

Kerncurriculum Physik 11/12 (4-stündiger Kurs) mit Hinweisen auf das Schulcurriculum – Beispiel 3

	Kerncurriculum 140 Stunden	Schulcurriculum 70 Stunden	Klausuren 30 Stunden
Elektrodynamik:	55	25	
Elektromagnetische und mechanische Schwingungen und Wellen:	50	25	
Quantenphysik und Struktur der Materie:	35	20	

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	Halb-jahr	Stunden	Mögliche Ergänzungen und Vertiefungen <i>Methodisch-didaktische Hinweise</i> Zusammenarbeit mit anderen Fächern
1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten 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. 2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft 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. 5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik 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	8. Grundlegende physikalische Größen 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 9. Strukturen und Analogien 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.	– 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	5	11.1	5	Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten im Praktikum: Anwendung der Gesetze der Elektrizitätslehre, z.B. Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen und el. Energiequellen im Alltag

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.						
1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten 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. 3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik Die Schülerinnen und Schüler können den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch 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. 4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik Die Schülerinnen und Schüler können Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen; Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache	8. Grundlegende physikalische Größen 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. 9. Strukturen und Analogien 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. 10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.	– Gravitationsfeldstärke – Elektrische Feldstärke – Magnetische Flussdichte – Visualisierung von Feldstärkeverteilungen (auch Feldlinien) – Analogiebetrachtungen zwischen elektrischem, magnetischem und Gravitationsfeld – Potenzial und Spannung im elektrischen Feld – Kondensator, Kapazität – Kapazität des Plattenkondensators – Elektrische Feldkonstante – Materie im elektrischen Feld, ϵ_r – Quantitativer Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld – Magnetisches Feld und magnetische Flussdichte einer langgestreckten Spule – Magnetische Feldkonstante – Materie im Magnetfeld, μ_r – Elektrisches, magnetisches Feld und Gravitationsfeld als Energiespeicher (quantitativ für Plattenkondensator, Spule, Gravitationsfeld im homogenen Bereich) – Unterscheidung zwischen dem physika-	20	11.1	8	Wiederholung des Feldes als Modellvorstellung: Gravitationsfeld, elektrisches Feld, magnetisches Feld unter Analogieaspekten: – Wirkung – Visualisierung durch Feldlinien – Ursache <i>Die Wiederholung der Grundlagen aus der Mittelstufe kann selbstständig, z.B. in Form von Planarbeit oder Teamarbeit erfolgen.</i> Erdmagnetfeld und weitere elektrische und magnetische Felder in Natur und Technik (z.B. Laserdrucker; Rauchfilter) Schaltung von Kondensatoren <i>Möglichkeit zum Einsatz eines Messwerterfassungssystems (Auf- und Entladevorgänge)</i>

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.		lischen System Feld und Feldstärke bzw. Flusssdichte				
		– Quantisierung der elektrischen Ladung – Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Längsfeld – Lorentzkraft, Betrag und Richtung – Bewegung geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld (qualitativ) – Kräftegleichgewicht zwischen elektrischer und magnetischer Kraft	15	11.1	7	Kreisbahn im Magnetfeld quantitativ e/m Bestimmung Halleffekt
		– Magnetischer Fluss – Induktion, Induktionsgesetz – Induktivität – Induktivität der langgestreckten Spule – 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: – 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	15	11.2	5	Möglichkeit zum Einsatz eines Messwerterfassungssystems (Einschaltvorgang) Technische Anwendung: Energieversorgung Möglichkeit für eine Exkursion
1. Physik als Naturbetrachtung unter	7. Wahrnehmung und Messung	– Beispiele für mechanische und elektro-	20	11.2	10	

bestimmten Aspekten 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. 3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik Die Schülerinnen und Schüler können den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch 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. 4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik 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.	Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen reflektieren. 8. Grundlegende physikalische Größen 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. 9. Strukturen und Analogien 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.	magnetische Schwingungen – Frequenz – Periodendauer – Amplitude – Herleitung der entsprechenden Differenzialgleichungen und Lösungen harmonischer Schwingungen – Analogie der Größen und Bauteile bei mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen – Energiebilanzen in schwingenden Systemen – Dämpfung: Energie- und Entropiebilanz – 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) – Streuung (qualitativ) – Brechung (qualitativ) – Polarisation (qualitativ) – Beugung – Reflexion – Elektromagnetische Welle als Phänomen				<i>Schrittverfahren mit dem Computer</i> Ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen Eigenschwingungen in Natur und Technik: z.B. Musikinstrumente
---	---	---	--	--	--	---

		– Licht als elektromagnetische Welle – Ausbreitungsgeschwindigkeit mechanischer und elektromagnetischer Wellen				
4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik 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.	10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.	– Informationstechnologie und Elektronische Schaltungen				Detektorradio Modulationsarten <i>Messung im Praktikum</i>
1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten 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. 6. Physik als ein historisch-dynamischer Prozess 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, ...).	13. Modellvorstellungen und Weltbilder Die Schülerinnen und Schüler können Grenzen der klassischen Physik benennen; die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.	– Analogie mechanischer und elektromagnetischer Wellen, insbesondere Vergleich von Schall und Licht – geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern				Modellvorstellungen von Licht, auch im historischen Kontext

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten 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. 3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik Die Schülerinnen und Schüler können den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch 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. 4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik 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.	7. Wahrnehmung und Messung Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen reflektieren. 8. Grundlegende physikalische Größen 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. 9. Strukturen und Analogien 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. 10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.	– 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 Spektrum – Strahlungsbilanz der Erde		<i>Möglichkeiten zum Einsatz eines Messwerterfassungssystems</i> <i>Möglichkeiten für projektorientiertes Arbeiten im Praktikum: Taschenspektrometer</i> Abhängigkeit des Auflösungsvermögens von der Wellenlänge und Konsequenzen für die Technik <i>Projekt zur Klimaproblematik</i>
--	--	--	--	--

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten 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. 5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik 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.	10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. 12. Technische Entwicklungen und ihre Folgen 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.	– Alltagsbezug elektromagnetischer Strahlung, Chancen und Risiken technischer Entwicklungen – 2 Beispiele aus den folgenden: WLAN, Mobiltelefon, Hochspannungsleitung, Mikrowellenofen, schnurlose Telefone, Trafos in Wohnräumen	5	12.1	5	<i>Kritische Textanalyse</i> Elektrosmog Grenzwerte für elektromagnetische Strahlung
1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten 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. 6. Physik als ein historisch-dynamischer Prozess	13. Modellvorstellungen und Weltbilder Die Schülerinnen und Schüler können Grenzen der klassischen Physik benennen; die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.	– 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-	20	12.1	10	Praktikum: z. B. h-Bestimmung

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, ...).		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				Quantenkryptographie
1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten 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.	11. Struktur der Materie 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.	– Linearer Potenzialtopf – Atomhülle und Energiequantisierung – Linienspektren – Grundlegende Gedanken der Schrödingergleichung und ihre Bedeutung für die Atomphysik – Atomkern – Aspekte der Elementarteilchenphysik im Überblick: – Leptonen, Hadronen, Quarks – Untersuchungsmethoden (Spektren, hochenergetische Strahlen, Detektoren)	15	12.2	5	Laser