

# Schulcurriculum Physik – 2-stündiger Kurs mit Schwerpunkt Quantenphysik

Kerncurriculum (2/3 der Zeit)				Schulcurriculum (1/3 der Zeit)	
Kompetenzen (im Sinne der Fachmethoden – Kompetenznummern 1–7)	Thema (im Sinne des Fachwissens – Kompetenznummern 8–13)	Inhalt (mit Angabe der Behandlungstiefe)	Stunden	Stunden	Mögliche Ergänzungen und Vertiefungen und methodisch-didaktische Hinweise
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft</p> <p>5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik</p>	<p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <p>9. Strukturen und Analogien</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektrische, mechanische und thermische Größen</li> <li>– Strom-Antrieb-Konzept</li> <li>– Erhaltungssätze</li> <li>– Entropieerzeugung</li> <li>– mechanische, elektrische und thermische Energiespeicher und Energietransporte</li> </ul>	3	0	
<p>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</p> <p>3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik</p> <p>4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik</p>	<p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <p>9. Strukturen und Analogien</p> <p>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gravitationsfeldstärke</li> <li>– Analogiebetrachtungen zwischen elektrischem, magnetischem und Gravitationsfeld</li> <li>– Gravitationsfeld als Energiespeicher</li> <li>– Elektrische Feldstärke</li> <li>– Visualisierung von Feldstärkeverteilungen (auch Feldlinien)</li> <li>– Potenzial und Spannung im elektrischen Feld</li> <li>– Quantitativer Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld</li> <li>– Kondensator, Kapazität</li> <li>– Elektrisches Feld als Energiespeicher</li> </ul>	7	3	<p>Vergleich von Gravitationsfeld, Magnetfeld und elektrischen Feld</p> <p>Einsatz geeigneter Software</p> <p>Energieeinheit Elektronenvolt</p> <p>Praktikum:-Kapazitätsbestimmung</p> <p>Überblick: Quantisierung der elektrischen Ladung, Millikanversuch</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Magnetische Flussdichte</li> <li>– Kraft auf stromdurchflossenen Leiter</li> <li>– Visualisierung von Feldstärkeverteilungen (auch Feldlinien)</li> </ul>	4	5	<p>Bewegung von geladenen Teilchen im Magnetfeld (quantitativ)</p> <p>Beispiele für technische Anwendungen z.B. durch Gruppenarbeit oder im Praktikum: z.B. Elektromotor, Lautsprecher, Wienscher Filter</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Magnetischer Fluss</li> <li>– Induktion, Induktionsgesetz</li> <li>– Induktivität</li> <li>– Magnetisches Feld als Energiespeicher</li> <li>– Generatorprinzip</li> </ul> <p>Grundlegendes Prinzip eines Transformators</p>	<b>8</b>	<b>4</b>	<p>Beispiele für technische Anwendungen z.B. durch Gruppenarbeit oder im Praktikum: z.B. Induktionsherd, Wirbelstrombremse, Transformatoren, Hybridauto</p> <p>Überblick: Ein- und Ausschaltvorgänge bei Spulen</p>
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p><b>3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik</b></p> <p><b>4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik</b></p>	<p><b>7. Wahrnehmung und Messung</b></p> <p><b>8. Grundlegende physikalische Größen</b></p> <p><b>9. Strukturen und Analogien</b></p> <p><b>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Harmonische mechanische und elektromagnetische Schwingungen, Analogie</li> <li>– Frequenz</li> <li>– Periodendauer</li> <li>– Amplitude</li> </ul>	<b>4</b>	<b>2</b>	<p>Beschreibung von Schwingungen mit Zeigern ist sinnvoll</p> <p>Weitere Beispiele</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mechanische Welle als Phänomen</li> <li>– Eigenschaften von Wellen</li> <li>– Wellenlänge</li> <li>– Ausbreitungsgeschwindigkeit</li> <li>– Überlagerung von Wellen (Interferenz )</li> </ul>	<b>4</b>	<b>4</b>	<p>Huygensches Prinzip anhand Beugung, Brechung und Reflexion</p> <p>Musikinstrumente</p> <p>stehende Welle, Eigenschwingung</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektromagnetische Welle als Phänomen</li> <li>– Licht als elektromagnetische Welle</li> <li>– Phänomen des Energietransports durch elektromagnetische Felder</li> <li>– Analogie mechanischer und elektromagnetischer Wellen, insbesondere Vergleich von Schall und Licht</li> <li>– Die vier grundlegenden Aussagen der Maxwelltheorie</li> </ul>	<b>17</b>	<b>4</b>	<p>Beispiel für Formulierungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Positive Ladung als Quelle und negative Ladung als Senke des E-Feldes</li> <li>– Quellenfreiheit des magnetischen B-Feldes</li> <li>– Ein sich veränderndes B-Feld erzeugt ein E-Feld (Induktion)</li> <li>– Ein elektrischer Strom bzw. ein sich verän-</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reflexion</li> <li>– Streuung (qualitativ)</li> <li>– Brechung (qualitativ)</li> <li>– Beugung</li> <li>– Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen</li> <li>– Doppelspalt, Gitter</li> <li>– Wahrnehmung von Helligkeit, Messung von Intensität</li> <li>– Wahrnehmung von Farben, Messung von Frequenzen</li> <li>– Überblick über das elektromagnetische Spektrum</li> <li>– Alltagsbezug elektromagnetischer Strahlung, Chancen und Risiken technischer Entwicklungen</li> </ul>			<p>derndes E-Feld erzeugt ein B-Feld</p> <p>Polarisation (qualitativ)</p> <p>Messung der Lichtgeschwindigkeit</p> <p>Interferenzphänomene in der Natur ( keine ausführlichen Herleitungen und Übungen)</p> <p>z.B. WLAN, Mobiltelefon, Hochspannungsleitung, Mikrowellenofen, schnurlose Telefone, Trafos in Wohnräumen</p> <p>Informationen und Hinweise auf aktuelle Diskussionen</p>
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p><b>6. Physik als ein historisch-dynamischer Prozess</b></p>	<p><b>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Photoeffekt</li> <li>– Planck'sches Wirkungsquantum</li> <li>Quantenobjekte</li> <li>Zusammenhang Energie–Frequenz</li> <li>Zusammenhang Impuls–Wellenlänge</li> <li>Interferenzfähigkeit (Superposition)</li> <li>Komplementarität (Welcher-Weg-Information und Interferenzfähigkeit)</li> <li>Stochastisches Verhalten</li> <li>Verhalten beim Messprozess, Nichtlokalität</li> <li>Erkenntnistheoretische Aspekte formulieren</li> </ul>	<b>12</b>	<b>6</b>	<p>Messung von <math>h</math></p> <p>Informationen auch im Überblick</p> <p>geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern</p> <p>Veranschaulichung durch Software</p>
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p><b>5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik</b></p>	<p><b>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</b></p> <p><b>11. Struktur der Materie</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Atomhülle und Energiequantisierung</li> <li>– Linienspektren</li> <li>– Strahlungsbilanz der Erde und Treibhauseffekt</li> </ul>	<b>14</b>	<b>5</b>	<p>Fraunhoferlinien</p> <p>Spektren verschiedener Strahler</p>

	<p><b>12. Technische Entwicklungen und ihre Folgen</b></p> <p><b>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Folgerungen aus der Schrödingergleichung</li> <li>– Atomkern</li> <li>– Aspekte der Elementarteilchenphysik im Überblick: Leptonen, Hadronen, Quarks</li> <li>– geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern</li> </ul>			<p>Referate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bewegung von geladenen Teilchen in Feldern</li> <li>– Teilchenbeschleuniger, Strahlentherapie</li> </ul> <p>Historisch: Entwicklung von Atommodellen</p>
--	---	---	--	--	---

### **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.

### **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.

### **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.

### **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, ...).

### **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<sup>4</sup> 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.

### **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.

### **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.

### **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