



Schulinternes Curriculum Physik für das Gymnasium Meckelfeld

JAHRGANG 12.1 eA

Lehrwerk: Impulse Physik Qualifikationsphase Niedersachsen, Klett, ISBN 978-3-12-773062-3

Jahreswochenstundenzahl: 5, **Anzahl Klausuren:** 1,

Semesterthema: Elektrizität

Stunden	Material Nr./ Thema	Inhaltsbezogene Kompetenz	Prozessbezogene Kompetenzen	Experimente	Material	Fachübergreif Vorwissen
		Die Lernenden...				
2	01 Elektrostatik	reaktivieren und erweitern ihre Kompetenzen bezüglich elektrostatischer Phänomene.	beschreiben die Phänomene Influenz und Polarisierung durch Kraftwirkungen geladener Körper aufeinander.	Demonstrationsexperimente mit Reibungsstäben, Kupferstab, Luftballon, Elektroskop, Glühlampe, Tischtennisball im Plattenkondensator usw.		<u>Mittelstufe 8:</u> Reibungselektrizität
3	02 elektrischer Strom und elektrische Spannung	reaktivieren und erweitern ihre Kompetenzen aus der Mittelstufe: - beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke. - nennen die Definition der elektrischen Spannung als der pro Ladung übertragbaren Energie.	beschreiben die elektrische Spannung auch als Potentialdifferenz.	Schülerexperimente mit den Leybold STE Experimentierkästen Elektrik/Elektronik, Digital- und Zeigermultimetern, Netzgeräten	<u>Lehrwerk:</u> Seite 38 <u>Arbeitsblätter:</u> Messung des elektrischen Stroms, Messung der elektrischen Spannung, Potential_NUN_2022	<u>Mittelstufe 8 & 9:</u> elektrische Stromkreise, elektrischer Strom, elektrische Spannung
5	03 elektrisches Feld	- beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkung auf geladene Probekörper. - nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke. - beschreiben das coulombsche Gesetz.	- skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld, das Feld einer Punktladung und das eines Dipols. - beschreiben die Funktionsweise eines faradayschen Käfigs als Resultat des Superpositionsprinzips. - beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessungen. - werten in diesem Zusammenhang Messreihen aus.	- Demonstrationsexperiment zur Messung der Kraft auf eine geladene Kugel im Feld des Plattenkondensators - Schülerexperiment zur Bestimmung der Ladung durch die Entladung eines Kondensators ($Q = C \cdot U$) - Demonstrationsexperiment Visualisierung der Feldlinien mit Feldlinienpulver (HV-Netzgerät) - Schülerexperimente mit dem Leitfähigen Papier von Pasco und Feldsonden ($E = U/d$) es fehlt noch ein Experiment zum faradayschen Käfig	<u>Lehrwerk:</u> Ladungsmessung S. 26, die elektrische Feldstärke S. 30 <u>Arbeitsblätter:</u> A1_Ladungsmessung_am_Kondensator.doc, ATGU_eltFeld.doc, ATGU_Übersicht.doc, Dem elektrischen Feld eine Struktur geben.doc, Herleiten_Übung.doc, AB 8 Das Coulombgesetz, AB 9 Aufgaben zum Coulombgesetz, Menschen im Gewitter.doc	<u>Jahrgang 11:</u> Kraft ($F = m \cdot a$), Betrag und Richtung einer Kraft, Addition von Kraftzeigern <u>Mathematik:</u> Flächenintegral

3	04 elektrisches Feld im Plattenkondensator	• beschreiben den Zusammenhang zwischen der Feldstärke in einem Plattenkondensator und der anliegenden Spannung. • geben die Energiebilanz für einen freien geladenen Körper im Feld eines Plattenkondensators an.	• ermitteln die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe einer Energiebilanz.	• Schülerexperimente mit dem Leitfähigen Papier von Pasco und Feldsonden ($E = U/d$) • Demonstrationsexperiment zu $U(d)$ (Kondensator wird aufgeladen die Spannung beim Verringern des Plattenabstandes beobachtet) • Demonstrationsexperimente mit der Röhrendiode und der Elektronenablenkröhre (An dieser Stelle bietet es sich an, die Lernenden vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve freier Elektronen im elektrischen Quersfeld herleiten zu lassen)	<u>Lehrwerk:</u> Seiten 37 bis 38 <u>Arbeitsblätter:</u> ATGU_eltFeld.doc, Aufgabe_Elektronenkanone .pages, Experimente_Messverstärker.pdf	
3	05 Kapazität und Energie eines Kondensators	• nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators.	• planen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators und führen es durch. • beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen. • berechnen die Kapazität eines Plattenkondensators aus seinen geometrischen Abmessungen. • beschreiben qualitativ den Einfluss eines Dielektrikums auf die Kapazität.	• Schülerexperiment zur Bestimmung der Ladung durch die Entladung eines Kondensators ($Q = C \cdot U$). Parallele Messung von I und U und Anwendung der Gleichung. • Demonstrationsexperiment: Aufladen des Plattenkondensators mit einer bestimmten Spannung und Messung der Ladung mit dem Messverstärker ($C = \frac{Q}{U}$). • Demonstrationsexperiment: LED an einem aufgeladenen ELKO. • Demonstrationsexperiment: Veränderung der Spannung im aufgeladenen Plattenkondensator beim Einbringen einer Holz- bzw. Glasplatte.	<u>Lehrwerk:</u> Experimente zur Eigenschaften des kondensators S. 41. Kapazität und Dielektrikum S. 42 und 43. <u>Arbeitsblätter:</u> A9_Ladungsmesung.doc, ATGUKond.doc, ATGUKondensZusatz.doc	
5	06 Kondensator Auf- und Entladevorgänge	• beschreiben die $t - I$- und die $t - U$-Zusammenhänge beim Aufladevorgang und beim Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion. • nennen die Gleichung für die Energie des elektrischen Feldes eines Plattenkondensators.	• führen selbstständig Experimente zum Auf- und Entladevorgang hinsichtlich Stromstärke und Spannung durch. • ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen $t - I$- bzw. $t - U$-Zusammenhang. • überprüfen den Zusammenhang zwischen der Halbwertszeit und dem Produkt aus R und C. • begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten.	Schülerexperimente mit den Leybold Elektrik/Magnetismus Kästen.	<u>Lehrwerk:</u> Experimente zum Auf- und Entladen eines Kondensators S. 44 & S. 46, mathematische Beschreibung S. 45. Energie des el. Feldes im Plattenkondensator S. 47. <u>Arbeitsblätter:</u> Kondensator_NUN_2022	<u>Mathematik 12:</u> Exponentialfunktion, Flächenintegral

			ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von $t - I$-Diagrammen.			
5	07 magnetische Felder	- beschreiben magnetische Felder durch ihre Wirkung auf Kompassnadeln. - ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. - nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke E.	- ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. - erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. - begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten.	Demonstrationsexperimente: - Oersted-Versuch - Magnetnadeln in der Umgebung eines geraden stromdurchflossenen Leiters - mit CASSY und dem Kraftsensor die Kraft auf einen Leiter im variablen Magnetfeld z.B. einer Spule messen Schülerexperimente mit den Leybold Elektrik/Magnetismus Kästen	<u>Arbeitsblätter:</u> Dem magnetischen Feld eine Struktur geben.docx, Anleitung Hallsonde.doc, Magnetfelder um stromdurchflossene Leiter.docx <u>Lehrwerk:</u> Seiten 60 bis 63	<u>Mittelstufe:</u> Funktionsweise eines Kompass, Eigenschaften eines Stabmagneten
6	08 freie Elektronen in elektrischen und magnetischen Feldern	- beschreiben die Bewegung von freien Elektronen: - unter Einfluss der Lorentzkraft, - unter Einfluss der Kraft im homogenen elektrischen Quersfeld, - im Wien-Filter. - beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres.	- begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurve. - übertragen ihre Kenntnisse auf andere geladenen Teilchen. - leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Quersfeld her. - leiten die zugehörige Gleichung für die Geschwindigkeit her. - leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse.	Demonstrationsexperimente mit der Elektronenablenkrohre, der Fadenstrahlrohre und dem Lehrsoszilloskop	<u>Arbeitsblätter:</u> A7_EIMasse.doc, WienFilter.jpg, 08.1 Bestimmung der Elektronenmasse.JPG, 08.2 Bestimmung der Elektronenmasse.JPG, A12_17_Oszilloskope.doc, Bahn_Magnetfeld.jpg, Wurfbild.doc <u>Lehrwerk:</u> Seiten 51 und 52, Seite 64, Seiten 74 bis 77	<u>Jahrgang 11:</u> Bewegungsarten, zweidimensionale Bewegungen, waagerechter Wurf
4	09 Hallspannung	- beschreiben ein Experiment zur Messung von B mit einer Hallsonde. - erläutern die Entstehung der Hallspannung.	- führen selbständig Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch. - berechnen die magnetische Flussdichte B (Feldstärke B) im Inneren einer schlanken Spule. - skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. - leiten die Gleichung für die Hallspannung in Abhängigkeit von der Driftgeschwindigkeit anhand einer geeigneten Skizze her.	Demonstrationsexperimente mit den Hallplättchen Schülerexperimente mit den Leybold Elektrik/Magnetismus Kästen	<u>Arbeitsblätter:</u> A4 Hilfe Hall.doc, A4 Hall Best.doc, A4 Hall Neufassung.doc, 01.3 Hall-Effekt.JPG, A11c_ÜbersichtA2010.doc <u>Lehrwerk:</u> Seiten 66 und 67	

5	10 Induktion	• beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ mithilfe des magnetischen Flusses. • wenden das Induktionsgesetz in differentieller Form auf vorgegebene lineare und sinusförmige Verläufe von Φ an.	• führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. • begründen den Verlauf von t-U-Diagrammen für lineare und sinusförmige Änderungen von Φ. • werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus. • stellen technische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar.	Demonstrationsexperimente mit Magneten, Spulen und Leitern. Schülerexperimente: Induktionsgesetz_Lernzirkel.doc, A19_A_Induktionsgesetz_LD Stationen.doc (Buch Seite 87)	<u>Arbeitsblätter:</u> Induktionsgesetz_Lernzirkel.doc, A19_A_Induktionsgesetz_LD Stationen.doc, A19_Induktion.doc, A20_22InduktionQuant.doc, Aufgabe 20.doc, Aufgabe 21.doc, A23_linInduktion.doc, A23_linInduktion.labx, Induktion.labx, Induktion_Mathe.ggb <u>Lehrwerk:</u> Seiten 82 bis 87 Seite 94	<u>Mathematik 11:</u> Differentiation von linearen- und Sinusfunktionen
4	11 Spule als Energiespeicher	• beschreiben Spulen als Energiespeicher in Analogie zu Kondensatoren. • nennen die Gleichung für die Energie des magnetischen Feldes einer Spule.	• erläutern in diesem Zusammenhang die Vorgänge beim Ein- und Ausschalten von Spulen durch Selbstinduktion. • definieren die Induktivität als Bauteileigenschaft aus einer Energiebetrachtung.	Auf dem NUN-Material von 2023 basierende Schüler- und Demonstrationsexperimente	<u>Arbeitsblätter:</u> NUN-Material <u>Lehrwerk:</u> Seiten 88 bis 91 Seiten 95 bis 96	



Schulinternes Curriculum Physik für das Gymnasium Meckelfeld

JAHRGANG 12.2 eA

Lehrwerk: Impulse Physik Qualifikationsphase Niedersachsen, Klett, ISBN 978-3-12-773062-3

Jahreswochenstundenzahl: 5, **Anzahl Klausuren:** 2,

Semesterthema: Schwingungen und Wellen

Stunden	Material Nr. / Thema	Inhaltsbesogene Kompetenz	Prozessbezogene Kompetenzen	Experimente	Material	Fächerübergreif Vorwissen
		Die Lernenden...				
5	12 Harmonische Schwingung Grundbegriffe	- stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. - beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Auslenkung, Amplitude, Periodendauer und Frequenz.	- verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. - ermitteln Werte durch Ablesen an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop oder geeignetes digitales Werkzeug).	Schülerexperimente mit dem 3B Schwingungskasten und dem Oszilloskop	<u>Arbeitsblätter:</u> ATGU_Swg_Übersicht.doc, ATGUwgeA13.doc, ATGUSwg_eA3B.doc, 01 FederMasseSchwingung, kreisbewegung-Schwingung.ggp <u>Lehrwerk:</u> Seiten 102 und 103	<u>Jahrgang 11:</u> Kreisbewegung
5	13 Feder-Masse-Pendel, lineares Kraftgesetz	- geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels an. - nennen ein lineares Kraftgesetz als Bedingung für die Entstehung einer mechanischen harmonischen Schwingung.	- untersuchen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. - ermitteln geeignete Ausgleichskurven. - wenden diese Verfahren auf das Fadenpendel an.	Schülerexperimente mit dem 3B Schwingungskasten und dem Oszilloskop	<u>Arbeitsblätter:</u> ATGU_Swg_Übersicht.doc, ATGUwgeA13.doc, ATGUSwg_eA3B.doc, 01 FederMasseSchwingung, kreisbewegung-Schwingung.ggp <u>Lehrwerk:</u> Seiten 104 bis 107 Seite 113	<u>Jahrgang 11:</u> Kraft ($F = m \cdot a$), Betrag und Richtung einer Kraft, Addition von Kraftzeigern
5	14 Energie und Resonanz	- beschreiben die Schwingung eines Feder-Masse-Pendels mithilfe von Energieumwandlungen. - beschreiben die Bedingung unter der bei einer erzwungenen Schwingung Resonanz auftritt.	- deuten in diesem Zusammenhang die zugehörigen t-s- und t-v-Diagramme auch bei gedämpften Schwingungen im Spezialfall exponentiell abnehmender Amplitude. - erläutern das Phänomen Resonanz anhand eines Experiments.	Demonstrationsexperiment: horizontales Federpendel wird mit einem Elektromagneten am Frequenz-generator angeregt Schülerexperimente mit dem 3B Schwingungskasten und dem Oszilloskop	<u>Arbeitsblätter:</u> NUN2018_Material <u>Lehrwerk:</u> Seiten 108 und 109 Seiten 114 und 115	<u>Mathematik 11:</u> Differentiation von Sinusfunktionen

4	15 elektromagnetischer Schwingkreis	beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises.	- beschreiben in Analogie zum Feder-Masse-Pendel die Energieumwandlung in einem Schwingkreis qualitativ. - beschreiben ein Experiment zur Erzeugung einer Resonanzkurve. - ermitteln die Abhängigkeit der Frequenz der Eigenschwingung von der Kapazität experimentell anhand eines Resonanzversuchs. - nennen die thomsonsche Schwingungsgleichung.	Demonstrationsexperiment: 1 Hz Schwingkreis Schülerexperimente mit den Leybold Elektrik-/Magnetismus Kästen	<u>Arbeitsblätter:</u> NUN2018_Material_Schwingkreis <u>Lehrwerk:</u> Seiten 118 bis 121	<u>Physik 12.1:</u> Eigenschaften des Kondensators und der Spule
8	16 harmonische Wellen	- beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen. - beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase. - geben den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz an. - beschreiben Reflexion, Brechung und Beugung als Phänomene, die bei der Wellenausbreitung auftreten.	- verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. - wenden die zugehörigen Gleichung $c = \lambda \cdot f$ an. - begründen diesen Zusammenhang mithilfe der Zeigerdarstellung oder der Sinusfunktion.	Demonstrationsexperimente: lange Feder, Wellenmaschine, Transversale Welle Zeiger.ggb Schülerexperimente mit den 3B Ultraschallkästen, GeoGebra-Dateien	<u>Arbeitsblätter:</u> Kreisbewegung-Schwingung.ggb, Transversale Welle Zeiger.ggb, Wellenabtast_Transv.ggb, AB1_Wellen.pdf, AB2_Wellen.pdf, AB3_Wellen.pdf, AB4_Wellen.pdf, A28_30_Welle.docx, A27_31_LernaufgabeWelle_LEDPen.docx, A27_Anleitung.docx, A28_Anleitung.docx, A29_Anleitung.docx, A30_Anleitung.docx, A31_Anleitung.docx, Wellenabtast_Long.ggb, Wellenmaschine.ggb <u>Lehrwerk:</u> Seiten 130 bis 131 Seiten 132 bis 138 Seiten 149 bis 152	<u>Jahrgang 11:</u> Kreisbewegung
4	17 Polarisation	- vergleichen longitudinale und transversale Wellen. - beschreiben Polarisierbarkeit als Unterscheidungsmerkmal zwischen transversalen und longitudinalen Wellen.	- untersuchen experimentell die Winkelabhängigkeit der Intensität des durchgehenden Lichts bei einem Paar Polarisatoren. - interpretieren in diesem Zusammenhang das Quadrat der Zeigerlänge bzw. das Quadrat der Amplitude der zugehörigen Sinuskurve als Intensität.	Schülerexperimente mit dem Phywe-Optik-Kästen Lehrwerk Seite 180	<u>Arbeitsblätter:</u> A39_Polarisation_Rb.docx <u>Lehrwerk:</u> Seiten 131 bis 132, Seiten 180 bis 181, Seiten 180 bis 181	

20	18 Interferenz	• beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende "Situationen": ○ stehende Welle, ○ Michelson-Interferometer, ○ Doppelspalt und Gitter, ○ Einzelspalt, ○ bei der Bragg-Reflexion.	• verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung. • erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen. • erläutern die Veränderung des Interferenzmusters beim Übergang vom Doppelspalt zum Gitter.	Schülerexperimente mit den Kästen von 3B (Ultraschall) und Phywe (Licht) und GeoGebra Dateien Demo.-Experimente: stehende Welle mit dem 3B Kasten, stehende Welle mit der Wellenmaschine, Michelson-Interferometer mit Mikrowellen und Laserlicht, Doppelspalt und Gitter mit Laserlicht (verschiedene Farben), verstellbarer Einzelspalt mit Laserlicht (verschiedene Farben), Bragg-Reflexion mit dem Röntgengerät	<u>Arbeitsblätter:</u> A27_31_LernaufgabeWelle_LEDPen.docx A31_Interferenz_Üb.docx, A32_Stehwelle.docx A34_ATGUInterferenz_neu.docx, A34_Aufbauten_neu.docx A35_ÜbungInterferenz.docx, AB_Gruppenarbeit_Bragg.docx 341.ggb, 342.ggb, 343.ggb,344.ggb, 345.ggb, 346_US.ggb, 346_US_Anleitung.docx, NUN2022 Material Einzelspalt <u>Lehrwerk:</u> Seiten 139 bis 148 Seiten 153 bis 155 Seiten 160 bis 178	
8	19 Wellenlängenbestimmung	• beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge ○ von Ultraschall bei durch Reflexion entstandenen stehenden Wellen. ○ von weißem und monochromatischem Licht mit einem Gitter (objektiv und subjektiv). ○ mit dem Michelson-Interferometer. ○ von Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion.	• werten entsprechende Experimente aus. • beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile. • leiten die Gleichung für die Interferenz am Doppelspalt selbstständig und begründet her. • ordnen den Frequenzbereich des sichtbaren Lichts in das Spektrum elektromagnetischer Wellen ein. • wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des Spurb Abstandes bei einer CD/DVD an. • erläutern ein Verfahren zur Aufnahme eines Röntgenspektrums. • leiten die Bragg-Gleichung selbstständig und begründet her.	Schülerexperimente mit den Kästen von 3B (Ultraschall) und Phywe (Licht) und GeoGebra Dateien Demo.-Experimente: Aufnahme eines Röntgenspektrums mit dem Röntgengerät	<u>Arbeitsblätter:</u> CD_Spurabstand_Messung.pdf LED_Wellenlängen_Messung.pdf AB_Gruppenarbeit_Bragg.pdf Anleitung_stehendeWelle_US.pdf A32_Stehwelle.pdf Röntgenspektrum_Abi2012.pdf <u>Lehrwerk:</u> Seite 144 Seiten 168 und 169 Seite 173 Seiten 182 und 183	



Schulinternes Curriculum Physik für das Gymnasium Meckelfeld

JAHRGANG 13.1 eA

Lehrwerk: Impulse Physik Qualifikationsphase Niedersachsen, Klett, ISBN 978-3-12-773062-3

Jahreswochenstundenzahl: 5, **Anzahl Klausuren:** 1 (unter Abiturbedingungen), **Semesterthema:** Quantenobjekte, Atomphysik

Stunden	Material Nr. / Thema	Inhaltsbezogene Kompetenz	Prozessbezogene Kompetenzen	Experimente	Material	Fächerübergreif Vorwissen
		Die Lernenden...				
6	20 Interferenz von Quantenobjekten und die de-Broglie-Gleichung	• beschreiben ein Doppelspaltexperiment zur Interferenz von Quantenobjekten mit Ruhemasse (z. B. kalte Neutronen, Fullereine). • ermitteln die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung. • nenne in diesem Zusammenhang die Definition des Impulses. • beschreiben ein Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre.	• deuten das Interferenzmuster stochastisch. • verwenden zur Deutung der Interferenzmuster die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung. • beschreiben den Zusammenhang zwischen der Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt und dem Quadrat der resultierenden Zeigerlänge bzw. der Amplitude der resultierenden Sinuskurve. • bestätigen durch Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. • deuten die Beobachtung mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern.	Diagramme aus Artikeln zur Interferenz von QO (A40_Neutronen.pdf, Lehrwerk Seite 190) Demonstrationsexperiment mit der Elektronenbeugungsröhre	<u>Arbeitsblätter:</u> A40_Neutronen.pdf Material_LFB_2019_KC_SekII Material_LFB_2024_KC_SekII <u>Lehrwerk:</u> Seiten 190 bis 193	
4	21 Doppelspaltexperimente mit einzelnen Photonen und Elektronen	• übertragen die stochastische Deutung von Interferenzmustern auf Doppelspaltexperimente mit einzelnen Photonen und Elektronen.	• beschreiben und deuten die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. • erläutern die Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen.	Demonstrationsexperiment zur Unteilbarkeit von Photonen (Bleiblock und Sensor-Cassy 2 müssen noch angeschafft werden)	<u>Arbeitsblätter:</u> Einzelphotonen_Aufgabe.docx film-frages-photon.avi Tonomura.pdf A44_Photon.docx A45_Quantenobjekte.docx electron-doubleslit.m4v A41_UnteilbarQO.pdf	

					Material_LFB_2019_KC_SekII Material_LFB_2024_KC_SekII <u>Lehrwerk:</u> Seiten 193 bis 195	
6	22 Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen QO und zentrale Begriffe der Quantenphysik	• beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers. • interpretieren ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten unter den Gesichtspunkten Komplementarität und Nichtlokalität. • beschreiben ein Experiment mit dem Mach-Zehnder-Interferometer analog zu einem delayed-choice-Experiment. • erläutern die Begriffe Zustand, Präparation und Superposition am Beispiel eines Experimentes mit polarisiertem Licht.	• erläutern die Begriffe Komplementarität und Nichtlokalität mithilfe der Beobachtungen am Mach-Zehnder-Interferometer mit einzelnen Quantenobjekten. • erläutern an diesem Beispiel die Begriffe Nichtlokalität und Kausalität. • erläutern eine Anwendung der Quantenphysik.	Analogexperimente mit dem Mach-Zehnder-Interferometer mit Licht und Polarisationsfiltern. Simulationen zur Quantenkryptographie	<u>Arbeitsblätter:</u> Material_LFB_2019_KC_SekII Material_LFB_2024_KC_SekII <u>Lehrwerk:</u> Seiten 196 bis 199 Seiten 217 bis 220	
4	23 Unbestimmtheit	• erläutern Unbestimmtheit in der Form: die Streuung der Werte zweier komplementärer Größen können nicht beide beliebig klein sein.	• veranschaulichen das Konzept der Unbestimmtheit an einem Beispiel. • vergleichen das Erlernte mit der Lehrbuch-Notierung der Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls.	Auswertung des Interferenzmusters am Einzelspalt mit Licht	<u>Arbeitsblätter:</u> Material_LFB_2019_KC_SekII Material_LFB_2024_KC_SekII <u>Lehrwerk:</u> Seiten 202 bis 203	
6	24 lichtelektrischer Effekt, Bestimmung von h	• erläutern die experimentelle Bestimmung der planckschen Konstante h mit LEDs in ihrer Funktion als Energiewandler. • beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Energie der Photoelektronen beim äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotозelle. • erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen.	• deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. • überprüfen durch Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen der Energie des Photons und der Frequenz. • wenden ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation an. • deuten das zugehörige f-E-Diagramm. • ermitteln aus Röntgenbremsspektren einen Wert für die plancksche Konstante h.	Demonstrationsexperimente: Hallwachseffekt, Vakuum-Fotозelle mit verschiedenfarbigem Licht, Aufnahme von Röntgenbremsspektren mit dem Röntgengerät Schülerexperimente zur Bestimmung von h mit LEDs	<u>Arbeitsblätter:</u> Material_LFB_2019_KC_SekII Material_LFB_2024_KC_SekII A48_Röntgen_Ende_gA2011.doc Röntgenspektrum_Abi2012.pdf <u>Lehrwerk:</u> Seiten 204 bis 208 Seiten 211 bis 212	

4	25 Elektronen in der Atomhülle	• erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. • nennen die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell.	• wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. • leiten die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell her. • beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells auch unter Berücksichtigung der Unbestimmtheitsrelation.	Analogexperiment: stehende Seilwellen mit den 3B-Kästen	<u>Arbeitsblätter:</u> A53_EPT_gA2011.doc A54_55_EPT_gA2011.doc A54_b_Elektron_Atom_Fragebogen.doc <u>Lehrwerk:</u> Seiten 234 bis 236	
10	26 Emission von Licht, Resonanzabsorption, Franck-Hertz-Versuch	• erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht und Röntgenstrahlung. • erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. • beschreiben einen Franck-Hertz-Versuch.	• erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. • beschreiben Wellenlängen-Intensitäts-Spektren von Licht. • stellen einen Zusammenhang zwischen den Leuchterscheinungen in einer mit Neon gefüllten Franck-Hertz-Röhre und der Franck-Hertz-Kennlinie dar. • ermitteln eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie. • nennen Unterschiede zwischen einer Anregung mit Photonen und einer Anregung mit Elektronen.	Schülerexperimente: Bestimmung der Wellenlängen des von Spektrallampen erzeugten Lichtes Demo.-Experimente: Aufnahme von Spektren mit dem digitalen Spektrometer, Resonanzabsorption mit Flamme oder Gasgefülltem Kolben, Franck-Hertz-Versuch, Aufnahme eines Spektrums (charakteristisches) von Röntgenstrahlung mit dem Röntgengerät	<u>Arbeitsblätter:</u> A48b_EnergiespLe_gA2011b.doc A48b_Spektren_gA2011.doc A51_FH_Modell_gA2011.doc A52_FH_Neon_gA2011.pdf FH_Modell.geo AB_Franck_Hertz.pdf <u>Lehrwerk:</u> Seiten 224 bis 228 Seiten 244 bis 246	
5	27 Spektren, Energieniveauschemata, Fluoreszenz	• erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata. • beschreiben die Vorgänge der Fluoreszenz an einem einfachen Energieniveauschema.	• benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessene Wellenlängen Energieübergängen zu. • erklären ein charakteristisches Röntgenspektrum auf der Grundlage dieser Kenntnisse. • berechnen die Energieniveaus von Wasserstoff und wasserstoffähnlichen Atomen mit der Balmerformel. • erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den	Schülerexperimente: Bestimmung der Wellenlängen von LEDs mit dem Phywe-Kasten, Bestimmung der Wellenlängen des von Spektrallampen erzeugten Lichtes, Versuche zur Fluoreszenz mit dem Phywe-Kasten Demo.-Experimente: Aufnahme eines Röntgenspektrums mit dem Röntgengerät, Untersuchung des von einer Wasserstoffspektrallampe	<u>Arbeitsblätter:</u> A48b_EnergiespLe_gA2011b.doc A48b_Spektren_gA2011.doc <u>Lehrwerk:</u> Seiten 227 bis 229 Seiten 230 bis 231 Seiten 244 bis 246 Seite 247	

			Beispielen Leuchtstoffröhre und "weiße" LED.	erzeugten Lichtes mit dem digitalen Spektrometer		
4	28 Wasserstoffatom	• beschreiben die Orbitale des Wasserstoffatoms bis $n = 2$. • beschreiben die "Orbitale" bis $n = 2$ in einem dreidimensionalen Potentialtopf. • nennen das Pauliprinzip.	• stellen einen Zusammenhang zwischen Orbitalen und Nachweiswahrscheinlichkeiten für Elektronen anschaulich her. • erläutern Gemeinsamkeiten zwischen den Orbitalen des Wasserstoffatoms und denen des dreidimensionalen Potentialtopfs. • bestimmen die maximale Anzahl der Elektronen im dreidimensionalen Potentialtopf bis $n = 2$.	<u>Simulationen des Wasserstoffatoms:</u> PhET Modelle des Wasserstoffatoms, Hydrogen Atom Orbital Viewer	<u>Arbeitsblätter:</u> A53_EPT_gA2011.doc A54_55_EPT_gA2011.doc <u>Lehrwerk:</u> Seiten 238 bis 241	<u>Chemie:</u> Atomorbitale



Schulinternes Curriculum Physik für das Gymnasium Meckelfeld

JAHRGANG 13.2 eA

Lehrwerk: Impulse Physik Qualifikationsphase Niedersachsen, Klett, ISBN 978-3-12-773062-3

Jahreswochenstundenzahl: 5, **Anzahl Klausuren:** 1,

Semesterthema: Kernphysik

Stunden	Material Nr. / Thema	Inhaltsbezogene Kompetenz	Prozessbezogene Kompetenzen	Experimente	Material	Fächerübergreif Vorwissen
		Die Lernenden...				
5	29 Geiger-Müller-Zählrohr und Zerfallsgesetz	• erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. • erläutern das Zerfallsgesetz.	• stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion zur Basis e aus. • übertragen dieses Vorgehen auf andere Abklingvorgänge. • beurteilen Gültigkeitsgrenzen der mathematischen Beschreibung aufgrund der stochastischen Natur der Strahlung. • modellieren einen radioaktiven Zerfall mit dem Differenzenverfahren unter Einsatz einer Tabellenkalkulation oder eines Modellbildungssystems. • wenden dieses Verfahren auf einen Mutter Tochter-Zerfall an.	Schülerexperiment: Messungen mit dem Geiger-Müller-Zähler aus den Mekeruphy Kästen, Analogexperiment mit z.B. Würfeln	<u>Arbeitsblätter:</u> A57_ZerfallMod_gA2012.doc A60_Zerfall_gA2012.doc A62_Entladung_gA2012.doc AB_Detekt_gA2011.doc Material_LFB_2019_KC_SekII <u>Lehrwerk:</u> Seiten 262 bis 265 Seiten 274 bis 276	
5	30 Nuklidkarte und Zerfallsreihen	• stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf.	• ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. • beschreiben grundlegende Eigenschaften von α-, β- und γ-Strahlung.	Schülerexperiment: Messungen mit dem Geiger-Müller-Zähler aus den Mekeruphy Kästen	<u>Arbeitsblätter:</u> A56_Nuklidkarte_gA2011.doc Material_LFB_2019_KC_SekII <u>Lehrwerk:</u> Seiten 260 bis 261 Seiten 265 bis 266 Seite 275	
5	31 Halbleiterdetektor und α -Spektrum	• erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung.	• beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm).	Schülerexperiment: Auswertungen von Nebelkammerspuren (Halbleiterdetektor muss noch angeschafft werden)	<u>Arbeitsblätter:</u> Material_LFB_2019_KC_SekII <u>Lehrwerk:</u> Seiten 264 und 283	

		• interpretieren ein α-Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe.	• wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an. • erläutern die Bedeutung der Bragg-Kurve in der Strahlentherapie.			
2	32 Nukleonen im eindimensionalen Potentialtopf	• beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf.	• schätzen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potentialtopfmodells ab.		<u>Lehrwerk:</u> Seiten 271 bis 272	