



**Helene-Lange-Schule Hannover**  
**Schulcurriculum Physik**  
**Klasse 5-12**

**Legende:** *prozessbezogene Kompetenzbereiche*

*inhaltsbezogene Kompetenzbereiche*

**Hinweise:**

- Zur nachhaltigen Förderung der Kompetenzen müssen auch bereits vorhandene Kompetenzen regelmäßig aufgefrischt und vertieft werden.
- Aufgaben – sowohl im Unterricht als auch in Leistungsüberprüfungen – sind so zu gestalten, dass insbesondere prozessbezogene Kompetenzengefördert bzw. verlangt werden.

**Klasse 5/6**

<i>Unterrichtseinheit</i>	<i>inhaltsbezogene Kompetenzen laut Kerncurriculum</i>	<i>prozessbezogene Kompetenzen laut Kerncurriculum</i>
<b>Dauermagnete</b>	(1) unterscheiden die Wirkungen eines Magneten auf unterschiedliche Gegenstände und klassifizieren die Stoffe entsprechend.	<ul style="list-style-type: none"><li>• führen dazu einfache Experimente mit Alltagsgegenständen nach Anleitung durch und werten sie aus.</li><li>• halten ihre Arbeitsergebnisse in vorgegebener Form fest.</li><li>• nutzen ihr Wissen zur Bewertung von Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit Magneten im täglichen Leben.</li></ul>
	(2) wenden diese Kenntnisse an, indem sie ausgewählte Erscheinungen aus dem Alltag auf magnetische Phänomene zurückführen.	<ul style="list-style-type: none"><li>• führen dazu einfache Experimente mit Alltagsgegenständen nach Anleitung durch und werten sie aus.</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• halten ihre Arbeitsergebnisse in vorgegebener Form fest.</li> <li>• nutzen ihr Wissen zur Bewertung von Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit Magneten im täglichen Leben.</li> </ul>
	(3) beschreiben Dauermagnete durch Nord- und Südpol und deuten damit die Kraftwirkung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben entsprechende Phänomene.</li> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus.</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.</li> </ul>
	(4) geben an, dass Nord- und Südpol nicht getrennt werden können.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente zur Magnetisierung und Entmagnetisierung nach Anleitung durch und werten sie aus.</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.</li> </ul>
	(5) beschreiben das Modell der Elementarmagnete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden dieses Modell zur Deutung einfacher Phänomene.</li> </ul>
	(6) wenden diese Kenntnisse zur Darstellung der Erde als Magnet an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben entsprechende Phänomene.</li> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus.</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.</li> </ul>
	(7) beschreiben den Aufbau und deuten die Wirkungsweise eines Kompasses.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Anwendung des Kompasses zur Orientierung.</li> <li>• benennen Auswirkungen dieser Erfindung in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen (Seefahrer, Entdeckungen). <b>Bezüge zu Geschichte, Erdkunde</b></li> </ul>
<b>Phänomenorientierte Optik</b>	(1) wenden die Sender-Empfänger-Vorstellung des Sehens auf grundlegende optische Phänomene an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung aus.</li> <li>• identifizieren Sender, „Umlenker“, „Verteiler“ (Zwischensender), Empfänger.</li> <li>• verfügen über die Vorstellung von Lichtquellen als Sender und z. B. dem Auge als Empfänger.</li> <li>• beschreiben, dass die meisten Lichtquellen Licht in alle Richtungen aussenden.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren, dass Licht vom Sender zum Empfänger verläuft und nicht umgekehrt.</li> <li>• benennen Beispiele aus dem Alltag und formulieren in der Fachsprache:“ Der Mond leuchtet (nicht)“; „Das Auge sendet keine Sehstrahlen aus“.</li> <li>• bewerten Sender-Empfänger unter Verkehrssicherheitsaspekten anhand von Beispielen: Kleidung, Beleuchtung am Fahrrad.</li> <li>• schätzen die Bedeutung der Beleuchtung für die Verkehrssicherheit ein.</li> <li>• unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung dieser Phänomene.</li> </ul>
	(2) nutzen die Kenntnis über Lichtbündel zur Beschreibung von Sehen und gesehen werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben den Weg des Lichtes.</li> <li>• zeichnen geradlinige Lichtwege.</li> <li>• beschreiben Möglichkeiten, um Licht umzulenken.</li> <li>• fertigen zu Situationen Skizzen von Lichtwegen und nutzen diese zu Erklärungen.</li> </ul>
	(3) beschreiben und erläutern damit Schattenphänomene.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• beschreiben die Schattenentstehung.</li> <li>• beschreiben das Abbild.</li> <li>• beschreiben die geradlinige Begrenzung von Lichtbündeln.</li> <li>• identifizieren und unterscheiden Schattenbild und Schattenraum.</li> <li>• beschreiben Kernschatten und Halbschatten.</li> <li>• formulieren Je-desto-Beziehungen, z.B. Objekt in verschiedenen Entfernungen zum Schirm.</li> </ul>
	(4) wenden diese Kenntnisse über Lichtbündel zur Beschreibung von Finsternissen und Mondphasen an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• beschreiben und identifizieren Finsternisse als Schattenphänomene.</li> <li>• beschreiben Mondphasen mit der Sender-Empfänger-Vorstellung.</li> <li>• wenden diese Kenntnisse zur Unterscheidung von Finsternissen und Mondphasen an.</li> </ul>

	(5) beschreiben Streuung und Reflexion an ebenen Grenzflächen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• beschreiben ihre Ergebnisse sachgerecht und verwenden dabei ggf. „Je-desto-Beziehungen“.</li> <li>• identifizieren und benennen Gegenstände, die Licht gerichtet umlenken oder diffus streuen.</li> <li>• nennen streuende bzw. reflektierende Gegenstände aus ihrem Alltag, z.B. „der (beschlagene) Spiegel im Bad am Morgen.“</li> <li>• beschreiben, dass mit Streuung die Umlenkung von Licht in verschiedene Richtungen und mit Reflexion die Umlenkung von Licht in eine Richtung bezeichnet wird.</li> </ul>
	(6).beschreiben die Eigenschaften von Spiegelbildern.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• beschreiben die Lage des Spiegelbildes.</li> <li>• beschreiben die Eigenschaften des Spiegelbildes.</li> <li>• identifizieren einfache Spiegelbilder, z.B. an „gespiegelter Schrift“, Krankenwagen.</li> <li>• unterscheiden zwischen der realen Welt und der Spiegelwelt, z.B.: „Kerze im Wasserglas“.</li> </ul>
	(7) beschreiben die Brechung von Lichtbündeln an ebenen Grenzflächen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• beschreiben das Phänomen der Brechung am Experiment.</li> <li>• beschreiben optische Täuschungen mit Hilfe der Sender-Empfänger-Vorstellung, z.B. optische Hebung (Münze).</li> <li>• beschreiben ihre Ergebnisse sachgerecht und verwenden dabei ggf. „Je-desto-Beziehungen“.</li> </ul>
	(8) beschreiben die Eigenschaften der Bilder an ebenen Spiegeln, Lochblenden und Sammellinsen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch</li> <li>• erzeugen im Experiment mit Lochblenden Bilder.</li> <li>• bauen eine Lochkamera.</li> <li>• beschreiben die Eigenschaften der Bilder: Ort des Bildes, Schärfe des Bildes, Helligkeit usw.</li> </ul>
	(9) unterscheiden zwischen Sammel- und Zerstreuungslinse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schüler führen einfache Experimente zur Unterscheidung der Linsen nach Anleitung durch.</li> <li>• Unterscheidung der Bilder, auch bei verschiedenen</li> </ul>

		<p>Linsen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schüler benennen die entgegen gesetzten Eigenschaften der beiden Linsen - Aufheben der Wirkung.</li> <li>• unterscheiden die Bilder, die mit ebenen Spiegeln, Lochblenden und Sammellinsen erzeugt wurden, durch ihre Eigenschaften.</li> </ul>
	(10) wenden diese Kenntnisse im Kontext Fotoapparat und Auge an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• beschreiben die Linse im Auge und das scharfe Bild auf der Netzhaut.</li> <li>• beschreiben, dass die Schärfe des Bildes durch die Veränderung der Linse (Muskelbewegung) „eingestellt“ werden.</li> <li>• beschreiben die Linse im Objektiv der Kamera und das scharfe Bild auf dem Chip (FW).</li> <li>• beschreiben, dass die Schärfe des Bildes durch den Abstand zwischen Linse und Chip „eingestellt“ werden kann.</li> </ul>
	(11) beschreiben weißes Licht als Gemisch von farbigem Licht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• beschreiben das Phänomen der Brechung bei (einfarbigem) Laserlicht.</li> <li>• beschreiben das Phänomen der unterschiedlichen Brechung bei weißem Licht (Spektralzerlegung).</li> <li>• unterscheiden zwischen Laserlicht und weißem Licht.</li> <li>• mischen verschiedene Lichtfarben und beobachten die Farbmischung.</li> <li>• benennen ähnliche Phänomene, z.B.: Regenbogen und Fernseher.</li> </ul>
<b>Stromkreise</b>	(1) erkennen einfache elektrische Stromkreise und beschreiben deren Aufbau und Bestandteile.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden dabei zwischen alltagsprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung.</li> <li>• zeigen anhand von einfachen Beispielen die Bedeutung elektrischer Stromkreise im Alltag auf.</li> </ul>
	(2) unterscheiden zwischen elektrischen Leitern und Isolatoren und benennen Beispiele dafür.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planen einfache Experimente zur Untersuchung der Leitfähigkeit,</li> <li>• führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse.</li> <li>• tauschen sich über die Erkenntnisse zur Leitfähigkeit</li> </ul>

		aus.
	(3) verwenden Schaltbilder in einfachen Situationen sachgerecht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen dabei Idealisierungen vor.</li> <li>• bauen einfache elektrische Stromkreise nach vorgegebenem Schaltplan auf.</li> <li>• benutzen Schaltpläne als fachtypische Darstellungen.</li> </ul>
	(4) wenden diese Kenntnisse auf ausgewählte Beispiele im Alltag an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden dabei zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung.</li> <li>• zeigen anhand von einfachen Beispielen die Bedeutung elektrischer Stromkreise im Alltag auf.</li> </ul>
	(5) unterscheiden Reihen- und Parallelschaltung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen dazu einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.</li> <li>• beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise.</li> </ul>
	(6) wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Situationen aus dem Alltag an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen dazu einfache Experimente nach Anleitung durch.</li> <li>• dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.</li> <li>• beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise.</li> </ul>
	(7) charakterisieren elektrische Quellen anhand ihrer Spannungsangabe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen die Spannungsangaben auf elektrischen Geräten zu ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch.</li> <li>• nutzen ihr physikalisches Wissen zum Bewerten von Sicherheitsmaßnahmen am Beispiel des Schutzleiters und der Schmelzsicherung.</li> </ul>
	(8) wissen um die Gefährdung durch Elektrizität und wenden geeignete Verhaltensregeln zu deren Vermeidung an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen die Spannungsangaben auf elektrischen Geräten zu ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch.</li> <li>• nutzen ihr physikalisches Wissen zum Bewerten von Sicherheitsmaßnahmen am Beispiel des Schutzleiters und der Schmelzsicherung.</li> </ul>
	(9) beschreiben die Wirkungsweise eines Elektromagneten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen ihre Kenntnisse über elektrische Schaltungen um den Einsatz von Elektromagneten im Alltag zu</li> </ul>

		erläutern.
<b>Klasse 7/8</b>		
<b>Elektrik</b>	(1) beschreiben elektrische Stromkreise in verschiedenen Alltagssituationen anhand ihrer Energie übertragenden Funktion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung entsprechender Phänomene.</li> <li>• zeigen anhand von Beispielen die Bedeutung der elektrischen Energieübertragung für die Lebenswelt auf.</li> </ul>
	(2) deuten die Vorgänge im Stromkreis mit Hilfe der Eigenschaften bewegter Elektronen in Metallen.  (3) nennen Anziehung bzw. Abstoßung als Wirkung von Kräften zwischen geladenen Körpern.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden dabei geeignete Modellvorstellungen.</li> </ul>
	(4) identifizieren in einfachen vorgelegten Stromkreisen den Elektronenstrom und den Energiestrom.  (5) verwenden für die elektrische Stromstärke die Größenbezeichnung $I$ und für die Energiestromstärke die Größenbezeichnung $P$ sowie deren Einheiten und geben typische Größenordnungen an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen experimentell die Elektronenstromstärken in unverzweigten und verzweigten Stromkreisen.</li> <li>• legen selbstständig Messtabellen an und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> <li>• nutzen ihre Kenntnisse über Energieströme im Zusammenhang mit ökonomischen und ökologischen Aspekten.</li> </ul>
	(6) kennzeichnen die elektrische Spannung als Maß für die je Elektron übertragene Energie.  (7) verwenden die Größenbezeichnung $U$ und deren Einheit und geben typische Größenordnungen an.  (8) unterscheiden die Spannung der Quelle von der Spannung zwischen zwei Punkten eines Leiters.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterscheiden die Verwendung eines Vielfachmessgeräts als Voltmeter von der als Amperemeter.</li> <li>• experimentieren sachgerecht und angeleitet mit Volt- und Amperemeter.</li> <li>• legen selbstständig geeignete Messtabellen an und präsentieren ihre Ergebnisse.</li> </ul>
	(9) erläutern Knoten- und Maschenregel und wenden beide auf einfache Beispiele aus dem Alltag an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen diese Regeln anhand einer Modellvorstellung.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Zweckmäßigkeit der elektrischen Schaltungen im Haushalt</li> </ul>
	<p>(10) unterscheiden die Definition des elektrischen Widerstands vom ohmschen Gesetz.</p> <p>(11) verwenden für den Widerstand die Größenbezeichnung <math>R</math> und dessen Einheit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen entsprechende Kennlinien auf.</li> <li>• werten die gewonnenen Daten mit Hilfe ihrer Kenntnisse über proportionale Zusammenhänge aus. <b>(Bezüge zur Mathematik prüfen)</b></li> <li>• wenden das ohmsche Gesetz in einfachen Berechnungen an.</li> <li>• dokumentieren die Messergebnisse in Form geeigneter Diagramme.</li> </ul>
	<p>(12) beschreiben Motor und Generator sowie Transformator als black boxes anhand der Energie wandelnden bzw. übertragenden Funktion.</p> <p>(13) bestimmen die Energiestromstärke in elektrischen Systemen.</p> <p>(14) nennen alltagsbedeutsame Unterschiede von Gleich- und Wechselstrom.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Bedeutung des Transformators für die Energieübertragung im Verteilungsnetz der Elektrizitätswirtschaft.</li> <li>• bewerten die Bedeutung von Abwärme bei Energieübertragungen.</li> </ul>
<b>Einführung des Energiebegriffs</b>	(1) verfügen über einen altersgemäß ausgeschärften Energiebegriff.	beschreiben bekannte Situationen unter Verwendung der Vokabeln: Höhenenergie, Bewegungsenergie, Spannenergie, innere Energie, elektrische Energie und Lichtenergie.
	(2) beschreiben verschiedene geeignete Vorgänge mit Hilfe von Energieübertragungsketten.	stellen diese in Energieflussdiagrammen dar. erläutern vorgegebene Energieflussbilder für die häusliche Energieversorgung. geben ihre erworbenen Kenntnisse wieder und benutzen das erlernte Vokabular. präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit. recherchieren dazu in unterschiedlichen Quellen.
	(3) ordnen der Energie die Einheit 1 J zu und geben einige typische Größenordnungen an.	vergleichen Nahrungsmittel im Hinblick auf ihren Energieinhalt. (Bezüge zur Biologie prüfen) schätzen den häuslichen Energiebedarf und dessen Verteilung realistisch ein.

	(4) stellen qualitative Energiebilanzen für einfache Übertragungs-/Wandlungsvorgänge auf.	veranschaulichen die Bilanzen grafisch.
	(5) erläutern das Prinzip der Energieerhaltung unter Berücksichtigung des Energiestroms in die Umgebung	veranschaulichen die Bilanzen grafisch.
	(6) unterscheiden Temperatur und innere Energie.	erläutern an einfachen Beispielen, dass zwei Gegenstände trotz gleicher Temperatur unterschiedliche innere Energie besitzen können.
	(7) erläutern anhand von Beispielen, dass innere Energie von allein nur vom Gegenstand höherer Temperatur zum Gegenstand niedrigerer Temperatur übertragen wird.	benutzen ihre Kenntnisse zur Beurteilung von Energiesparmaßnahmen.
	(8) erläutern, dass Vorgänge in der Regel nicht umkehrbar sind, weil ein Energiestrom in die Umgebung auftritt.	benutzen ihre Kenntnisse zur Beurteilung von Energiesparmaßnahmen.
	(9) verwenden in diesem Zusammenhang den Begriff Energieentwertung.	benutzen ihre Kenntnisse zur Beurteilung von Energiesparmaßnahmen.
<b>Mechanik</b>	(1) verwenden lineare $t$ - $s$ - und $t$ - $v$ -Diagramme zur Beschreibung geradliniger Bewegungen.  (2) erläutern die entsprechenden Bewegungsgleichungen.  (3) nutzen diese Kenntnisse zur Lösung einfacher Aufgaben.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten gewonnene Daten anhand geeignet gewählter Diagramme aus (zweckmäßige Skalierung der Achsen, Ausgleichsgerade)</li> <li>• interpretieren und bestimmen Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung als Steigung. (<b>Bezüge zur Mathematik prüfen</b>)</li> <li>• verwenden selbst gefertigte Diagramme und Messtabellen zur Dokumentation und interpretieren diese.</li> <li>• tauschen sich über die gewonnenen Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellung aus.</li> </ul>
	(4) identifizieren Kräfte als Ursache von Bewegungsänderungen oder Verformungen.  (5) verwenden als Maßeinheit der Kraft 1N und schätzen typische Größenordnungen ab.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben diesbezügliche Phänomene und führen sie auf Kräfte zurück.</li> <li>• unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen.</li> <li>• führen geeignete Versuche zur Kraftmessung durch.</li> </ul>

	(6) geben das hookesche Gesetz an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit selbstständig.</li> <li>• führen Experimente zu proportionalen Zusammenhängen am Beispiel des hookeschen Gesetzes durch. <b>(Bezüge zur Mathematik prüfen)</b></li> <li>• beurteilen die Gültigkeit dieses Gesetzes und seiner Verallgemeinerung.</li> </ul>
	(7) unterscheiden zwischen Gewichtskraft und Masse.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geben die zugehörige Größengleichung an und nutzen diese für Berechnungen.</li> <li>• recherchieren zum Ortsfaktor <math>g</math> in geeigneten Quellen.</li> </ul>
	(8) stellen Kräfte als gerichtete Größen mit Hilfe von Pfeilen dar.  (9) bestimmen die Ersatzkraft in einfachen Fällen durch Kräfteaddition.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wechseln zwischen sprachlicher und grafischer Darstellungsform.</li> </ul>
	(10) unterscheiden zwischen Kräftepaaren bei der Wechselwirkung zwischen <u>zwei</u> Körpern und Kräftepaaren beim Kräftegleichgewicht an <u>einem</u> Körper.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen ihre Kenntnisse, um alltagstypische Fehlvorstellungen zu korrigieren.</li> </ul>
	(11) erläutern die Trägheit von Körpern und beschreiben deren Masse als gemeinsames Maß für ihre Trägheit und Schwere.  (12) verwenden als Maßeinheit der Masse 1 kg und schätzen typische Größenordnungen ab.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben entsprechende Situationen umgangssprachlich und benutzen dabei zunehmend Fachbegriffe.</li> <li>• nutzen ihr physikalisches Wissen über Kräfte, Bewegungen und Trägheit zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr.</li> </ul>
<b>Klasse 9/10</b>		
<b>Atom- und Kernphysik</b>	(1) beschreiben das Kern- Hülle- Modell vom Atom und erläutern den Begriff Isotop. <b>(Bezüge zur Chemie prüfen)</b>  (2) deuten die Stabilität von Kernen mit Hilfe der Kernkraft. <b>(Bezüge zur Chemie prüfen)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• deuten das Phänomen der Ionisation mit Hilfe dieses Modells.</li> </ul>

	<p>(3) beschreiben die ionisierende Wirkung von Kernstrahlung und deren stochastischen Charakter.</p> <p>(4) geben ihre Kenntnisse über natürliche und künstliche Strahlungsquellen wieder. <b>(Bezüge zur Chemie prüfen)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben biologische Wirkung und ausgewählte medizinische Anwendungen.</li> <li>• nutzen dieses Wissen zur Einschätzung möglicher Gefährdung durch Kernstrahlung.</li> </ul>
	<p>(5) unterscheiden <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>-, <math>\gamma</math>-Strahlung anhand ihrer Eigenschaften und beschreiben ihre Entstehung.</p> <p>(6) erläutern Strahlenschutzmaßnahmen mit Hilfe dieser Kenntnisse.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Ähnlichkeit von UV-, Röntgen- und <math>\alpha</math>-Strahlung in Analogie zum Licht und berücksichtigen dabei energetische Gesichtspunkte.</li> <li>• nutzen ihr Wissen zur Beurteilung von Strahlenschutzmaßnahmen.</li> </ul>
	<p>(7) unterscheiden Energiedosis und Äquivalentdosis.</p> <p>(8) geben die Einheit der Äquivalentdosis an.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zeigen am Beispiel des Bewertungsfaktors die Grenzen physikalischer Sichtweisen auf.</li> </ul>
	<p>(9) beschreiben den radioaktiven Zerfall eines Stoffes unter Verwendung des Begriffes Halbwertszeit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen die Abklingkurve grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion aus.</li> </ul>
	<p>(10) beschreiben die Kernspaltung und die Kettenreaktion.</p> <p>(11) Erläutern die Funktionsweise eines Kernkraftwerks</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• recherchieren in geeigneten Quellen und präsentieren ihr Ergebnis adressatengerecht.</li> <li>• benennen die Auswirkungen der Entdeckung der Kernspaltung im gesellschaftlichen Zusammenhang und zeigen dabei die Grenzen physikalischer Sichtweisen auf</li> </ul>
<b>Dynamik</b>	<p>(1) beschreiben den freien Fall und den waagerechten Wurf mit Hilfe von <math>t</math>-<math>s</math>- und <math>t</math>-<math>v</math>-Zusammenhängen.</p> <p>(2) nutzen diese Kenntnisse zur Lösung ausgewählter Aufgaben und Probleme.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten Daten aus selbst durchgeführten Experimenten aus.</li> <li>• übersetzen zwischen sprachlicher, grafischer und algebraischer Darstellung dieser Zusammenhänge.</li> <li>• beschreiben die Idealisierungen, die zum Begriff „freier Fall“ führen und erläutern die Ortsabhängigkeit der Fallbeschleunigung.</li> </ul>
	<p>(3) verwenden die Grundgleichung der Mechanik zur Lösung ausgewählter Aufgaben und Probleme.</p> <p>(4) erläutern die sich daraus ergebende Definition der Krafteinheit.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen den Zusammenhang zwischen Ortsfaktor und Fallbeschleunigung.</li> <li>• identifizieren den Ortsfaktor als Fallbeschleunigung</li> </ul>

	(5) erläutern die Bedeutung von $g$ .	
	(6) beschreiben die gleichförmige Kreisbewegung mit Hilfe der Eigenschaften von Zentralbeschleunigung und Zentralkraft.  (7) geben die Gleichung für die Zentralkraft an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die Entstehung der Kreisbewegung mittels der richtungsändernden Wirkung der Zentralkraft.</li> <li>• unterscheiden dabei zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung, insbesondere hinsichtlich der Vokabel „Fliehkraft“.</li> <li>• nutzen ihr Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr.</li> </ul>
	(8) formulieren den Energieerhaltungssatz in der Mechanik und nutzen ihn zur Lösung einfacher Aufgaben und Probleme auch unter Einbeziehung der kinetischen Energie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planen einfache Experimente zur Überprüfung des Energieerhaltungssatzes, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse.</li> <li>• nutzen ihr Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Straßenverkehr.</li> </ul>
<b>Energie qualitativ</b>	(1) unterscheiden mechanische Energieübertragung (Arbeit) von thermischer (Wärme) an ausgewählten Beispielen.  (2) bestimmen die durch Arbeit und Wärme übertragene Energie quantitativ.  (3) benutzen die Energiestromstärke/Leistung $P$ als Maß dafür, wie schnell Energie übertragen wird.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen auf diese Weise bewirkte Energieänderungen experimentell.</li> <li>• unterscheiden dabei zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung.</li> <li>• berechnen die Änderung von Höhenenergie und innerer Energie in Anwendungsaufgaben.</li> <li>• zeigen die besondere Bedeutung der spezifischen Wärmekapazität des Wassers an geeigneten Beispielen aus Natur und Technik auf.</li> <li>• verwenden in diesem Zusammenhang Größen und Einheiten korrekt.</li> <li>• entnehmen dazu Informationen aus Fachbuch und Formelsammlung.</li> <li>• vergleichen und bewerten alltagsrelevante Leistungen.</li> </ul>
	(4) unterscheiden zwischen innerer Energie eines Körpers und seiner Temperatur am Beispiel eines Phasenübergangs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formulieren an einem Alltagsbeispiel die zugehörige Energiebilanz.</li> <li>• entnehmen dazu Informationen aus Fachbuch und Formelsammlung.</li> </ul>
	(1) verfügen über eine anschauliche Vorstellung des Gasdrucks als	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden in diesem Zusammenhang das</li> </ul>

<b>Energieübertragung in Kreisprozessen</b>	Zustandsgröße und geben die Definitionsgleichung des Drucks an.  (2) verwenden für den Druck das Größensymbol $p$ und die Einheit 1 Pascal und geben typische Größenordnungen an.	Teilchenmodell zur Lösung von Aufgaben und Problemen. • tauschen sich über Alltagserfahrungen im Zusammenhang mit Druck unter angemessener Verwendung der Fachsprache aus.
	(3) beschreiben das Verhalten idealer Gase mit den Gesetzen von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac.  (4) nutzen diese Kenntnis zur Erläuterung der Zweckmäßigkeit der Kelvin-Skala.	• werten gewonnene Daten durch geeignete Mathematisierung aus und beurteilen die Gültigkeit dieser Gesetze und ihrer Verallgemeinerungen. • dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit und diskutieren sie unter physikalischen Gesichtspunkten.
	(5) beschreiben die Funktionsweise eines Stirlingmotors.  (6) beschreiben den idealen stirlingschen Kreisprozess im $V$ - $p$ -Diagramm.	• interpretieren einfache Arbeitsdiagramme und deuten eingeschlossene Flächen energetisch. • argumentieren mit Hilfe vorgegebener Darstellungen.
	(7) geben die Gleichung für den maximal möglichen Wirkungsgrad einer thermodynamischen Maschine an.  (8) erläutern die Existenz und die Größenordnung eines maximal möglichen Wirkungsgrades auf der Grundlage der Kenntnisse über den stirlingschen Kreisprozess.	• nutzen und verallgemeinern diese Kenntnisse zur Erläuterung der Energieentwertung. • nehmen wertend Stellung zu Möglichkeiten nachhaltiger Energienutzung am Beispiel der „Kraft-Wärme-Kopplung“ und begründen ihre Wertung auch quantitativ.
<b>Halbleiter</b>	(1) beschreiben das unterschiedliche Leitungsverhalten von Leitern und Halbleitern mit geeigneten Modellen.	• führen Experimente zur Leitfähigkeit von dotierten Leitern durch (LDR, NTC).
	(2) beschreiben die Vorgänge am pn-Übergang mit Hilfe geeigneter energetischer Betrachtungen.  (3) erläutern die Vorgänge in Leuchtdioden und Solarzellen energetisch.	• nehmen die Kennlinie einer Leuchtdiode auf. • dokumentieren die Messergebnisse in Form geeigneter Diagramme. • beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise von Leuchtdiode und Solarzelle.
<b>Klasse 11 / 12</b>		
	(1) beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und	• skizzieren Feldlinienbilder für typische Fälle.

<b>Elektrizität/Felder</b>	<p>elektrischer Stromstärke.</p> <p>(2) nennen die Definition der elektrische Spannung mithilfe der pro Ladung übertragbaren Energie.</p> <p>(3) beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die Bedeutung elektrischer Felder für eine technische Anwendung (z. B. Die Kopiertechnik)</li> </ul>
	<p>(4) nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke.</p> <p>(5) beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten in diesem Zusammenhang Messreihen aus.</li> <li>• erläutern mithilfe einer Analogiebetrachtung, dass <math>g</math> als Gravitationsfeldstärke aufgefasst werden kann.</li> </ul>
	<p>(6) beschreiben den Zusammenhang zwischen der Feldstärke in einem Plattenkondensator und der anliegenden Spannung.</p> <p>(7) geben die Energiebilanz für einen freien geladenen Körper im elektrischen Feld eines Plattenkondensators an.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ziehen Analogiebetrachtungen zur Erläuterung dieses Zusammenhangs heran.</li> <li>• bestimmen die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe von Energiebilanzen.</li> </ul>
	<p>(8) beschreiben den Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen selbstständig Experimente zum Entladevorgang durch.</li> <li>• ermitteln aus den Messdaten die Parameter des zugehörigen <math>t</math>-<math>I</math>-Zusammenhangs und stellen diesen mit der Exponentialfunktion zur Basis <math>e</math> dar.</li> <li>• begründen den exponentiellen Verlauf.</li> <li>• ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von <math>t</math>-<math>I</math>-Diagrammen.</li> </ul>
	<p>(9) nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• planen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators und führen es durch.</li> <li>• erläutern Einsatzmöglichkeiten von Kondensatoren als Energiespeicher in technischen Systemen.</li> </ul>
	<p>(10) bestimmen die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln.</p> <p>(11) ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule.</li> <li>• planen mit vorgegebenen Komponenten ein Experiment zur Bestimmung von <math>B</math> auf der Grundlage</li> </ul>

	(12) nennen die Definition der magnetischen Flussdichte $B$ (Feldstärke $B$ ) in Analogie zur elektrischen Feldstärke.	<p>einer Kraftmessung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen ein Experiment zur Bestimmung von <math>B</math> durch und werten es aus.</li> <li>• begründen die Definition mithilfe dieser Messdaten.</li> </ul>
	(13) erläutern die Entstehung der Hallspannung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten die Gleichung für die Hallspannung unter Verwendung der Ladungsträgerdichte anhand einer geeigneten Skizze her.</li> <li>• führen selbstständig Experimente zur Messung von <math>B</math> mit einer Hallsonde durch.</li> </ul>
	(14) beschreiben die Bewegung von freien Elektronen <ul style="list-style-type: none"> <li>• unter Einfluss der Lorentzkraft,</li> <li>• unter Einfluss der Kraft im homogenen E-Feld,</li> <li>• im Wien-Filter.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven.</li> <li>• leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Feld her.</li> </ul>
	<b><i>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau:</i></b>  (14a) beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse.</li> </ul>
	(15) beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung durch die zeitliche Änderung von $B$ bzw. $A$ qualitativ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch.</li> <li>• erläutern das Prinzip eines dynamischen Mikrofon.</li> </ul>
	(16) wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf lineare und sinusförmige Verläufe von $\Phi$ an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten geeignete Versuche zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus.</li> <li>• stellen technische und historische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar.</li> </ul>
<b>Schwingungen und Wellen</b>	(1) beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Amplitude, Periodendauer und Frequenz.  (2) geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Erfahrungen im angeleiteten Umgang mit einem registrierenden Messinstrument (z. B. Oszilloskop/Interface).</li> <li>• untersuchen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell.</li> <li>• ermitteln geeignete Ausgleichskurven.</li> <li>• übertragen diese Verfahren auf andere harmonische Oszillatoren.</li> </ul>

	(3) stellen harmonische Schwingungen grafisch dar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung.</li> </ul>
	<p>(4) beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen.</p> <p>(5) beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase.</p> <p>(6) begründen den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz und wenden die zugehörige Gleichung an.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung.</li> <li>• nutzen in diesen Zusammenhängen die Zeigerdarstellung oder Sinusfunktionen sachgerecht.</li> </ul>
	<p>(7) vergleichen longitudinale und transversale Wellen.</p> <p>(8) beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Bezüge zwischen dieser Kenntnis und Beobachtungen an einem LC-Display her.</li> </ul>
	<p>(9) beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende Fälle:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stehende Welle,</li> <li>• Doppelspalt und Gitter,</li> <li>• Michelson-Interferometer,</li> <li>• Bragg-Reflexion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung.</li> <li>• erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers</li> </ul>
	<p>(10) beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schall mit zwei Sendern,</li> <li>• Mikrowellen mit dem Michelson-Interferometer,</li> <li>• Licht mit einem Gitter (subjektiv/ objektiv)</li> <li>• Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• werten entsprechende Experimente aus.</li> <li>• leiten die zugehörigen Gleichungen selbstständig und begründet her.</li> <li>• übertragen das Vorgehen auf Experimente mit anderen Wellenarten.</li> <li>• wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des Spurabstandes bei einer CD an.</li> <li>• erläutern ein Verfahren zur Strukturuntersuchung als technische Anwendung der Bragg-Reflexion.</li> </ul>
<b>Quantenobjekte</b>	<p>(1) beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre und deuten die Beobachtungen als Interferenzerscheinung.</p> <p>(2) beschreiben ein Experiment zum äußeren lichtelektrischen Effekt</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• übertragen Kenntnisse über Interferenz auf verwandte Situationen.</li> <li>• deuten diesen Effekt mithilfe des Photonenmodells.</li> <li>• übertragen ihre Kenntnisse über das Photonenmodell</li> </ul>

	<p>mit der Vakuum- Fotozelle.</p> <p>(3) erläutern die experimentelle Bestimmung des planckschen Wirkungsquantums mit LEDs.</p> <p>(4) erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen.</p>	<p>des Lichtes auf diese Situation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bestätigen durch Auswertung von Messwerten die Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.</li> <li>• nutzen das Röntgenbremsspektrum zur <math>h</math>-Bestimmung.</li> </ul>
	<p>(5) bestimmen die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bestätigen durch Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit.</li> </ul>
	<p>(6) erläutern Interferenz bei einzelnen Photonen.</p> <p>(7) interpretieren die jeweiligen Interferenzmuster stochastisch.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden dazu die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung.</li> <li>• deuten die Erscheinungen in den bekannten Interferenzexperimenten durch Argumentation mit einzelnen Photonen bzw. mit Elektronen.</li> <li>• erläutern, dass die Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt durch das Quadrat der resultierenden Zeigerlänge oder eine andere geeignete Berechnung bestimmt wird.</li> <li>• übertragen ihre Kenntnisse auf die Deutung von Experimenten mit Quantenobjekten größerer Masse (z. B. kalte Neutronen).</li> </ul>
	<p><i>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau:</i></p> <p>(8) beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers.</p> <p>(9) interpretieren ein „Welcher-Weg“-Experiment unter den Gesichtspunkten Nichtlokalität und Komplementarität.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Begriff Komplementarität mithilfe der Beobachtungen in einem „Welcher-Weg“-Experiment.</li> </ul>
<b>Atomhülle</b>	<p>(1) erläutern einen Franck-Hertz-Versuch.</p> <p>(2) erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bestimmen eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie.</li> </ul>
	<p>(3) erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verwenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• diskutieren die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells.</li> </ul>
	<p>(4) erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht ...</p> <p><i>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau</i> ... und Röntgenstrahlung.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären diese Experimente durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle.</li> </ul>
	<p><i>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau</i></p> <p>(4a) beschreiben die „Orbitale“ bis <math>n = 2</math> in einem dreidimensionalen Kastenpotenzial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen einen Zusammenhang zwischen dreidimensionalen Orbitalen und eindimensionalen Wahrscheinlichkeitsverteilungen anschaulich her.</li> </ul>
	<p>(5) erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu.</li> <li>• ziehen diese Kenntnisse zur Erklärung eines charakteristischen Röntgenspektrums heran.</li> <li>• führen Berechnungen dazu aus.</li> <li>• wenden die Balmerformel an.</li> <li>• erläutern und bewerten die Bedeutung von Leuchtstoffen an den Beispielen Energiesparlampe und „weiße“ LED.</li> </ul>
	<p>(6) erläutern die Grundlagen der Funktionsweise eines He-Ne-Lasers.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen diese unter Verwendung vorgegebener Darstellungen strukturiert und angemessen dar.</li> <li>• beschreiben eine technische Anwendung, die auf der Nutzung eines Lasersystems beruht.</li> </ul>
<b>Atomkern</b>	<p>(1) erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten.</p> <p>(2) erläutern das Zerfallsgesetz und wenden es auf Abklingprozesse an.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stellen Abklingkurven grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion zur Basis <math>e</math> aus.</li> <li>• beurteilen Gültigkeitsgrenzen der mathematischen Beschreibung aufgrund der stochastischen Natur der Strahlung.</li> <li>• erläutern das Prinzip des C-14-Verfahrens zur</li> </ul>

		<p>Altersbestimmung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modellieren einen radioaktiven Zerfall mit dem Differenzenverfahren unter Einsatz einer Tabellenkalkulation oder eines Modellbildungssystems.</li> <li>• übertragen dieses Verfahren auf die Entladung eines Kondensators.</li> </ul>
	(3) stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• entnehmen einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids.</li> </ul>
	<p>(4) erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung.</p> <p>(5) interpretieren ein <math>\alpha</math>-Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm).</li> <li>• ziehen die Nuklidkarte zur Interpretation eines <math>\alpha</math>-Spektrums heran.</li> <li>• erläutern den Einsatz von Radionukliden in der Medizin</li> </ul>
	(6) beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• begründen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells.</li> </ul>