

Vergleich Bildungsplan Physik 2004 (4-st.) und Bildungsplan 2016 (LF) – Jahrgangsstufen 1 und 2

Hinweis: Aufgrund der großen strukturellen Unterschiedlichkeit der Bildungspläne 2004 und 2016 ist eine 1:1-Abbildung zwischen den beiden Plänen nicht möglich. Dieses Dokument kann jedoch Hinweise zu Akzentverschiebungen, Ergänzungen und Streichungen geben. Für die Vollständigkeit und Korrektheit der Darstellung kann keine Gewähr übernommen werden.

Thema ibK ¹ BP 2016	BP 2016 ² „Die Schülerinnen und Schüler können ...“	gestrichen im BP 2016	ergänzt im BP 2016	Bemerkungen	Entsprechung im BP 2004
nicht im BP 2016		<p>Modell erstellen, mit Software simulieren und Ergebnisse reflektieren</p> <p>Wahrnehmung und Messung: Akustik, Gravitation, Optik, Wärmelehre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erde: atmosphärische Erscheinungen, • Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte • Regenerative Energieversorgung (z. B. Solarzelle, Brennstoffzelle) • Informationstechnologie und Elektronik – auch Schaltungen mit elektronischen Bauteilen <p>Chancen und Risiken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt • Kernspaltung, Radioaktivität • weiterer technischer Anwendungen <p>Entropie</p> <p>Drehimpuls</p> <p>Massendichte</p> <p>Druck</p>			<p>2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Modell erstellen, mit einer geeigneten Software bearbeiten und die berechneten Ergebnisse reflektieren <p>7. Wahrnehmung und Messung</p> <p>... Zusammenhang und den Unterschied zwischen Wahrnehmung beziehungsweise Sinneswahrnehmung und ihrer physikalischen Beschreibung</p> <p>10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erde: atmosphärische Erscheinungen, Treibhauseffekt, Erdmagnetfeld • Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte • Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor) • Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle) • Informationstechnologie und Elektronik – auch Schaltungen mit elektronischen Bauteilen <p>12. Technische Entwicklungen und ihre Folgen</p> <p>bei weiteren technischen Entwicklungen Chance und Risiken abwägen; Möglichkeiten reflektieren, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden</p> <p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entropie (Entropieerzeugung) • qualitativ: Drehimpuls (Drehimpulserhaltung) <ul style="list-style-type: none"> • Zeit, Masse, Massendichte, Temperatur, Druck

¹ ibK = inhaltsbezogene Kompetenzen

² Akzentverschiebungen sind durch **Fettdruck** hervorgehoben. Der Fettdruck findet sich *nicht* im Original-Text des BP 2016!

Thema ibK BP 2016	BP 2016 „Die Schülerinnen und Schüler können ...“	gestrichen im BP 2016	ergänzt im BP 2016	Bemerkungen	Entsprechung im BP 2004
3.6.1 Denk- und Arbeitsweisen der Physik	<p>... Insbesondere unterscheiden sie die Physik als theoriegeleitete, empirische Naturwissenschaft von anderen Welterklärungsansätzen.</p> <p>(1) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der theoriegeleiteten Physik grundsätzlich empirisch überprüfbar sind (Fragestellung, Hypothese, Experiment, Bestätigung beziehungsweise Widerlegung)</p> <p>(2) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern (unter anderem anhand der Modellvorstellungen von <i>Licht</i> und <i>Materie</i>)</p> <p>(3) die Bedeutung von Naturkonstanten beschreiben (zum Beispiel anhand der Planck'schen Konstanten)</p>			<p>Der BP 2004 unterscheidet strukturell nicht in prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen. Daher finden sich etliche der in Kompetenz Nr. 1. und 2. aufgeführten Kompetenzen des BP 2004 in den pbK³ des BP 2016 wieder.</p> <p>Im BP 2016 wurden diejenigen Kompetenzen, die die Metaebene zur Fachmethodik anstreben, in 3.6.1 Denk- und Arbeitsweisen der Physik zusammengefasst und sind somit als inhaltsbezogene Kompetenzen klassifiziert.</p>	<p>I. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb Hinweis für die Kursstufe</p> <ul style="list-style-type: none"> eine systematische Beschäftigung mit den wesentlichen Inhalten und Grundprinzipien Breite, die Komplexität und den Aspektreichtum des Faches und seiner Bezüge zu Natur und Technik vertiefte Beherrschung der Fachmethoden und ihrer Anwendung theoretische Reflexion ein hoher Grad an Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler vor allem beim Experimentieren, in einzelnen Fällen aber auch bei der Wissensgenerierung, <p>II. Kompetenzen und Inhalte 2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> 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>9. Strukturen und Analogien</p> <ul style="list-style-type: none"> Naturkonstanten

³ pbK = prozessbezogene Kompetenzen

Thema ibK BP 2016	BP 2016 „Die Schülerinnen und Schüler können ...“	gestrichen im BP 2016	ergänzt im BP 2016	Bemerkungen	Entsprechung im BP 2004
3.6.2.1 Elektrisches Feld	<p>(1) die Kraftwirkungen zwischen elektrisch geladenen Körpern beschreiben (Abstoßung, Anziehung)</p> <p>(2) die Struktur <i>elektrischer Felder</i> beschreiben (<i>Feldlinien</i>, <i>homogenes Feld</i>, Feld einer Punktladung, Feld eines Dipols, Quelle und Senke)</p> <p>(3) den Zusammenhang zwischen der Kraftwirkung auf eine Probeladung und der <i>elektrischen Feldstärke</i> anhand eines Experimentes erläutern</p> <p>(4) die <i>elektrische Feldstärke</i> eines Plattenkondensators beschreiben</p> <p>(5) die Kapazität eines Kondensators erläutern</p> <p>(6) die Eigenschaften eines Plattenkondensators beschreiben</p> <p>(7) den zeitabhängigen Auf- und Entladevorgang eines <i>Kondensators</i> anhand von U-t-Diagrammen erläutern</p> <p>(8) den Zusammenhang zwischen Spannung und Potential erläutern (Äquipotentiallinien eines homogenen Feldes sowie des Feldes eines Dipols)</p> <p>(9) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen <i>elektrischen Feldern</i> und <i>Gravitationsfeldern</i> beschreiben (<i>homogene Felder</i>, Felder einzelner Ladungen beziehungsweise Massen)</p> <p>(10) die Bewegung geladener Teilchen parallel und senkrecht zu einem homogenen elektrischen Feld beschreiben und hierbei ihre Kenntnisse aus der Mechanik anwenden</p>		<p>Begriff Plattenkondensator</p> <p>Kondensator</p> <p>Auf- und Entladevorgänge</p> <p>Äquipotenziallinien explizit verlangt</p> <p>Bewegung geladener Teilchen senkrecht zu einem homogenen elektrischen Feld, auch quantitativ</p>	<p>Da im BP 2016 ein Strom-Antriebs-Modell bereits in Kl. 7, 8 behandelt wird, taucht es in Kl. 11, 12 nicht mehr auf.</p> <p>waagerechter Wurf aus Kl. 10 als Grundlage</p>	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung (Ladungserhaltung) • elektrische Feldstärke, Kapazität <p>9. Strukturen und Analogien • Feld: - qualitativ: Gravitationsfeld - elektrisches und magnetisches Feld,</p>
3.6.2.2 Magnetisches Feld	<p>(1) die Struktur <i>magnetischer Felder</i> beschreiben (<i>Feldlinien</i>, <i>homogenes Feld</i>, einfache nichthomogene Felder, Feld um einen geraden Leiter, Handregel)</p> <p>(2) die Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter in einem <i>Magnetfeld</i> erläutern (<i>magnetische Flussdichte</i> \vec{B}, $F = B \cdot I \cdot s$)</p> <p>(3) die Kraftwirkung auf eine elektrische Ladung in einem <i>Magnetfeld</i> erläutern (<i>Lorentzkraft</i>, Drei-Finger-Regel, $F_L = q \cdot v \cdot B$)</p>		<p>Feld um einen geraden Leiter, Handregel</p>	<p>In Sek I wird im BP 2016 als einziger Repräsentant für Felder das Magnetfeld behandelt (vgl. BP2016 Kl. 7/8).</p>	<p>9. Strukturen und Analogien • das elektrische und magnetische Feld als System beschreiben</p> <p>8. Grundlegende physikalische Größen • magnetische Flussdichte</p> <p>9. Strukturen und Analogien • Lorentzkraft</p>

Thema ibK BP 2016	BP 2016 „Die Schülerinnen und Schüler können ...“	gestrichen im BP 2016	ergänzt im BP 2016	Bemerkungen	Entsprechung im BP 2004
3.6.2.2 Magnetisches Feld	<p>(4) das <i>Magnetfeld</i> einer schlanken Spule untersuchen und beschreiben ($B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot n / l \cdot I$)</p> <p>(5) die Bewegung geladener Teilchen senkrecht zu einem <i>homogenen Magnetfeld</i> beschreiben und hierbei ihre Kenntnisse aus der Mechanik anwenden (zum Beispiel Massenspektrograph)</p> <p>(6) die Bewegung geladener Teilchen in gekreuzten <i>homogenen elektrischen</i> und <i>magnetischen Feldern</i> erklären (zum Beispiel Wien'sches Filter)</p> <p>(7) Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen <i>magnetischen</i>, <i>elektrischen</i> und <i>Gravitationsfeldern</i> beschreiben</p>		<p>Magnetfeld schlanker Spulen explizit erwähnt</p> <p>Kreisbewegung im homogenen Magnetfeld auch quantitativ (siehe Bemerkungen).</p> <p>geladene Teilchen in gekreuzten homogenen elektrischen und magnetischen Feldern explizit erwähnt</p>	<p>Die Formel für die Zentripetalkraft ist aus Kl. 10 bekannt. Der BP verlangt hier explizit die Anwendung der Kenntnisse aus der Mechanik.</p>	<p>9. Strukturen und Analogien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lorentzkraft <p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft, Geschwindigkeit, ..., Beschleunigung • elektrische Feldstärke • magnetische Flussdichte <p>9. Strukturen und Analogien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feld: <ul style="list-style-type: none"> - qualitativ: Gravitationsfeld - elektrisches und magnetisches Feld,
3.6.2.3 Elektrodynamik	<p>(1) mithilfe der <i>Lorentzkraft</i> erklären, dass in einem Leiter, der senkrecht zu einem <i>Magnetfeld</i> bewegt wird, eine <i>Spannung</i> beziehungsweise ein elektrischer Strom induziert wird</p> <p>(2) das Faraday'sche <i>Induktionsgesetz</i> erläutern und anwenden (magnetischer Fluss, $U_{ind} = -n \cdot \dot{\Phi}$, Lenz'sche Regel)</p> <p>(3) technische Anwendungen des <i>Induktionsgesetzes</i> qualitativ beschreiben (zum Beispiel Generator, Transformator, Induktionsladegerät)</p> <p>(4) Selbstinduktionseffekte in Stromkreisen bei Ein- und Ausschaltvorgängen beschreiben (<i>Induktivität</i>, $U_{ind} = -L \dot{I}$)</p> <p>(5) die Eigenschaften einer schlanken Spule beschreiben ($L = \mu_0 n^2 A / l$ und $E_{Spule} = \frac{1}{2} L I^2$)</p> <p>(6) Ursache und Struktur <i>elektromagnetischer Felder</i> anhand der Aussagen der Maxwell-Gleichungen im Überblick beschreiben</p> <p>(7) eine technische Anwendung elektrischer Wirbelströme beschreiben (zum Beispiel Wirbelstrombremse, Induktionskochplatte)</p>		<p>magnetischer Fluss</p> <p>differentielle Formel für U_{ind} explizit verlangt: $U_{ind} = -n \cdot \dot{\Phi}$</p> <p>Vorzeichen in Formel für U_{ind} explizit verlangt: $U_{ind} = -L \dot{I}$</p> <p>elektrische Wirbelströme und Anwendungen</p>	<p>Tippfehler im BP 2016: μ_r in der Formel berücksichtigen: $L = \mu_0 \mu_r n^2 A / l$</p>	<p>9. Strukturen und Analogien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lorentzkraft, • Induktion <p>• Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (z. B. Generator)</p> <p>• Energiespeicher</p> <p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktivität <p>9. Strukturen und Analogien</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Maxwelltheorie verstehen, in der die Elektrodynamik auf vier Aussagen zurückgeführt wird • das magnetische und elektrische Feld als physikalisches System beschreiben

Thema ibK BP 2016	BP 2016 „Die Schülerinnen und Schüler können ...“	gestrichen im BP 2016	ergänzt im BP 2016	Bemerkungen	Entsprechung im BP 2004
3.6.3 Schwingungen	<p>(1) Schwingungen experimentell aufzeichnen und mithilfe charakteristischer Eigenschaften und Größen als zeitlich periodische Bewegungen um eine <i>Gleichgewichtslage</i> beschreiben und klassifizieren (<i>Auslenkung</i> $s(t)$, <i>Amplitude</i> \hat{s}, <i>Periodendauer</i> T, <i>Frequenz</i> f, <i>Kreisfrequenz</i> ω, <i>harmonisch</i> und nicht harmonisch, gedämpft und ungedämpft)</p> <p>(2) <i>ungedämpfte harmonische Schwingungen</i> mathematisch beschreiben (unter anderem $s(t) = \hat{s} \sin(\omega t)$, $s(t) = \hat{s} \cos(\omega t)$, $v(t) = \dot{s}(t)$, $a(t) = \ddot{s}(t)$)</p> <p>(3) den Zusammenhang zwischen <i>harmonischen</i> mechanischen <i>Schwingungen</i> und <i>linearer Rückstellkraft</i> beschreiben (unter anderem horizontales Federpendel)</p> <p>(4) die Schwingungs-Differentialgleichung eines Federpendels durch einen geeigneten Ansatz lösen ($\ddot{s}(t) = -\frac{D}{m} \cdot s(t)$, $T = 2\pi \cdot \sqrt{m/D}$)</p> <p>(5) die Schwingungs-Differentialgleichung eines Fadenpendels durch einen geeigneten Ansatz lösen ($\ddot{s}(t) = -\frac{g}{l} s(t)$, $T = 2\pi \cdot \sqrt{l/g}$)</p> <p>(6) die <i>Schwingung</i> in einem <i>elektromagnetischen Schwingkreis</i> erklären und die auftretenden Energieumwandlungen erläutern</p> <p>(7) die Schwingungs-Differentialgleichung eines <i>elektromagnetischen Schwingkreises</i> durch einen geeigneten Ansatz lösen ($\ddot{Q}(t) = -\frac{1}{LC} Q(t)$ und $T = 2\pi \cdot \sqrt{LC}$)</p> <p>(8) Gemeinsamkeiten und Unterschiede von mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen erläutern (zum Beispiel anhand eines Federpendels und eines <i>elektromagnetischen Schwingkreises</i>)</p> <p>(9) Überlagerungen von unabhängigen Schwingungen qualitativ beschreiben (zum Beispiel Verstärkung, Auslöschung, Schwebungen)</p>		<p><i>Schwingungen</i> experimentell aufzeichnen</p> <p><i>gedämpfte Schwingungen</i></p> <p>Fadenpendel inkl. Differentialgleichung</p> <p>Energieumwandlungen bei Schwingungen explizit erwähnt</p> <p>Differentialgleichung für den elektromagnetischen Schwingkreis explizit verlangt</p> <p>Überlagerungen von unabhängigen <i>Schwingungen</i></p>	<p>Lösen der DGL durch einen geeigneten (bekannten) Ansatz reicht aus</p> <p>Lösen der DGL durch einen geeigneten (bekannten) Ansatz reicht aus</p>	<p>8. Grundlegende physikalische Größen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frequenz, Periodendauer, Amplitude, <p>9. Strukturen und Analogien</p> <ul style="list-style-type: none"> • harmonische mechanische ... Schwingung, • ihre Vorstellungen und Ausdrucksweisen über Schwingungen und Wellen in eine angemessene Fachsprache und mathematische Beschreibung überführen <p>• Differenzialgleichung</p> <p>9. Strukturen und Analogien</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektromagnetische Schwingung, • Energiespeicher <p>• Differenzialgleichung</p> <p>• harmonische mechanische und elektromagnetische Schwingung</p>

Thema ibK BP 2016	BP 2016 „Die Schülerinnen und Schüler können ...“	gestrichen im BP 2016	ergänzt im BP 2016	Bemerkungen	Entsprechung im BP 2004
3.6.5 Wellenoptik	(1) kohärentes <i>Licht</i> als <i>elektromagnetische Welle</i> beschreiben (unter anderem <i>Lichtgeschwindigkeit</i>)				9. Strukturen und Analogien • elektromagnetische Welle (unter Einbezug von Licht), Ausbreitungsgeschwindigkeit
	(2) das Strahlenmodell und das Wellenmodell des Lichts miteinander vergleichen (Gültigkeitsbereich des <i>Strahlenmodells</i> : zum Beispiel Beugung an einer Blende, Dispersion)		Strahlen- und Wellenmodell vergleichen Dispersion		1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten • an Beispielen erklären, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.
	(3) Interferenzphänomene an <i>Einzelspalt</i> , <i>Doppelspalt</i> und <i>Gitter</i> experimentell untersuchen				
	(4) die Struktur der <i>Interferenzmuster</i> und der <i>Intensitätsverteilung</i> bei <i>Beugung</i> an <i>Einzelspalt</i> , <i>Doppelspalt</i> und <i>Gitter</i> beschreiben (Unterschied zwischen idealisierten und realen Spalten mit endlicher Breite)				
	(5) die Lage von <i>Interferenzminima</i> beziehungsweise <i>Interferenzmaxima</i> bei ausgewählten Beugungsvorgängen in Fernfeldnäherung berechnen (Minima beim <i>Einzelspalt</i> , Minima und Maxima beim <i>Doppelspalt</i> , <i>Hauptmaxima</i> beim <i>Gitter</i>)		Begriff Fernfeldnäherung Einzel-, Doppelspalt und Gitter explizit verlangt Begriff Hauptmaxima		9. Strukturen und Analogien • ... Interferenz
	(6) Interferenzphänomene im Alltag physikalisch beschreiben (zum Beispiel Interferenz an dünnen Schichten, Interferenz an Gitterstrukturen, Laser-Speckle)		Laser-Speckle		
	(7) die geschichtliche Entwicklung von Modellvorstellungen des Lichts beschreiben (zum Beispiel Lichtstrahlen, Lichtteilchen, Lichtwellen, elektromagnetische Wellen, Photonen)				6. Physik als ein historisch-dynamischer Prozess können an Beispielen selbstständig darstellen, • dass physikalische Begriffe und Vorstellungen nicht statisch sind, sondern sich in einer fortwährenden Entwicklung befinden

Thema ibK BP 2016	BP 2016 „Die Schülerinnen und Schüler können ...“	gestrichen im BP 2016	ergänzt im BP 2016	Bemerkungen	Entsprechung im BP 2004
3.6.6. Quantenphysik	<p>(1) den <i>lichtelektrischen Effekt</i> beschreiben und anhand der Einstein'schen Lichtquantenhypothese erklären (Hallwachs-Effekt, Einstein'sche Gleichung, $E_{kin,max} = h \cdot f - E_A$, Planck'sche Konstante h)</p> <p>(2) erläutern, wie sich <i>Quantenobjekte</i> anhand ihrer <i>Energie</i> und anhand ihres Impulses beschreiben lassen ($E_{Quant} = h \cdot f$ und $p = h/\lambda$, de Broglie-Wellenlänge von Materiewellen)</p> <p>(3) Gemeinsamkeiten und Unterschiede des Verhaltens von klassischen <i>Wellen</i>, klassischen <i>Teilchen</i> und <i>Quantenobjekten</i> am <i>Doppelspalt</i> beschreiben</p> <p>(4) erläutern, wie für <i>Quantenobjekte</i> der Determinismus der klassischen Physik durch Wahrscheinlichkeitsaussagen ersetzt wird (Interferenz-Experimente mit einzelnen <i>Quantenobjekten</i>)</p> <p>(5) Experimente zur <i>Interferenz</i> einzelner <i>Quantenobjekte</i> anhand von Wahrscheinlichkeitsaussagen beschreiben und den Ausgang der Experimente erklären</p> <p>(6) beschreiben, dass <i>Quantenobjekte</i> zwar stets Wellen- und Teilcheneigenschaften aufweisen, sich diese aber nicht unabhängig voneinander beobachten lassen. Sie können dies anhand der <i>Interferenzfähigkeit</i> und der <i>Welcher-Weg-Information</i> bei einzelnen <i>Quantenobjekten</i> erläutern (zum Beispiel Doppelspalt, Mach-Zehnder-Interferometer)</p> <p>(7) erläutern, dass der Ort und der Impuls von Quantenobjekten nicht gleichzeitig beliebig genau messbar sind und begründen, warum der klassische Bahn-begriff und der klassische Determinismus aufgegeben werden müssen (<i>Unbestimmtheitsrelation</i> $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$)</p>	<p>Schrödingergleichung, quantenphysikalisches Atommodell, Atomspektren</p>	<p>Begriff lichtelektrischer Effekt</p> <p>Hallwachs-Effekt</p> <p>Impuls von Quantenobjekten, de Broglie-Wellenlänge</p> <p>Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation</p> <p>Aufgabe des Bahn-begriffs und des klassischen Determinismus begründen können</p>		<p>11. Struktur der Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Struktur der Materie auf der Basis einer quantenphysikalischen Modellvorstellung beschreiben • Energie-Quantisierung <p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantenphysik, Merkmale und Verhalten von Quantenobjekten: Interferenzfähigkeit, ... <p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale u. Verhalten von Quantenobjekten <p>11. Struktur der Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilchenmodelle und ...deren jeweilige Grenzen <p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <p>die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik ... formulieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • ..., stochastisches Verhalten <p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> • ..., Interferenzfähigkeit (Superposition der Möglichkeiten), • ..., Verhalten beim Messprozess <p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <ul style="list-style-type: none"> • ..., Komplementarität, <p>11. Struktur der Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> • ..., grundlegende Gedanken der Schrödingergleichung u. ihre Bedeutung für die Atomphysik • Atomhülle Energie-Quantisierung, ... • Untersuchungsmethoden (Spektren, ...) <p>13. Modellvorstellungen und Weltbilder</p> <p>die grundlegenden Gedanken der Quanten- und Atomphysik ... formulieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • ..., stochastisches Verhalten, ..., Komplementarität