

Kerncurriculum Physik 11/12 (4-stündiger Kurs) mit Hinweisen auf das Schulcurriculum – Beispiel 2

	Kerncurriculum 140 Stunden	Schulcurriculum 70 Stunden	Klausuren 30 Stunden
Elektrodynamik:	55	23	
Elektromagnetische und mechanische Schwingungen und Wellen:	50	30	
Quantenphysik und Struktur der Materie:	35	17	

Hinweis: Alle Inhalte der Bildungsstandards Physik für die Klassen 7–10 sind auch im Bildungsstandard für die Kursstufe 11–12 aufgeführt. Daher werden die Grundlagen der Bildungsstandards bis Klasse 10 vorausgesetzt. Die in diesem Kerncurriculum aufgeführten Inhalte (3. Spalte) werden in der Kursstufe vertieft behandelt.

Kerncurriculum (2/3 der Zeit)				Schulcurriculum (1/3 der Zeit)		
Kompetenzen (im Sinne der Fachmethoden – Kompetenznummern 1–6)	Thema (im Sinne des Fachwissens – Kompetenznummern 7–13)	Inhalt (mit Angabe der Behandlungstiefe)	Stunden	Halbjahr	Stunden	Mögliche Ergänzungen und Vertiefungen <i>Methodisch-didaktische Hinweise</i> <u>Zusammenarbeit mit anderen Fächern</u>
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden; zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden; die physikalische Beschreibungsweise anwenden; an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</p> <p>2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden und reflektieren; ein Modell erstellen, mit einer geeigneten Software bearbeiten und die berechneten Ergebnisse reflektieren.</p> <p>5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Fragen selbstständig erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen; physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen; Zusammenhänge zwischen</p>	<p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <p>Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“. Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen</p> <p>9. Strukturen und Analogien</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird; ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache und mathematische Beschreibung überführen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Elektrische, mechanische und thermische Größen – Strom-Antrieb-Konzept (mindestens einen Vergleich analoger elektr., mech. und therm. Systeme) – Erhaltungssätze (Impuls, Ladung, Energie, Drehimpuls qualitativ) – Entropieerzeugung – mechanische, elektrische und thermische Energiespeicher und Energietransporte – Kennlinien von Geräten 	3	11.1	2	<p>Praktikum: Messung von Spannungen und Stromstärken, Elektronik</p>

<p>lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.</p>						
<p>4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen; Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen; selbstständig Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen; computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum selbstständig einsetzen; die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden; geeignete Größen bilanzieren.</p>	<p>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.</p>	<p>– Informationstechnologie und Elektronische Schaltungen</p>	<p>2</p>	<p>11.1</p>	<p>0</p>	
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden; zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden; die physikalische Beschreibungsweise anwenden; an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</p> <p>3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;</p>	<p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <p>Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“. Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen.</p> <p>9. Strukturen und Analogien</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verste-</p>	<p>– Elektrische Feldstärke</p> <p>– Visualisierung von Feldstärkeverteilungen (auch Feldlinien)</p> <p>– Unterscheidung zwischen dem physikalischen System Feld und Feldstärke bzw. Flussdichte</p> <p>– Potenzial und Spannung im elektrischen Feld</p> <p>– Quantitativer Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld</p> <p>– Elektrische Feldkonstante</p> <p>– Kondensator, Kapazität</p> <p>– Kapazität des Plattenkondensators</p>	<p>16</p>	<p>11.1</p>	<p>7</p>	<p><i>Einsatz geeigneter Software</i></p> <p><i>Praktikum: Äquipotenziallinien Energieeinheit Elektronenvolt</i></p> <p><i>Praktikum: Verschiedenen Methoden zur Kapazitätsbestimmung</i></p>

<p>funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die zum Beispiel durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren; funktionale Zusammenhänge selbstständig finden; vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.</p> <p>4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen; Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen; selbstständig Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen; computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum selbstständig einsetzen; die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden; geeignete Größen bilanzieren.</p>	<p>hen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird; ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache und mathematische Beschreibung überführen.</p> <p>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Materie im elektrischen Feld, ϵ_r – Quantisierung der elektrischen Ladung, Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Längsfeld – Elektrisches Feld als Energiespeicher (quantitativ für Plattenkondensator) 				Millikanversuch, historische Bezüge
		<ul style="list-style-type: none"> – Magnetische Flussdichte – Unterscheidung zwischen dem physikalischen System Feld und Feldstärke bzw. Flussdichte – Visualisierung von Feldstärkeverteilungen (auch Feldlinien) – Lorentzkraft, Betrag und Richtung – Bewegung geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld (qualitativ) – Kräftegleichgewicht zwischen elektrischer und magnetischer Kraft – Magnetisches Feld und magnetische Flussdichte einer langgestreckten Spule – Magnetische Feldkonstante – Materie im Magnetfeld, μ_r 	18	11.1	9	<p><i>Wdh. Magnetismus, Magnetfeld eines stromdurchflossenen geraden Leiters</i></p> <p>Zentripetalkraft</p> <p>e/m-Bestimmung</p> <p><i>Praktikum / technische Anwendungen:</i> Hallsonde, Fadenstrahlrohr, Oszilloskop, Teilchenbeschleuniger, Massenspektrometer, Festplatte, Funktionsweise von Drehspulinstrumenten, Elektromotor, Lautsprecher</p> <p>Bestimmung von μ_0, Magnetfeld der Erde</p>
		<ul style="list-style-type: none"> – Magnetischer Fluss – Induktion, Induktionsgesetz – Induktivität – Induktivität der langgestreckten Spule – Magnetisches Feld als Energiespeicher (quantitativ für Spule) – Gravitationsfeldstärke – Analogiebetrachtungen zwischen elektrischem, magnetischem und Gravitationsfeld – Gravitationsfeld als Energiespeicher (quantitativ für Gravitationsfeld im ho- 	16	11.2	5	<p>Wirbelströme</p> <p>Lenz'sche Regel</p> <p>Induktionsherd</p> <p><i>Praktikum: Ein- und Ausschaltvorgänge bei Spulen</i></p>

		<p>mogenen Bereich)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen, Generatorprinzip – Phänomen des Energietransports durch elektromagnetische Felder – Grundlegendes Prinzip eines Transformators – Grundlagen der Maxwelltheorie, in der die Elektrodynamik auf 4 Aussagen zurückgeführt wird: <ul style="list-style-type: none"> – Positive Ladung als Quelle und negative Ladung als Senke des E-Feldes – Quellenfreiheit des magnetischen B-Feldes – Ein sich veränderndes B-Feld erzeugt ein E-Feld (Induktion) – Ein elektrischer Strom bzw. ein sich veränderndes E-Feld erzeugt ein B-Feld 				
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden; zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden; die physikalische Beschreibungsweise anwenden; an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</p> <p>3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch</p>	<p>7. Wahrnehmung und Messung</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen reflektieren.</p> <p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <p>Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“. Die</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Beispiele für mechanische und elektromagnetische Schwingungen – Frequenz – Periodendauer – Amplitude – Herleitung der entsprechenden Differentialgleichungen und Lösungen harmonischer Schwingungen – Analogie der Größen und Bauteile bei mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen – Energiebilanzen in schwingenden Systemen – Dämpfung: Energie- und Entropiebilanz 	12	11.2	6	<p><i>Beschreibung von Schwingungen mit Zeigern ist sinnvoll</i></p> <p>Wiederholung Vertiefung</p>

<p>darstellen und Diagramme interpretieren; funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die zum Beispiel durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren; funktionale Zusammenhänge selbstständig finden; vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.</p> <p>4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen; Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen; selbstständig Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen; computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum selbstständig einsetzen; die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden; geeignete Größen bilanzieren.</p>	<p>Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen.</p> <p>9. Strukturen und Analogien</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird; ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache und mathematische Beschreibung überführen.</p> <p>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Mechanische Welle als Phänomen – Eigenschaften von Wellen – Lineare harmonische Querwelle – Wellenlänge – Ausbreitungsgeschwindigkeit – Lösungen der Wellengleichung: Auslenkung $s(x,t)$ des Wellenträgers, Beispiele entweder in Abhängigkeit des Ortes oder der Zeit – Überlagerung von Wellen (Interferenz, stehende Welle, Eigenschwingung) <ul style="list-style-type: none"> – Elektromagnetische Welle als Phänomen – Licht als elektromagnetische Welle – Analogie mechanischer und elektromagnetischer Wellen, insbesondere Vergleich von Schall und Licht – Reflexion – Streuung (qualitativ) – Brechung (qualitativ) – Beugung – Polarisation (qualitativ) – Ausbreitungsgeschwindigkeit mechanischer und elektromagnetischer Wellen – Einzelspalt, Doppelspalt, Mehrfachspalt, Gitter – Wahrnehmung von Helligkeit, Messung von Intensitätsverteilungen – Spektren verschiedener Strahler und Spektrallampen (Zusammenhang und Unterschied zwischen Frequenz und Farbe) – Überblick über das elektromagnetische 	<p>10</p> <p>26</p>	<p>11.2</p> <p>12.1</p>	<p>8</p> <p>16</p>	<p><i>Einsatz geeigneter Software</i></p> <p>Vertiefung Neue Unterrichtsmethoden</p> <p>Musikinstrumente</p> <p>Messung der Lichtgeschwindigkeit <i>Praktikum Wellenlängenmessung</i> Interferenzphänomene in der Natur</p> <p>Vertiefung Übung</p>
--	--	--	---------------------	-------------------------	--------------------	---

		Spektrum – Strahlungsbilanz der Erde				Neue Unterrichtsmethoden
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden; zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden; die physikalische Beschreibungsweise anwenden; an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</p> <p>5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Fragen selbstständig erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen; physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen; Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.</p>	<p>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.</p> <p>12. Technische Entwicklungen und ihre Folgen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können bei weiteren technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen; Möglichkeiten reflektieren, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.</p>	<p>– Alltagsbezug elektromagnetischer Strahlung, Chancen und Risiken technischer Entwicklungen</p> <p>– 2 Beispiele aus den folgenden: WLAN, Mobiltelefon, Hochspannungsleitung, Mikrowellenofen, schnurlose Telefone, Trafos in Wohnräumen</p>				
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden; zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden; die physikalische Beschreibungsweise anwenden; an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen</p>	<p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Grenzen der klassischen Physik benennen; die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.</p>	– geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern	2	12.1	0	

<p>gen Grenzen haben.</p> <p>6. Physik als ein historisch-dynamischer Prozess</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können an Beispielen selbstständig darstellen, dass physikalische Begriffe und Vorstellungen nicht statisch sind, sondern sich in einer fortwährenden Entwicklung befinden; welche Faktoren zu Entdeckungen und Erkenntnissen führen (Intuition, Beharrlichkeit, Zufall, ...).</p>					
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden; zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden; die physikalische Beschreibungsweise anwenden; an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</p> <p>6. Physik als ein historisch-dynamischer Prozess</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können an Beispielen selbstständig darstellen, dass physikalische Begriffe und Vorstellungen nicht statisch sind, sondern sich in einer fortwährenden Entwicklung befinden; welche Faktoren zu Entdeckungen und Erkenntnissen führen (Intuition, Beharrlichkeit, Zufall, ...).</p>	<p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Grenzen der klassischen Physik benennen; die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Photoeffekt – Planck'sches Wirkungsquantum – Quantenobjekte: Zusammenhang Energie–Frequenz – Quantenobjekte: Zusammenhang Impuls–Wellenlänge – Quantenobjekte: Interferenzfähigkeit (Superposition der Möglichkeiten) – Quantenobjekte: Komplementarität (Ort-Impuls-Unbestimmtheit und Welcher-Weg-Information) – Quantenobjekte: Stochastisches Verhalten – Quantenobjekte: Verhalten beim Messprozess (Präparation von Quantenobjekten, Determiniertheit der Wellenfunktion, Kollaps der Wellenfunktion) – Quantenobjekte: Nichtlokalität, insbesondere Verschränktheit – Quantenobjekte: Erkenntnistheoretische Aspekte formulieren 	25	12.2	<p style="text-align: right;">14</p> <p><i>Veranschaulichung durch Software (milq)</i></p> <p>Elektronenbeugungsröhre</p> <p>Geschichtliche Bezüge und erkenntnistheoretische Aspekte</p> <p>Vertiefung Referate</p> <p>Historisch: Franck-Hertz-Versuch, Entwicklung von Atommodellen</p>

<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden; zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden; die physikalische Beschreibungsweise anwenden; an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</p>	<p>11. Struktur der Materie</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen deren jeweilige Grenzen; die Struktur der Materie auf der Basis einer quantenphysikalischen Modellvorstellung beschreiben.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Linearer Potenzialtopf – Atomhülle und Energiequantisierung – Linienspektren – Grundlegende Gedanken der Schrödingergleichung und ihre Bedeutung für die Atomphysik – Atomkern – Aspekte der Elementarteilchenphysik im Überblick: <ul style="list-style-type: none"> – Leptonen, Hadronen, Quarks – Untersuchungsmethoden (Spektren, hochenergetische Strahlen, Detektoren) 	10	12.2	3	<p>Exkursion Referate</p>
--	--	--	-----------	-------------	----------	-------------------------------