

II.F.11

Atom- und Kernphysik

Hochenergetische Strahlung – Tests auf Abiturniveau

Ein Beitrag von Anna Heidenblut



© RAABE 2021

© Mark Kostich/E+/Getty Images

Hochenergetische Strahlung spielt in der Natur und Technik eine große Rolle. Um die Wirkung von kosmischer Strahlung bzw. medizinisch genutzter hochenergetischer Strahlung zu erklären, werden Kenntnisse aus verschiedenen Teilgebieten der Physik benötigt. Hier werden zwei Klausuren auf Abiturniveau vorgestellt, die Aufgaben aus den Themenbereichen Radioaktivität, Teilchenphysik, Relativitätstheorie und Elektrodynamik am Kontext kosmischer Strahlung bzw. Strahlentherapie beinhalten.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	12/13
Dauer:	8 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben, physikalische Arbeitsweisen reflektieren, funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben und physikalische Formeln erläutern
Thematische Bereiche:	Beta-Zerfall, Strahlenschutz, Wirkung radioaktiver Strahlung, Zyklotron, Zeit- und Längenkontraktion, Relativistische Masse

Hintergrundinformationen

Kosmische Strahlung ist eine hochenergetische Teilchenstrahlung, die aus dem Weltraum auf die Erde trifft und mit Atomen und Molekülen der Erdatmosphäre interagiert. Bei dieser Interaktion laufen Prozesse ab, die durch die schwache Wechselwirkung vermittelt werden.

Energiereiche Strahlung wird auch medizinisch genutzt. Dabei kommen unter anderem radioaktive Präparate oder Teilchenbeschleuniger zum Einsatz.

Hinweise zur Methodik und Didaktik

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die hier vorgestellten Klausuren auf Abiturniveau prüfen Kenntnisse über Radioaktivität, Teilchenphysik, Elektrodynamik (Wienscher Geschwindigkeitsfilter in **M 1** bzw. Zyklotron in **M 2**) und Relativitätstheorie.

Es werden Kenntnisse der wichtigen Größen des Strahlenschutzes (Energiedosis und Äquivalentdosis) sowie der biologischen Strahlenwirkung vorausgesetzt. Im Gebiet der Teilchenphysik wird die Beschreibung von Teilchenumwandlungen sowohl als Umwandlungsgleichung als auch grafisch in Form von Feynman-Diagrammen erwartet. Die Kenntnis von Pionen wird nicht vorausgesetzt, vielmehr dient die Behandlung der Pionen als Transferleistung auf dem Gebiet der Teilchenphysik.

Durchführung

Die Klausuren **M 1** bzw. **M 2** haben einen zeitlichen Umfang von jeweils 180 Minuten. Eine der Klausuren kann den Lernenden vor der Leistungsstandserhebung als Übungsklausur zur Verfügung gestellt werden.

Die für die Bearbeitung der Aufgaben benötigten Konstanten werden zu Beginn der Klausur angegeben. Die Anzahl der dort angegebenen Nachkommastellen wurde zur Berechnung der Musterlösung verwendet.

Jede der hier vorgestellten Klausuren gliedert sich in drei Teilaufgaben, bei denen Informationen zum jeweiligen Kontext mit operatorbasiert formulierten Arbeitsaufträgen abwechseln.

Die Lösungen zu den Aufgaben sind in Form eines tabellarischen Erwartungshorizontes gegeben, der auch eine beispielhafte Punktverteilung enthält. Die Tabelle enthält eine Spalte für individuell erreichte Punktzahlen und kann somit ausgedruckt und den Schülern als Erwartungshorizont ausgehändigt werden. Durch den direkten Vergleich zwischen eigener Lösung, eigener erreichter Punktzahl, Musterlösung und maximal zu erreichender Punktzahl wird den Schülern die Bewertung transparent. Bei einem Einsatz als Übungsklausur verringert eine Aushändigung der Musterlösung vor der Besprechung der Aufgaben den zeitlichen Aufwand der Besprechung.

M 3 dient zur Notenermittlung und Ergebnismeldung an die Schüler.

Auf einen Blick

LEK = Lernerfolgskontrolle

1. Klassenarbeit (180 min)

M 1 (LEK) **Kosmische Strahlung**

Benötigt: Physikalische Formelsammlung
 Grafikfähiger Taschenrechner / CAS-Taschenrechner

2. Klassenarbeit (180 min)

M 2 (LEK) **Strahlentherapie**

Benötigt: Physikalische Formelsammlung
 Grafikfähiger Taschenrechner / CAS-Taschenrechner

Bewertungsraster

M 3 Notenrückmeldung M 1

M 4 Notenrückmeldung M 2

VORSCHAU

M 4

Notenrückmeldung M 2

Teilaufgabe	Punkte
1	/23
2	/26
3	/31
Gesamtpunktzahl	/80

Note:

Kommentar:

Datum

Unterschrift

Bewertungsraster

Note	Punkte	
76–80	sehr gut plus	15
72–75	sehr gut	14
68–71	sehr gut minus	13
64–67	gut plus	12
60–63	gut	11
56–59	gut minus	10
52–55	befriedigend plus	9
48–51	befriedigend	8

Note	Punkte	
44–47	befriedigend minus	7
40–43	ausreichend plus	6
36–39	ausreichend	5
32–35	ausreichend minus	4
27–31	mangelhaft plus	3
22–26	mangelhaft	2
16–21	mangelhaft minus	1
0–15	ungenügend	0