

Gymnasium Am Kattenberge

Fachschaft Physik

Schuleigener Arbeitsplan für den Physikunterricht in der Qualifikationsphase (Jg. 12/13) auf grundlegendem Anforderungsniveau für den Jg. 12 gültig ab dem Schuljahr 2023/2024 für den Jg. 13 gültig ab dem Schuljahr 2024/2025

Entsprechend der derzeit gültigen Fassung des Kerncurriculums „Physik“ für die gymnasiale Oberstufe (2022) und der VO-GO und EB-VO-GO gilt:

Anzahl der Unterrichtsstunden: drei Stunden pro Woche ganztätig; alternativ im wöchentlichen Wechsel vier und zwei Wochenstunden

Unterrichtsthemen: **12.1** Elektrizität (Das elektrische Feld, Das magnetische Feld, Induktion)
12.2 Schwingungen, Wellen und Wellenoptik
13.1 Quantenobjekte, Atomhülle
13.2 Atomkern

Klausuren:

Schulhalbjahr	12.1 (P4, P5)	12.2 (EF)	12.2 (P4 + P5)	13.1 (P4)	13.1 (P5, EF)	13.2
Anzahl	1	1 ^[1]	2 ^[2]	1 ^[3]	1	1
Dauer	90 min	90 min	90 min	220 min	90 min	90 min
Gewichtung	40 %	40 %	50 %	40 %	40 %	50 %

[[1] Die Klausur der SuS, die Physik als Ergänzungsfach (EF) belegt haben, findet am ersten Klausurtermin laut Klausurplan statt.

[2] Die Klausuren der SuS, die Physik als Prüfungsfach belegt haben, findet an beiden Klausurterminen laut Klausurplan statt.

[3] Die Klausur in 13.1 (P4) ist die Klausur unter abiturähnlichen Bedingungen (Probeabitur).

Die Benotung erfolgt im Punktesystem nach dem Bewertungsmaßstab der schriftlichen Abiturprüfung wie folgt:

ab Prozent	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	00
Punkte	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00

Leistungsbewertung: Die Leistungen werden je Schulhalbjahr im Punktesystem (0 bis 15 NP) bewertet.

Schülerbuch: R. Müller (Hg.), *Dorn-Bader Physik Sek II Qualifikationsphase Gymnasium Niedersachsen*, Westermann, Braunschweig, 2019, ISBN 978-3-14-152337-9

Nachschlagewerk: *Das große Tafelwerk interaktiv 2.0 – Formelsammlung für Niedersachsen*, Cornelsen, Berlin, 2012, ISBN 978-3-06-001615-0
ist als Hilfsmittel eingeführt und soll im Unterricht regelmäßig benutzt werden. Nur diese Formelsammlung und gleichwertige ältere Ausgaben sind für Klausuren und Abiturprüfungen zugelassen.

Taschenrechner: *Der grafikfähige Taschenrechner (GTR) TI-82 STATS* ist im Jahrgang 8 eingeführt worden und soll im Unterricht regelmäßig benutzt werden. Nur dieses Modell ist für Klausuren und Abiturprüfungen zugelassen.

Sicherheitsunterweisung: Die SuS werden zu Beginn eines jeden Halbjahrs durch die unterrichtende Lehrkraft unterwiesen. Die durchgeführte Unterweisung ist im Kursbuch zu dokumentieren.

Die Tabellen auf den Folgeseiten konkretisieren die Inhalte der Themen und ordnen die Kompetenzen aus dem Kerncurriculum zu. Die Angaben zur Dauer verstehen sich als Richtwerte und können variieren.

Die Versionen 1 bis 4 basierten auf dem Kerncurriculum 2017. Die folgenden Versionen basieren auf dem Kerncurriculum 2022.

Gültig ab dem Schuljahr 2019/2020 durch Beschluss der FK vom 05.06.2019 (Vers. 1), geändert durch Beschluss der FK vom 29.01.2020 (Vers. 2),

geändert durch Beschluss der FK vom 12.01.2021 (Vers. 3), geändert durch Beschluss der FK vom 20.04.2022 (Vers. 4),

zuletzt geändert durch Beschluss der FK vom 13.06.2023 (Vers. 5).

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...
0 0,5 DS	Sicherheitsunterweisung, Organisation, Leistungsbeurteilungsbasis, Operatorenliste	kennen die Verhaltensregeln im naturwissenschaftlichen Unterricht.
A: Das elektrische Feld		
A-1 1,5 DS	Funktionale Zusammenhänge; Regression mit dem GTR; wissenschaftliche Schreibweise Elektrische Stromstärke, elektrische Ladung, Influenz und Polarisierung (Wdh.)	Es sind keine Kompetenzen im KC zugeordnet. Wiederholung von Inhalten aus der Sek I und EP zur Vorbereitung auf die geforderten KC-Inhalte.
A-2 2 DS	Ladungsmessung Bestimmung der Ladungsmenge Q quantitativer Zusammenhang zwischen Ladung und Stromstärke	IK beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke. PK werten Daten aus durchgeführten Experimenten angeleitet aus.
A-3 2 DS	Elektrisches Feld Ladungen, elektrische Feldlinien, Dipole, homogenes Feld, Punktladung, Ladungstrennung FARADAYScher Käfig	IK beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probenkörper. PK - skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld, das Feld einer Punktladung und das eines Dipols. - beschreiben die Funktionsweise eines faradayschen Käfigs als Resultat des Superpositionsprinzips.
A-4 3 DS	Elektrische Feldstärke Messen der Kraft auf eine Probeladung Flächenladungsdichte	IK nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke. PK - beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessungen. - werten in diesem Zusammenhang Messreihen angeleitet aus.
A-5 3 DS	Elektrische Spannung und Energie Abhängigkeit der Spannung vom Plattenabstand eines Plattenkondensators Energiebetrachtungen	IK nennen die Definition der elektrischen Spannung als der pro Ladung übertragbaren Energie. beschreiben den Zusammenhang zwischen der Feldstärke in einem Plattenkondensator und der anliegenden Spannung.
A-6 2 DS	Kapazität eines Kondensators Bestimmung des Kapazität Bauarten von Kondensatoren Berechnung an Kondensatoren Dielektrika und relative Permittivität Schaltung von Kondensatoren gespeicherte Energie im Kondensator	IK nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators. PK - führen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators durch. - beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen. - berechnen die Kapazität eines Plattenkondensators aus seinen geometrischen Abmessungen. nennen die Gleichung für die Energie des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators.
A-7 3 DS	Auf- und Entladen eines Kondensators exponentielle Entladekurve, Halbwertszeit	IK beschreiben den t - I -bzw. t - U -Zusammenhang beim Aufladevorgang und Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion. PK - führen angeleitet Experimente zum Aufladevorgang durch. - ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen t-I-Zusammenhang. - Beschreiben qualitativ den Einfluss zwischen von R und C auf diesen Zusammenhang. - begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten. - ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von t-I-Diagrammen.
A-8 3 DS	Bewegung von Elektronen im homogenen Feld Elektronenkanone, Elektronenablenkrohre MILLIKAN-Versuch: Elementarladung	IK geben die Energiebilanz für einen freien geladenen Körper im elektrischen Feld eines Plattenkondensators an. PK ermitteln angeleitet die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz.

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...
B: Das magnetische Feld		
B-1 1 DS	Magnetisches Feld magnetische Pole und magnetische Feldlinien, Stabmagnet, Hufeisenmagnet, homogene inhomogene Felder,	IK beschreiben magnetische Felder durch ihre Wirkung auf Kompassnadeln. PK • ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln.
B-2 2 DS	Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter Faustregeln, Drei-Finger-Regeln, Wirbelfeld, LORENTZ-Kraft (qualitativ) Magnetfeld einer Leiterschleife	IK ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. PK • erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. IK nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke. PK • begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten.
B-3 2 DS	Magnetische Flussdichte LORENTZkraft (quantitativ)	
B-4 3 DS	HALL-Spannung Messen der Flussdichte mit einer HALL-Sonde Magnetfeld eines geraden Leiters und einer langen Spule	IK beschreiben ein Experiment zur Messung von B mit einer Hallsonde. PK • führen Experimente zur Messung von B bei Spulen mit einer Hallsonde durch. • beschreiben qualitativ die Abhängigkeit von B von I, n, l und μ_r. • skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule.
B-5 1,5 DS	Bewegung von Elektronen im magnetischen und elektrischen Feld Fadenstrahlrohr WIENfilter	IK beschreiben die Bewegung von freien Elektronen: ☞ unter Einfluss der Lorentzkraft, ☞ unter Einfluss der Kraft im homogenen elektrischen Querfeld, im WIENfilter. PK • begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. • übertragen ihre Kenntnisse auf andere geladenen Teilchen. • leiten die zugehörige Gleichung für die Geschwindigkeit angeleitet her.

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...
C: Induktion		
C-1 1 DS	Induktionsspannung Erzeugung einer Induktionsspannung im bewegten Leiter Induktion im ruhenden Leiter durch Änderung des magnetischen Felds	IK beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ mithilfe des magnetischen Flusses. PK • führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. IK nennen den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und einer linearen zeitlichen Änderung des magnetischen Flusses Φ . PK • werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes für den Fall linearer Änderungen von A bzw. B aus. • beschreiben ein Beispiel für eine technische Anwendung der Induktion.
C-2 3 DS	Induktionsgesetz Leiterschleifen im Magnetfeld Wirksame, felddurchsetzte Fläche in Leiterschleifen Windungszahl Induktionsgesetz Flussdichte Änderung der Flussdichte	

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...
0 0,25 DS	Sicherheitsunterweisung 2. Halbjahr	kennen die Verhaltensregeln im naturwissenschaftlichen Unterricht.
D: Schwingungen		
D-1 2 DS	Beschreibung von Schwingungen Elongation, Amplitude, Periodendauer und Frequenz Harmonische, ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen	IK beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Auslenkung, Amplitude, Periodendauer und Frequenz.
D-2 2 DS	Feder-Masse-Pendel Gleichung für die Periodendauer	IK geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels an. PK bestätigen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell.
D-3 2 DS	Graphische Darstellung von Schwingungen Zeigerdarstellung und Sinuskurven Schwingungsgleichung Überlagerung von Schwingungen	IK stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. PK - verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. - ermitteln Werte durch Ablesen an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop oder geeignetes digitales Werkzeug).
D-4 2 DS	Elektromagnetischer Schwingkreis	IK beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises. PK ermitteln Amplitude, Periodendauer bzw. Frequenz aus vorgelegten Messdaten.

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...
E: Wellen		
E-1 3 DS	Beschreibung von Wellen Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit c , Wellenlänge, Frequenz, Amplitude, Phase Transport von Energie longitudinale und transversale Welle, Reflexion HUYGENS-Prinzip Gleichung der Ausbreitungsgeschwindigkeit: $c = \lambda \cdot f$	IK beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen. beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase. PK - verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. IK geben den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz an. PK - wenden die zugehörige Gleichung an. IK vergleichen longitudinale und transversale Wellen. beschreiben Reflexion, Brechung und Beugung als Phänomene, die bei der Wellenausbreitung auftreten.
E-2 1,5 DS	Polarisation Polarisationsfilter	IK beschreiben Polarisierbarkeit als Unterscheidungsmerkmal zwischen transversalen und longitudinalen Wellen. PK überprüfen die Polarisierbarkeit bei einem Experiment mit Licht
E-3 2,5 DS	Interferenz Überlagerung von Wellen, konstruktive und destruktive Interferenz, Gangunterschied, Phasendifferenz stehende Welle	IK beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende „Zwei-Wege-Situationen“ ☞ Interferenz von Schallwellen PK - verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung der aus dem Unterricht bekannten Situationen. IK beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von ☞ Schall mit zwei Sendern PK - werten entsprechende Experimente angeleitet aus.
E-4 0,5 DS	Interferenz von Wasserwellen am Doppelspalt HUYGENS-Prinzip	IK beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende „Zwei-Wege-Situationen“: Doppelspalt.

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...	
F: Wellenoptik			
F-1 3 DS	Interferenz von Licht Doppelspalt und Gitter Formeln für Interferenzmaxima und -minima Wellenlänge bestimmen	IK PK	beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende Situationen: stehende Welle, Doppelspalt und Gitter. • verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung der aus dem Unterricht bekannten Situationen.
F-2 3 DS	Experimente zur Bestimmung der Wellenlänge Wellenlänge von LED Das elektromagnetische Spektrum	IK PK IK	beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von ☞ von Ultraschall bei durch Reflexion entstandenen stehenden Wellen ☞ weißem und monochromatischem Licht mit einem Doppelspalt ☞ weißem und monochromatischem Licht mit einem Gitter (objektiv) • werten entsprechende Experimente angeleitet aus. • leiten die Gleichung für die Interferenz am Doppelspalt vorstrukturiert und begründet her. • beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile auf der Grundlage einer vorgegebenen Skizze. ordnen den Frequenzbereich des sichtbaren Lichts in das Spektrum elektromagnetischer Wellen ein.
F-3 1 DS	MICHELSON-Interferometer Bestimmung der Wellenlänge Messung kleiner Längen	IK PK	beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende Situationen: Michelson-Interferometer. • erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen.

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...	
0 0,25 DS	Sicherheitsunterweisung 1. Halbjahr	• kennen die Verhaltensregeln im naturwissenschaftlichen Unterricht.	
G: Quantenobjekte			
G-1 4 DS	Elektronenbeugung Teilchen-Welle-Dualismus DE-BROGLIE-Gleichung Impuls eines Elektrons Doppelspaltversuch mit Elektronen Doppelspaltexperimente (Interferenz einzelner Quantenobjekten) Max BORN: Wahrscheinlichkeitsinterpretation Wellenfunktion für Elektronen	IK PK IK PK IK PK IK PK	beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre. • deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern. ermitteln die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung. • bestätigen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. beschreiben ein Doppelspaltexperiment zur Interferenz von Quantenobjekten mit Ruhemasse (z. B. kalte Neutronen, Fullerene). • deuten das Interferenzmuster stochastisch. übertragen die stochastische Deutung von Interferenzmustern auf Doppelspaltexperimente mit einzelnen Photonen und Elektronen. • beschreiben die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. • erläutern den Begriff Komplementarität mithilfe der Beobachtungen an einem Doppelspaltexperiment.
G-2 3 DS	Fotoeffekt HALLWACHS-Versuch Photonenmodell des Lichts Energiebilanz (EINSTEIN-Gleichung) experimentelle h -Bestimmung	IK PK	erläutern die experimentelle Bestimmung der planckschen Konstante h mit LEDs in ihrer Funktion als Energiewandler. • deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. • überprüfen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...	
H: Atomhülle			
H-1 2 DS	Atommodelle und Linienspektren Atommodelle von DEMOKRIT bis BOHR Spektrallinien des Wasserstoffs BALMER-Formel Energieniveauschema	IK PK IK PK	erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata. • benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu. • berechnen die Energieniveaus von Wasserstoff mit der BALMER-Formel erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht. • erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. • beschreiben Wellenlängen-Intensitäts-Spektren von Licht.
H-2 3 DS	FRANCK-HERTZ-Versuch diskrete Energieniveaus Quantelung der Energie	IK PK	beschreiben einen FRANCK-HERTZ-Versuch. • deuten die Abnahme der Stromstärke und die Leuchterscheinungen in einer mit Neon gefüllten FRANCK-HERTZ-Röhre als Folge von Anregungen von Atomen durch Elektronenstöße. • erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle.
H-3 3 DS	Linearer Potenzialtopf Orbitalmodell (SCHROEDINGER 1926), Aufenthaltswahrscheinlichkeit für ein Elektron Energie eines Elektrons Nullpunktsenergie Orbitale des H-Atoms Farbstoffmoleküle	IK PK IK PK IK PK	erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. • wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. nennen die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell. • beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells. beschreiben die Orbitale des Wasserstoffatoms bis $n = 2$. • stellen einen Zusammenhang zwischen Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich her.
H-4 2 DS	Absorption, Emission, Resonanzabsorption Fluoreszenz, Resonanzfluoreszenz (Phosphoreszenz) mit Energieniveauschemata erläutern	IK PK	erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht. erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. beschreiben die Vorgänge der Fluoreszenz an einem einfachen Energieniveauschema. • erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED.

Nr. Dauer	Inhaltliche Konkretisierung	Inhaltsbezogene Kompetenzen (IK) und Prozessbezogene Kompetenzen (PK) Die Schülerinnen und Schüler ...	
0 0,25 DS	Sicherheitsunterweisung 2. Halbjahr	• kennen die Verhaltensregeln im naturwissenschaftlichen Unterricht.	
I: Atomkern			
I-1 4 DS	Radioaktive Strahlung und deren Eigenschaften Aufbau eines Atoms Massenzahl, Ordnungszahl, Kernladungszahl, Neutronenanzahl, Nuklid, Isotop, Notation, Halbwertszeit, Nullrate, ionisierende Wirkung α -, β - und γ -Strahlung, GEIGER-MÜLLER-Zählrohr, Nebelkammer, Halbleiterdetektor Zerfallsreihen Energiespektren	IK PK IK PK	stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf. • beschreiben grundlegende Eigenschaften von α -, β - und γ -Strahlung. • ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung. interpretieren ein α - und β -Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe. • beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). • wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an.
I-2 3 DS	Zerfallsgesetz Radionuklide in der Medizin	IK PK	erläutern das Zerfallsgesetz. • stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion aus.