

# Bildungsplan 2004

## Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives  
Bildungsservice*

### Umsetzungsbeispiel für ein Curriculum im Fach Physik

Standard Kursstufe (4-stündig)  
Beispiel 1

März 2011



Landesinstitut  
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung  
und Evaluation

Schulentwicklung  
und empirische Bil-  
dungsforschung

Bildungspläne

## **Vorwort für die Umsetzungsbeispiele Curricula für die Bildungsstandards 12 (Kursstufe)**

Umsetzungsbeispiele sind nicht verbindlich. Sie zeigen mögliche Wege auf, wie die Kompetenzen des Bildungsplans erreicht und die verpflichtenden Inhalte vermittelt werden können. In den Umsetzungsbeispielen werden auch Hinweise und Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs gegeben.

Die Umsetzungsbeispiele sind veröffentlicht unter:

<http://www.bildung-staerkt-menschen.de/unterstuetzung/schularten/Gym/curricula>

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur Erweiterung und Vertiefung des Kompetenzerwerbs
Grundkompetenzen aus der Sekundarstufe I (ca. 5-8 Std.)		
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;</li> <li>- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;</li> <li>- die physikalische Beschreibungsweise anwenden;</li> <li>- an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</li> </ul> <p><b>2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden und reflektieren;</li> <li>- ein Modell erstellen, mit einer geeigneten Software bearbeiten und die berechneten Ergebnisse reflektieren.</li> </ul> <p><b>5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragen selbstständig erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;</li> <li>- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;</li> <li>- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und</li> </ul>	<p>Wiederholung:</p> <p><i>Wahrnehmung: warm, kalt, Wärmeempfindung; Messung: Temperatur</i></p> <p><i>Zeit, Masse, Massendichte, Druck</i></p> <p><i>Energie, Energieerhaltung</i></p> <p><i>elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung, Ladungserhaltung</i></p> <p>– Kennlinien von Geräten</p> <p>Wiederholung:</p> <p><i>Kraft, Geschwindigkeit, Impuls, Impulserhaltung, Beschleunigung</i></p> <p><i>Entropie, Entropieerzeugung</i></p> <p><i>qualitativ: Zentripetalkraft, Drehimpuls, Drehimpulserhaltung</i></p> <p><i>Struktur: Strom, Antrieb(Ursache), Widerstand</i></p> <p><i>Gravitationsfeld, elektrisches Feld, magnetisches Feld</i></p> <p><i>mechanische, elektrische und thermische Energiespeicher und Energietransporte</i></p> <p><i>Erde: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte</i></p> <p><i>Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten, regenerative</i></p>	<p>Diese Inhalte können zum Einstieg in die Kursstufe als Wiederholung in Teamarbeit, teilweise im Schülerpraktikum durchgeführt werden</p> <p>Im Weiteren erfolgt eine Vertiefung bzw. Vernetzung mit neuen Inhalten der Kursstufe</p> <p>Vertiefung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Innenwiderstand von Geräten</li> <li>- Arbeitspunkt</li> </ul>

<p>dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.</li> </ul> <p><b>8. Grundlegende physikalische Größen</b></p> <p>Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen.</p>	<p><i>Energieversorgung (z.B.: Solarzelle, Brennstoffzelle)</i></p>	
<p>Grundlagen der Elektrodynamik – Maxwell (ca. 50-68 Std.)</p>		
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;</li> <li>- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;</li> <li>- die physikalische Beschreibungsweise anwenden;</li> <li>- an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</li> </ul> <p><b>3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den funktionalen Zusammenhang zwischen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung: <i>Wahrnehmung: Schwere; Messung: Schwerkraft</i></li> <li>- Unterscheidung zwischen dem physikalischen System Feld und Feldstärke bzw. Flussdichte</li> <li>- Elektrische Feldstärke</li> <li>- Graviationsfeldstärke</li> <li>- Analogiebetrachtungen zwischen elektrischen und Gravitationsfeld</li> <li>- Visualisierung von Feldstärkeverteilungen (auch Feldlinien)</li> <li>- Potential und Spannung im elektrischen Feld</li> <li>- Quantitativer Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen elektrischen Feld</li> </ul>	<p>Der in den Vorjahren eher qualitativ erarbeitete Feldbegriff soll jetzt quantitativ betrachtet werden. Mit einem entsprechenden Computerprogramm (z.B. FeldLab) sollen die Schülerinnen und Schüler die Struktur elektrischer Felder graphisch veranschaulichen (Farbverlauf, Feldlinien, Äquipotenzialflächen).</p>

<p>physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die zum Beispiel durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren;</li> <li>- funktionale Zusammenhänge selbstständig finden;</li> <li>- vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.</li> </ul> <p><b>4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;</li> <li>- Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen;</li> <li>- selbstständig Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen;</li> <li>- computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum selbstständig einsetzen;</li> <li>- die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden;</li> <li>- geeignete Größen bilanzieren.</li> </ul> <p><b>7. Wahrnehmung und Messung</b></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><b>8. Grundlegende physikalische Größen</b></p> <p>Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler vor allem die Erhal-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondensator, Kapazität</li> <li>- Kapazität des Plattenkondensators</li> <li>- Elektrische Feldkonstante</li> <li>- Materie im elektrischen Feld, <math>\epsilon_r</math></li> <li>- Elektrisches- und Gravitationsfeld als Energiespeicher (quantitativ für Plattenkondensator, Gravitationsfeld im homogenen Bereich)</li> <li>- Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Längsfeld</li> <li>- Quantisierung elektrischer Ladung</li> <li>- Unterscheidung zwischen dem physikalischen System Feld und Feldstärke bzw. Flussdichte</li> <li>- Magnetische Feldkonstante</li> <li>- Magnetische Flussdichte</li> <li>- Materie im Magnetfeld, <math>\mu_r</math></li> <li>- Lorentzkraft, Betrag und Richtung</li> <li>- Magnetisches Feld als Energiespeicher (quantitativ für Spule)</li> <li>- Visualisierung von Feldstärkeverteilungen (auch Feldlinien)</li> <li>- Analogiebetrachtungen zwischen elektrischem, magnetischem und Gravitationsfeld</li> </ul>	<p>Bei Auf- und Entladevorgängen von Kondensatoren soll ein Messwerterfassungssystem im Schülerpraktikum zum Einsatz kommen.</p> <p>Möglichkeiten für Präsentationen oder Gruppenpuzzle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrisches Feld der Erde</li> <li>- Laserdrucker</li> <li>- Blitzableiter</li> <li>- Staubfilter bei Kohlekraftwerk</li> </ul> <p>Eine Formulierung der Lorentzkraft mithilfe des Vektorprodukts wird nicht erwartet.</p>
---	---	---

<p>tungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen.</p> <p><b>9. Strukturen und Analogien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird;</li> <li>- ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache und mathematische Beschreibung überführen.</li> </ul> <p><b>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewegung geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld (qualitativ)</li> <li>- Kräftegleichgewicht zwischen elektrischer und magnetischer Kraft</li> <li>- Magnetischer Fluss</li> <li>- Induktion, Induktionsgesetz</li> <li>- Magnetisches Feld und magnetische Flussdichte einer langgestreckten Spule</li> <li>- Induktivität</li> <li>- Induktivität der langgestreckten Spule</li> <li>- Wiederholung: Alltagsgeräte, Elektromotor, Generator</li> <li>- Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen, Generatorprinzip</li> <li>- Phänomen des Energietransports durch elektromagnetische Felder</li> <li>- Grundlegendes Prinzip eines Transformators</li> <li>- Grundlagen der Maxwelltheorie, in der die Elektrodynamik auf 4 Aussagen zurückgeführt wird:             <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Positive Ladung als Quelle und negative Ladung als Senke</li> </ul> </li> </ul>	<p>Bewegung von Teilchen im homogenen Magnetfeld quantitativ</p> <p>Magnetische Flasche</p> <p>Erdatmosphäre</p> <p>Der Halleffekt als Grundlage für ein Messgerät bietet sich zur selbstständigen Erarbeitung an.</p> <p>Am Beispiel der langgestreckten Spule kann die Energie im magnetischen Feld quantitativ behandelt werden.</p> <p>Alltagsgeräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Induktionsherd</li> <li>- Wirbelstrombremse</li> <li>- el. Weidezaun</li> </ul> <p>Aus Sicherheitsgründen bietet sich hier die Arbeit mit einem Simulationsprogramm an (z.B. Yenka)</p> <p>GFS</p>
---	--	---

	<p>des E-Feldes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Quellenfreiheit des magnetisches B-Feldes</li> <li>➤ Ein sich veränderndes B-Feld erzeugt ein E-Feld (Induktion)</li> <li>➤ Ein elektrischer Strom bzw. ein sich veränderndes E-Feld erzeugt ein B-Feld</li> </ul>	
<p>Schwingungen und Wellen (ca. 50-72 Std.)</p>		
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;</li> <li>- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;</li> <li>- die physikalische Beschreibungsweise anwenden;</li> <li>- an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</li> </ul> <p><b>3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;</li> <li>- funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die zum Beispiel durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren;</li> <li>- funktionale Zusammenhänge selbstständig finden;</li> <li>- vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung: <i>Wahrnehmung: Lautstärke, Tonhöhe, Hören; Messung: Amplitude, Frequenz</i></li> <li>- Wiederholung: <i>Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen</i></li> <li>- Beispiele für mechanische und elektromagnetische Schwingungen</li> <li>- Frequenz</li> <li>- Periodendauer</li> <li>- Amplitude</li> <li>- Analogie der Größen und Bauteile bei mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen</li> <li>- Energiebilanzen in schwingenden Systemen</li> <li>- Herleitung der entsprechenden Differenzialgleichungen und Lösungen harmonischer Schwingungen.</li> </ul>	<p>An die Erarbeitung der Gemeinsamkeiten von Schwingungen ist gedacht.</p> <p>Durch Entladung von Kondensatoren über Spulen kann zum Phänomen der elektromagnetischen Schwingung übergeleitet werden.</p> <p>Hier bietet sich die Möglichkeit eines Schülerpraktikums mit Hilfe eines Messwerterfassungssystems an.</p> <p>Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungssystemen</p> <p>Wiederholung Erhaltungssätze</p> $m \cdot \ddot{s}(t) = -D \cdot s(t)$ $s(t) = s_0 \cdot \sin(\omega t)$ $\ddot{I}(t) = -\frac{1}{LC} \sin(\omega t)$ $I(t) = I_0 \cdot \sin(\omega t)$

<p><b>4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;</li> <li>- Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten, grafisch veranschaulichen und einfache Fehlerbetrachtungen vornehmen;</li> <li>- selbstständig Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen;</li> <li>- computerunterstützte Messwerterfassungs- und Auswertungssysteme im Praktikum selbstständig einsetzen;</li> <li>- die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden;</li> <li>- geeignete Größen bilanzieren.</li> </ul> <p><b>5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fragen selbstständig erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;</li> <li>- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;</li> <li>- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen;</li> <li>- Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.</li> </ul> <p><b>7. Wahrnehmung und Messung</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung bei</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dämpfung: Energie- und Entropiebilanz</li> <li>- Mechanische Welle als Phänomen</li> <li>- Eigenschaften von Wellen</li> <li>- Wellenlänge und Frequenz</li> <li>- Ausbreitungsgeschwindigkeit</li> <li>- Lineare harmonische Querwelle</li> <li>- Lösungen der Wellengleichung: Auslenkung <math>s(x, t)</math> des Wellenträgers, Beispiele entweder in Abhängigkeit des Ortes oder der Zeit</li> <li>- Elektromagnetische Welle als Phänomen</li> <li>- Licht als elektromagnetische Welle</li> <li>- Analogie mechanischer und elektromechanischer Wellen, insbesondere Vergleich von Schall und Licht</li> <li>- Reflexion (auch Totalreflexion)</li> <li>- Streuung (qualitativ)</li> <li>- Brechung (qualitativ)</li> <li>- Beugung</li> <li>- Polarisation (qualitativ)</li> </ul>	<p>Wiederholung Entropieerzeugung</p> <p>An die Erarbeitung der Gemeinsamkeit von Wellen (Reflexion, Beugung, Interferenz) ist gedacht. An dieser Stelle soll auch der funktionale Zusammenhang zwischen <math>c</math>, <math>\lambda</math> und <math>f</math> behandelt werden.</p> $s(t, x) = s_0 \cdot \sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x)$ <p>Zum Nachweis elektromagnetischer Wellen bietet sich hier ein Schülerpraktikum an.</p> $E(t, x) = E_0 \cdot \sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x)$ $B(t, x) = B_0 \cdot \sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x)$ <p>Bei der Beschreibung von Interferenzerscheinungen kann die Zeigerdarstellung verwendet werden.</p>
---	---	---

<p>folgenden Themenstellungen reflektieren.</p> <p><b>8. Grundlegende physikalische Größen</b></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“.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen.</p> <p><b>9. Strukturen und Analogien</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben und die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird;</li> <li>- ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache und mathematische Beschreibung überführen.</li> </ul> <p><b>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.</p> <p><b>12. Technische Entwicklungen und ihre Folgen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei weiteren technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen;</li> <li>- Möglichkeiten reflektieren, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einzelspalt, Doppelspalt, Mehrfachspalt, Gitter</li> <li>– Wahrnehmung von Helligkeit, Messung von Intensitätsverteilungen</li> <li>– Überlagerung von Wellen (Interferenz, stehende Welle, Eigenschwingung)</li> <li>– Ausbreitungsgeschwindigkeit mechanischer und elektromagnetischer Wellen</li> <li>– Überblick über das elektromagnetische Spektrum</li> <li>– Spektren verschiedener Strahler und Spektrallampen (Zusammenhang und Unterschied zwischen Frequenz und Farbe)</li> <li>– Wiederholung: natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt</li> <li>– Strahlungshaushalt der Erde</li> </ul>	<p>Experimentelle Aufnahme einer Intensitätsverteilung</p> <p>Keine Besonderheiten der Longitudinalwelle nötig</p> <p>Musikinstrumente Über das Sender-Empfänger-Modell hinaus ist hier daran gedacht, auch Schall als Wellenphänomen (z.B. stehende Welle) zu betrachten.</p> <p>Hier ist an den Vergleich der Ausbreitungsgeschwindigkeiten gedacht. Interferometer</p> <p>Hier bietet sich eine Podiumsdiskussion an.</p>
--	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Alltagsbezug elektromagnetische Strahlung, Chancen und Risiken technischer Entwicklungen</li> <li>– 2 Beispiele aus folgenden: WLAN, Mobiltelefon, Hochspannungsleitung, Mikrowellenofen, schnurlose Telefone, Trafos in Räumen</li> <li>– Wiederholung: <i>Diode als richtungsabhängiger Widerstand, Transistor als steuerbarer Widerstand</i></li> <li>– Informationstechnologie und elektronische Schaltungen</li> </ul>	<p>Die technischen Inhalte lassen sich im Rahmen einer GFS darstellen.</p> <p>Hier bietet sich ein Schülerpraktikum an. Es können z. B. einfache MW-Radioempfänger aufgebaut und untersucht werden.</p>
<p>Quantenphysik (ca. 25-38 Std.)</p>		
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;</li> <li>- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;</li> <li>- die physikalische Beschreibungsweise anwenden;</li> <li>- an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</li> </ul> <p><b>6. Physik als ein historisch-dynamischer Prozess</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können an Beispielen selbstständig darstellen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dass physikalische Begriffe und Vorstellungen nicht statisch sind, sondern sich in einer fortwährenden Entwicklung befinden;</li> <li>- welche Faktoren zu Entdeckungen und Erkenntnissen führen (Intuition, Beharrlichkeit,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Photoeffekt</li> <li>– Planck’sches Wirkungsquantum</li> <li>– Quantenobjekte: <ul style="list-style-type: none"> <li>Zusammenhang Energie-Frequenz</li> <li>Zusammenhang Impuls-Wellenlänge</li> <li>Interferenzfähigkeit (Superposition der Möglichkeiten)</li> <li>Komplementarität (Ort-Impuls-Unbestimmtheit und Welcher-Weg-Information)</li> <li>Stochastisches Verhalten</li> <li>Verhalten beim Messprozess (Präparation von Quantenobjekten, Determiniertheit der Wellenfunktion, Kollaps der Wellenfunktion)</li> <li>Nichtlokalität, insbesondere Verschränktheit</li> </ul> </li> </ul>	<p>Schulexperimente sind nur mit vielen Photonen oder vielen Elektronen möglich.</p> <p>Experimente mit einzelnen Quantenobjekten – wie sie in der aktuellen Forschung durchgeführt werden – lassen sich mithilfe von geeigneter Software oder Gedankenexperimenten darstellen (z.B. Doppelspaltexperiment, Interferometer).</p> <p>Zur Beschreibung der Phänomene sollte keine Modellvorstellung eingesetzt werden, in der das Nebeneinander von Wellen- und Teilchenmodell dargestellt wird. So kann z.B. die didaktische Reduktion der QED von Richard Feynman der Ausgangspunkt für diesen Unterrichtsgang sein. Hier kann das Zeigerkonzept erneut zum Einsatz kommen. Ein Quantenradierer-Experiment kann mit einfachen Mitteln in der</p>

<p>Zufall, ...)</p> <p><b>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grenzen der klassischen Physik benennen;</li> <li>- die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik, Untersuchungsmethoden und erkenntnistheoretische Aspekte formulieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erkenntnistheoretische Aspekte formulieren</li> <li>- Geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern</li> </ul>	<p>Schule durchgeführt werden.</p> <p>Übergang vom Quantenobjekt zum klassischen Objekt, Dekohärenz</p> <p>z.B. Experimente mit verschränkten Photonen</p> <p>Hier sollen Probleme der Kausalität besprochen werden. Es bietet sich an, hier auf philosophische Diskussionen einzugehen.</p> <p>Zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sonnensystem</li> <li>- Universum</li> <li>- Folgerungen aus der speziellen Relativitätstheorie</li> <li>- deterministisches Chaos</li> </ul>
<p>Struktur der Materie (ca. 10-24 Std.)</p>		
<p><b>1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;</li> <li>- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;</li> <li>- die physikalische Beschreibungsweise anwenden;</li> <li>- an Beispielen erläutern, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.</li> </ul> <p><b>11. Struktur der Materie</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung: <i>Teilchenmodell, zeitgemäßes Atommodell</i></li> <li>- Linearer Potenzialtopf</li> <li>- Atomhülle und Energiequantisierung</li> <li>- Linienspektren</li> <li>- Grundlegende Gedanken der Schrödingergleichung und ihre Bedeutung für die Atomphysik</li> <li>- Atomkern</li> <li>- Wiederholung: <i>Kernspaltung, Radioaktivität.</i></li> </ul>	<p>Hierbei ist nicht an eine mathematische Behandlung der Schrödingergleichung, sondern an die Erarbeitung mit Hilfe geeigneter Simulationssoftware in Teamarbeit gedacht.</p> <p>Das Thema „Linienspektren“ soll in Klasse 10 bei „zeitgemäßen Atommodellen“ inhaltlich vorbereitet werden.</p> <p>Beispiele für Potenziale: - Eindimensionaler unendlich ho-</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teilchenmodelle an geeigneten Stellen anwenden und kennen deren jeweilige Grenzen;</li> <li>- die Struktur der Materie auf der Basis einer quantenphysikalischen Modellvorstellung beschreiben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aspekte der Elementarteilchenphysik im Überblick: Leptonen, Hadronen, Quarks Untersuchungsmethoden (Spektren, hochenergetische Strahlen, Detektoren)</li> <li>– Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen</li> </ul>	<p>her Potenzialtopf. Hier ist die Analogie zwischen stehenden Wellen und Wellenfunktionen hilfreich.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eindimensionaler endlich hoher Potenzialtopf</li> <li>- Coulomb-Potenzial, Quantenzahlen und Orbitale beim Wasserstoffatom</li> </ul>
---	--	--