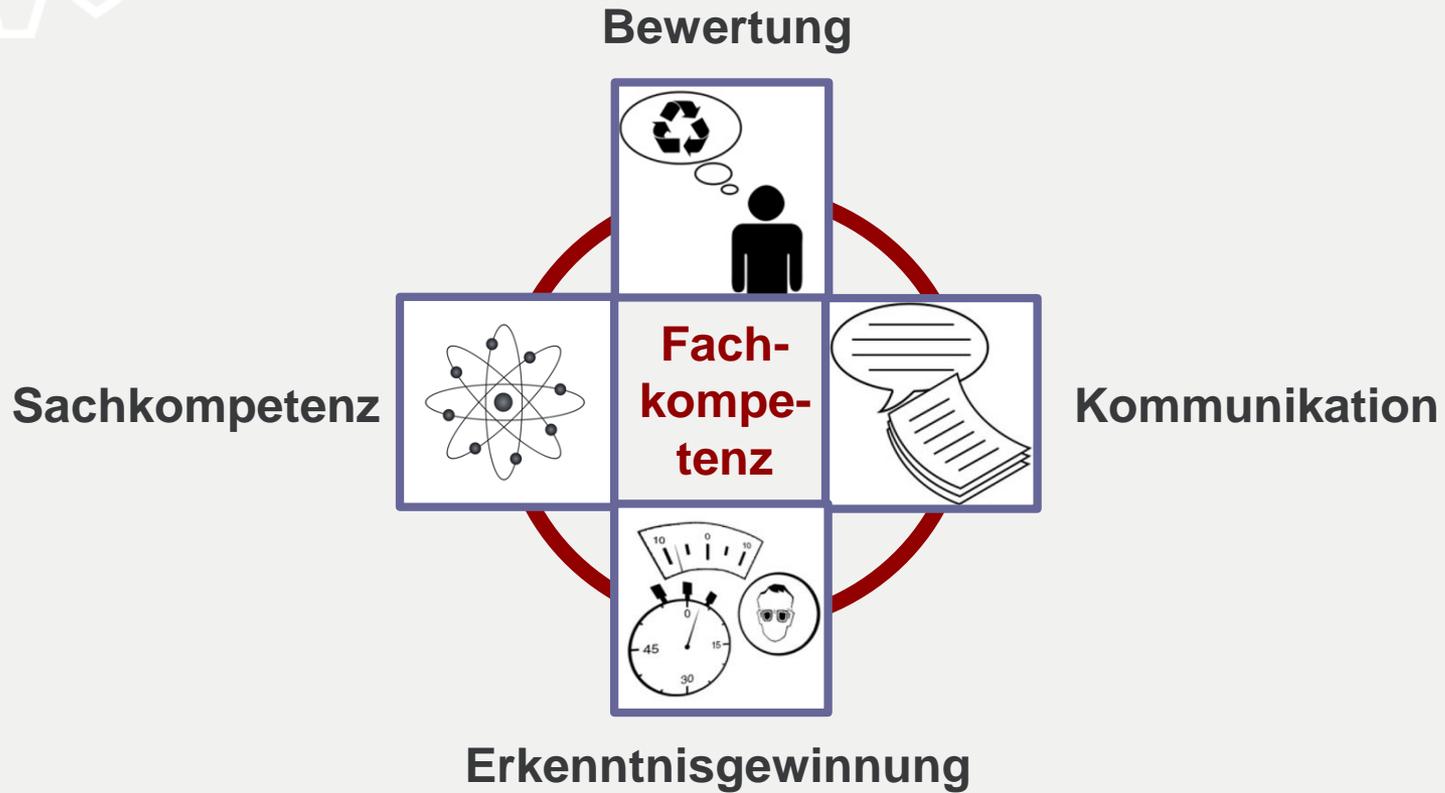
- Zielsetzungen und Bedeutung der BiSta
- Struktur der BiSta und Kompetenzmodell

Zielsetzungen und Bedeutung der BiSta

- definieren Kompetenzen
- länderübergreifende Bildungsstandards zur
Transparenz schulischer Anforderungen
- Weiterentwicklung der EPA => **abiturrelevant**
- **Qualitätssicherung:** Bildungsmonitoring der verbindlichen Vorgaben
- **Unterrichtsentwicklung:** Entwicklung eines an Kompetenzen orientierten Unterrichts
- **Kontinuierlicher** und **schrittweiser** Aufbau von Kompetenzen



BiSta und BP bilden gemeinsam den Referenzrahmen für Schule und Unterricht und haben eine zentrale Bedeutung für das, was SuS lernen sollen.



Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

- S 1 erklären Phänomene unter Nutzung bekannter physikalischer Modelle und Theorien;
- S 2 erläutern Gültigkeitsbereiche von Modellen und Theorien und beschreiben deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten;
- S 3 wählen aus bekannten Modellen bzw. Theorien geeignete aus, um sie zur Lösung physikalischer Probleme zu nutzen.

Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

- S 4 bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwerterfassungssystemen nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen;
- S 5 erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus;
- S 6 erklären bekannte Auswerteverfahren und wenden sie auf Messergebnisse an;
- S 7 wenden bekannte mathematische Verfahren auf physikalische Sachverhalte an.

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden

E1 – E2

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

E3 – E5

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

E6 – E9

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

E10 – E11

Informationen erschließen

K1 – K3

Informationen aufbereiten

K4 – K7

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

K8 – K10

Bewertungskompetenz

**Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch
beurteilen**

B1 – B2

**Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen
treffen**

B3– B4

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

B5 – B8

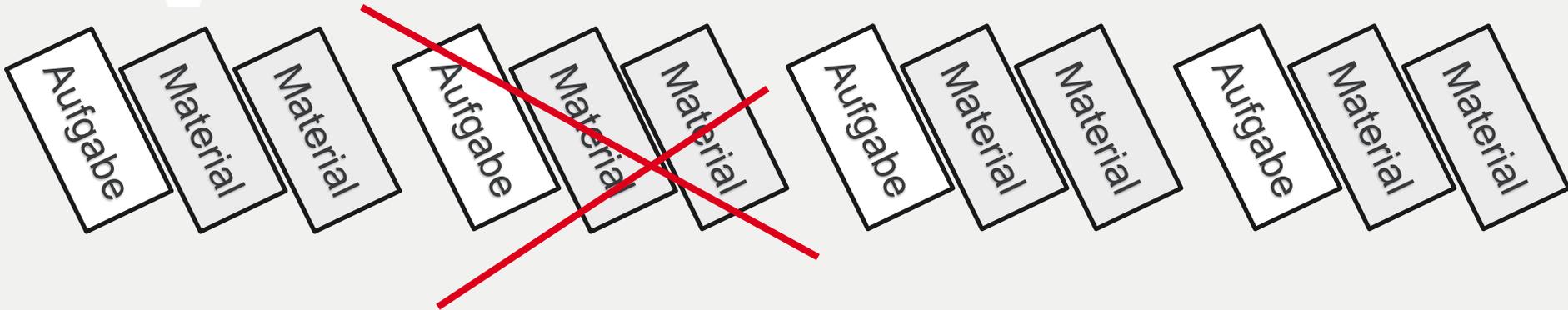
Einzelarbeit (20'): Versetzen Sie sich in die Lage der SuS und lösen Sie die Aufgabe 1. Bitte Teilaufgabe 6 unbedingt lösen.

Rückmeldungen zur Aufgabe im Plenum

- Schwierigkeitsgrad
- Themenauswahl
- Struktur
- Formulierungen
- Erwartungshorizont
- ...

Struktur der Abiturprüfung ab 2024

Schüler/in bekommt 4 Aufgaben: 3 sind auszuwählen



- 30 min Auswahlzeit
- 40 BE im eA (Summe: 120 BE) ges.: 300 min / 90 min
- 30 BE im gA (Summe: 90 BE) ges.: 255 min. / 75 min
- Schülera Auswahl => alle 4 Kompetenzbereiche

Die Prüfungsaufgabe für die schriftliche Prüfung hat **drei Aufgaben**, die jeweils die gleiche Anzahl von Bewertungseinheiten aufweisen müssen.

Die Aufgliederung in Teilaufgaben soll nicht so detailliert sein, dass dadurch ein Lösungsweg zwingend vorgezeichnet wird.

gN – Aufgabe:

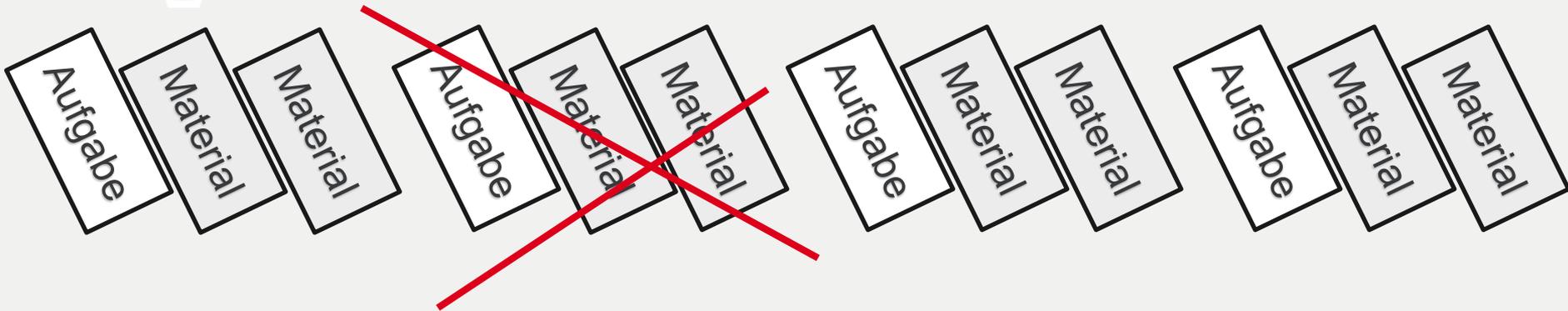
- **3 – 6 Teilaufgaben**
- **1-2 Operatoren pro Teilaufgabe**
- **=> gesamt: 6-8 Operatoren lt. Liste**

Die Aufgabenstellung ist operationalisiert

Operator	Erläuterung
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen oder Daten sachgerechte Schlüsse ziehen
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenwerte angeben
analysieren	wichtige Bestandteile, Eigenschaften oder Zusammenhänge auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten <i>Chemie zusätzlich:</i> einen Sachverhalt experimentell prüfen
aufstellen, formulieren	chemische Formeln, Gleichungen, Reaktionsgleichungen (Wort- oder Formelgleichungen) oder Reaktionsmechanismen entwickeln
Hypothesen aufstellen	eine Vermutung über einen unbekanntem Sachverhalt formulieren, die fachlich fundiert begründet wird
angeben, nennen	Formeln, Regeln, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterung aufzählen bzw. wiedergeben
auswerten	Beobachtungen, Daten, Einzelergebnisse oder Informationen in einen Zusammenhang stellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen
begründen	Gründe oder Argumente für eine Vorgehensweise oder einen Sachverhalt nachvollziehbar darstellen
berechnen	Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen.
beschreiben	Beobachtungen, Strukturen, Sachverhalte, Methoden, Verfahren oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren
beurteilen	Das zu fällende Sachurteil ist mithilfe fachlicher Kriterien zu begründen.
bewerten	Das zu fällende Werturteil ist unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen zu begründen.
darstellen	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und unter Verwendung der Fachsprache formulieren, auch mithilfe von Zeichnungen und Tabellen
diskutieren	Argumente eines Ansatzes oder These sind darzustellen und zu bewerten

- Die Formulierung von Kompetenzen zur Konkretisierung der Bildungsziele setzt den Einsatz von Operatoren voraus
- Operatoren sind handlungsinitiierende Verben, die signalisieren, welche Tätigkeiten beim Bearbeiten von Aufgaben erwartet werden
- In den „einheitlichen Prüfungsanforderungen für die Abiturprüfung (EPA)“ und den Bildungsstandards der KMK sind für die Fächer jeweils Operatorenlisten enthalten, vorgeschrieben für Abschlussprüfungen und Klassenarbeiten

- Schüler/in bekommt 4 Aufgaben: 3 sind auszuwählen



- 30 min Auswahlzeit
- 40 BE im eA (Summe: 120 BE) ges.: 300 min / 90 min
- 30 BE im gA (Summe: 90 BE) ges.: 255 min. / 75 min
- Schülerauswahl => alle 4 Kompetenzbereiche
- Schülerauswahl => **mind. 2 Inhaltsbereiche**
- es existiert ein Formelwerk (ab Sommer 2022)

Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ■ Begriff des Feldes am Beispiel von elektrischen und magnetischen Feldern ■ Elektrische Feldstärke ■ Elektrische Energie in einem geladenen Kondensator ■ Kondensator als Energiespeicher, Kapazität ■ Magnetische Flussdichte 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Coulomb'sches Gesetz ■ Spannung als Potentialdifferenz ■ Spule und ihre Eigenschaften, insbesondere Induktivität

$$U_{ind} = -n \cdot \dot{\theta}$$

Körper in statischen Feldern

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ■ Kräfte auf Körper in homogenen elektrischen und magnetischen Feldern, Bahnformen (qualitativ) ■ Energiebetrachtungen von Körpern in homogenen elektrischen Feldern 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Quantitative Betrachtung von Bahnformen in homogenen Feldern

Veränderliche elektromagnetische Felder

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ■ Induktion durch Änderung des magnetischen Flusses 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Induktionsgesetz in differentieller Form

BiSta: Inhaltsbereich **mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen**

$$s(t) = \hat{s} \cdot \sin(\omega t)$$

$$v(t) = \dot{s}$$

$$a(t) = \dot{v} = \ddot{s}$$

Schwingungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> mechanische und elektromagnetische harmonische Schwingungen: charakteristische Größen und ihre Zusammenhänge 	<ul style="list-style-type: none"> gedämpfte Schwingungen Vergleich von mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen unter energetischen Aspekten Resonanz bei erzwungenen Schwingungen

Eigenschaften und Ausbreitung von Wellen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> harmonische Wellen: charakteristische Größen und ihre Zusammenhänge Longitudinal- und Transversalwelle, lineare Polarisierung Spektrum elektromagnetischer Wellen 	

Überlagerung von Wellen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> Interferenz am Doppelspalt auch mit polychromatischem Licht stehende Wellen 	<ul style="list-style-type: none"> Einzelspalt mit monochromatischem Licht Interferometer

Quantenobjekte

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ■ Grundlegende Aspekte der Quantentheorie: Stochastische Vorhersagbarkeit, Interferenz und Superposition, Determiniertheit der Zufallsverteilung, Komplementarität ■ Zusammenhänge der Größen Energie, Impuls, Frequenz und Wellenlänge zur Beschreibung von Quantenobjekten ■ quantenphysikalisches Weltbild hinsichtlich der Begriffe Realität, Lokalität, Kausalität, Determinismus 	<ul style="list-style-type: none"> ■ stochastische Deutung mittels des Quadrats der quantenmechanischen Wellenfunktion (qualitativ) ■ Ort-Impuls-Unbestimmtheit

$$p = m \cdot c = \frac{h \cdot f}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Atomvorstellungen

Inhalte für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau	Zusätzliche Inhalte für das erhöhte Anforderungsniveau
<ul style="list-style-type: none"> ■ qualitative Betrachtung eines quantenmechanischen Atommodells ■ Emission und Absorption, Zusammenhang zwischen diskretem Spektrum und Energieniveauschema 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modell des eindimensionalen Potenzialtopfs und seine Grenzen

Jedes Bundesland muss für die Abiturprüfung 2025

- 2 Aufgaben für den eN-Pool
- 2 Aufgaben für den gN-Pool einreichen.

ab **2025** muss jedes Bundesland verbindlich **50%** seiner Abituraufgaben **unverändert** aus diesem Pool entnehmen: Aufgabensatz besteht aus 2 Pool- und 2 BaWü-Aufgaben.

Zusätzliche Inhalte im BP BaWü am BG:

- Gravitationsfeld
- Quantitative Betrachtung
- Selbstinduktion
- Franck-Hertz-Versuch



Die Musteraufgaben BaWü

Die Aufgabenseite mit Teilaufgaben

Aufgabe 2: Interferenzerscheinungen bei Doppelspaltexperimenten

Beugung und Interferenz spielen in der Wellenoptik eine große Rolle. Das Verständnis der grundlegenden Phänomene ist notwendig, um den Wellencharakter von Licht nachzuweisen oder um technische Anwendungen, wie zum Beispiel Spektrometer verstehen zu können.

1 Mit der Versuchsanordnung in Abb. 1 in M 1 kann die Wellenlänge von monochromatischem Licht bestimmt werden.

Beschreiben Sie hierfür ein Experiment.

Erläutern Sie mit Hilfe des Wellenmodells das Entstehen des Interferenzmusters auf dem Schirm (Abb. 2, M 1).

2 Leiten Sie mit einer Skizze die Formel in M 2 her, die zur Berechnung der Wellenlänge des Lichts aus dem Interferenzmuster verwendet werden kann.

3 Berechnen Sie anhand des Maximums 3. Ordnung im Interferenzmuster Abb. 2 in M 1 die verwendete Wellenlänge des Laserlichts.

Ermitteln Sie mit Abb. 3 in M 3 die Farbe von Laserlicht der Wellenlänge $\lambda = 542 \text{ nm}$.

4 Zunächst wird der Doppelspalt aus M 4 mit $d = 0,25 \text{ mm}$ verwendet, danach der Doppelspalt mit $d = 0,50 \text{ mm}$.

Erklären Sie die Auswirkung eines verdoppelten Spaltabstands auf das Interferenzmuster.

Zeichnen Sie auf einer Skala im Maßstab 1:1 die Stellen der Maxima 0. bis 2. Ordnung für den kleinsten Spaltabstand g mit den Angaben in M 4 ein.

5 Im Interferenzbild Abb. 5 in M 5 sind einzelne schwarze Punkte zu sehen.

Beurteilen Sie die Aussagen der Schülerin und des Schülers in M 5.

Berechnen Sie die De-Broglie-Wellenlänge der Elektronen in M 5, nachdem sie die Beschleunigungsstrecke durchlaufen haben.

6 Sowohl Elektronen als auch Licht haben Quanteneigenschaften.

Berechnen Sie die Energie und den Impuls eines Photons ($\lambda = 633 \text{ nm}$).

Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Elektrons mit dem Impuls $p = 1,05 \cdot 10^{-27} \text{ Ns}$.

BE

4

6

5

5

6

4

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG

Musterprüfung ab 2024	Berufliches Gymnasium (AG, BTG, EG, SGG, TG, WG)
4.1	Physik
	Aufgabe 2

Aufgabe 2: Interferenzerscheinungen bei Doppelspaltexperimenten

Beugung und Interferenz spielen in der Wellenoptik eine große Rolle. Das Verständnis der grundlegenden Phänomene ist notwendig, um den Wellencharakter von Licht nachzuweisen oder um technische Anwendungen, wie zum Beispiel Spektrometer verstehen zu können.

- 1 Mit der Versuchsanordnung in **Abb. 1 in M 1** kann die Wellenlänge von monochromatischem Licht bestimmt werden.

Beschreiben Sie hierfür ein Experiment.

Erläutern Sie mit Hilfe des Wellenmodells das Entstehen des Interferenzmusters auf dem Schirm (Abb. 2, M 1).

BE

4

Materialseite(n)

Material 1: Doppelspaltexperiment



Abb. 1: Versuchsanordnung

Quelle: <https://www.leybold-shop.de/vp5-3-1-2.html>

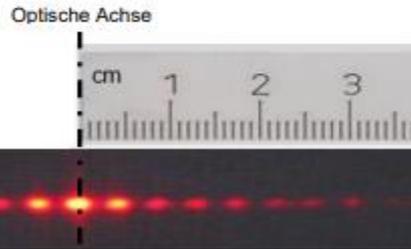


Abb. 2: Interferenzmuster des Experiments: Quelle: Aufnahme Hansen

Das gezeigte Interferenzmuster wurde mit einem Doppelspalt (Spaltabstand $g = 0,25 \text{ mm}$) bei Abstand zwischen Doppelspalt und Schirm von $a = 2 \text{ m}$ aufgenommen.

Ergebnisse bei Doppelspaltexperimenten

- 1 Mit der Versuchsanordnung in Abb. 1 in M 1 kann die Wellenlänge von monochromatischem Licht bestimmt werden. Beschreiben Sie hierfür ein Experiment. Erläutern Sie mit Hilfe des Wellenmodells das Entstehen des Interferenzmusters auf dem Schirm (Abb. 2, M 1).
- 2 Leiten Sie mit einer Skizze die Formel in M 2 her, die zur Berechnung der Wellenlänge des Lichts aus dem Interferenzmuster verwendet werden kann.
- 3 Berechnen Sie anhand des Maximums 3. Ordnung im Interferenzmuster Abb. 2 in M 1 die verwendete Wellenlänge des Laserlichts. Ermitteln Sie mit Abb. 3 in M 3 die Farbe von Laserlicht der Wellenlänge $\lambda = 542 \text{ nm}$.
- 4 Zunächst wird der Doppelspalt aus M 4 mit $d = 0,25 \text{ mm}$ verwendet, danach der Doppelspalt mit $d = 0,50 \text{ mm}$. Erklären Sie die Auswirkung eines verdoppelten Spaltabstands auf das Interferenzmuster. Zeichnen Sie auf einer Skala im Maßstab 1:1 die Stellen der Maxima 0. bis 2. Ordnung für den kleinsten Spaltabstand g mit den Angaben in M 4 ein.
- 5 Im Interferenzbild Abb. 5 in M 5 sind einzelne schwarze Punkte zu sehen. Beurteilen Sie die Aussagen der Schülerin und des Schülers in M 5. Berechnen Sie die De-Broglie-Wellenlänge der Elektronen in M 5, nachdem sie die Beschleunigungsstrecke durchlaufen haben.
- 6 Sowohl Elektronen als auch Licht haben Quanteneigenschaften. Berechnen Sie die Energie und den Impuls eines Photons ($\lambda = 633 \text{ nm}$). Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Elektrons mit dem Impuls $p = 1,05 \cdot 10^{-27} \text{ Ns}$.

Material 5: Interferenzbild von Elektronen

Wie elektromagnetische Wellen können auch beschleunigte Elektronen, die sich durch einen Doppelspalt bewegen, Interferenzmuster erzeugen.

In einem Versuch werden Elektronen auf einer Beschleunigungsstrecke mit einer Spannung von $U = 500 \text{ V}$ beschleunigt und durch einen Doppelspalt bewegt. In einem Abstand von 1 m hinter dem Doppelspalt treffen die Elektronen auf einen Schirm. Das zugehörige Interferenzbild ist in Abb. 5 gezeigt.



Abb. 5: Interferenzmuster eines Doppelspalt-Experiments mit Elektronen
https://de.wikipedia.org/wiki/Double-slit_experiment#/media/File:Wave-particle_duality.gif

fachspezifischer Materialien, z.B. Texte, Abbildungen, Tabellen, Messreihen, Filme, Versuchsergebnisse, Graphen, Simulationen, Diagramme, dokumentierte Experimente, ...

Bei **materialgebundenen Aufgaben** geht es um die

- Erläuterung
- Auswertung
- Kommentierung
- Interpretation
- Bewertung

- Wiederholen der gestellten Teilaufgabe
- Nennen der Kompetenzstandards
- Zu jeder Teilaufgabe wird eine mögliche vollständige Lösung dargestellt
- Aufteilung der BE auf Anforderungsbereiche (AFB)
- Zusammenfassende Tabelle, welche Kompetenzstandards in welcher Teilaufgabe vorkommen



Übersicht aller Kompetenzstandards

Summe	09	16	5
Anteile der Bewertungseinheiten in Prozent	30	53	17

Standardbezug

AFB I, II, III

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	1, 7		6, 8	
2	1, 7	8		
3	1, 7			
4	1, 7		3	
5	7	6		
6	7		3	2

Jede Aufgabe muss mindestens 3 Kompetenzbereiche beinhalten.

Wunsch, keine Vorgabe: Möglichst Gleichverteilung der BE zu den drei Kompetenzbereichen bei jeder Aufgabe

Anforderungsbereiche:

- AFB I: Wiedergeben, Anwendung von Geübtem, ...
- AFB II: selbständig Auswählen, Verarbeiten, Darstellen, ...
- AFB III: Verarbeiten komplexer Sachverhalte, Verallgemeinerungen, ...

Schwerpunkt liegt in AFB II und AFB I > AFB III

➤ Beispielaufgaben des IQB als „Muster“:

<https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/sammlung/naturwissenschaften/physik/>

➤ Lernaufgaben des IQB (eher für den Unterricht gedacht):

<https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/sammlung/naturwissenschaften/physik/>

Das war ein Vortrag ...

- ... zu den bundesweiten Bildungsstandards
- ... zur Struktur der Abiturprüfung
- ... zu den bundesweiten Inhaltsbereichen und dem IQB-Aufgabenpool
- ... zu den BaWü-Musteraufgaben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Diskussion

