

## Physikcurriculum Stand 17.10.2025

Unterstrichene Themen und Kompetenzen sind...

- in der Sek I (Jg. 5 bis 10): ...Vertiefungen und optionale Lerngegenstände, die Unterrichtet werden können.  
 In der Sek II (Jg. 11 bis 13): ...für Physik auf grundlegendem Niveau nicht vorgesehen, können aber ebenfalls als Vertiefungen und optionale Lerngegenstände unterrichtet werden.

**Kompetenzen** sind hier...

a) Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz (zzgl. Medienkompetenz)

b) Erkenntnisgewinnung, Kommunikation, Bewertung (zzgl. Der Fachwissens- bzw. Sachkompetenz Physik)

diese sind für alle Themengebiete gültig und werden im Physikunterricht gefördert. Die Spalte gibt Aufschluss über einige konkrete Möglichkeiten der Förderung im Unterrichtsverlauf.

Experimente in PA oder GA können Erkenntnisgewinnungs- und Kommunikationskompetenz gleichzeitig mit allen Kompetenzen aus a) fördern, und finden im Bezug auf fast jeden Fachinhalt Verwendung.

### Sekundarstufe I (Jahrgänge 5 bis 10) (in 5 und 6 nur NaWi)

**Anmerkung zu Klassen 5 und 6:** Im Zuge des NaWi-Unterrichts. In Zukunft wahrscheinlich durch NaWi-Curriculum abgelöst.

Jg.	Themen / Fachinhalte	Mögliche Experimente / Anwendung	Kompetenzen
5.	<p><b><u>Wasser als Leberelement:</u></b></p> <p><b>Wärme - Temperatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T messen (Celsius-Skala)</li> <li>• T-Verlauf im Diagramm darstellen</li> <li>• Teilchenmodell zur Erklärung der Aggregatzustände</li> <li>• Flüssigkeitsthermometer</li> </ul> <p><b>Schwimmen - Schweben - Sinken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich mittlerer Dichten v. Körpern / Flüssigkeiten</li> <li>• Masse, Dichte, Volumen</li> <li>• Druck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schmelz- &amp; Siedekurve</li> <li>• Flüssigkeitsthermometer selbst skalieren</li> <li>• Schwimmexperimente mit verschiedenen Körpern</li> <li>• Verstehen der Schwimmblase von Fischen</li> </ul>	<p><b>Sachkompetenz</b>            Das Thermometer zu verstehen hilft, alltägliche Phänomene zu verstehen und einzuordnen.</p> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b>            Das Thermometer als Beispiel für ein künstliches Messinstrument selbst zu beschriften hilft, Messinstrumente im Allgemeinen zu begreifen.</p> <p><b>Medienkompetenz</b>            Das sinnvolle Füllen und Nutzen von Tabellen und Diagrammen kann in diesen Themen wunderbar geübt werden.</p>

	<p><b>Wir nutzen elektrische Energie:</b></p> <p><b>Energie - Qualitativer Energiebegriff</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieformen</li> <li>• Energieumwandlungen : Energieumwandlungskette</li> <li>• <u>Energieerhaltung : Energieflussdiagramm</u></li> </ul> <p><b>E-Lehre - einfache elektrische Stromkreise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Sicherheit</li> <li>• Leiter / Isolatoren</li> <li>• Schaltzeichen &amp; Schaltpläne</li> <li>• Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>• Und-, Oder- und Wechselschaltung</li> </ul> <p><b>Magnetismus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetische Pole, Anziehung, Abstoßung</li> <li>• Magnetisierbarkeit</li> <li>• Elementarmagnetenmodell</li> <li>• Magnetfeldlinien von Stab- und Hufeisenmagnet</li> <li>• Magnetfeld der Erde, Kompass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alltägliche Energieumwandlungen (Licht erwärmt Fensterbank, Wärme bringt Metall zum Glühen, Hände Reiben erwärmt sie, etc.)</li> <li>• Aufbau von Schaltungen, insb. mit Alltagsbezug (Lichtschalter, Flur-ODER-Schalter, Flur-Wechsel-schalter)</li> <li>• Magnetautos</li> <li>• Magnetisieren von Büroklammern</li> <li>• Visualisieren von Feldern (Kompanen,Eisenspäne)</li> </ul>	<p><b>Sachkompetenz</b> Die Fehlvorstellung des Energieverlusts/Verbrauchs kann durch Befassung mit Energieumwandlungsketten und <u>flussdiagrammen</u> gelockert werden. Elektrische Sicherheit ist selbsterklärend. Das Magnetfeld der Erde zu untersuchen demystifiziert exemplarisch die oft unsichtbaren Felder, die uns umgeben.</p> <p><b>Bewertungskompetenz</b> In Themen E-Lehre und Energie können Diskussionen über die Wahl von Kraftwerken (Fossil? Erneuerbar?) für die Stromversorgung oder Sicherheitsmaßnahmen für das Experimentieren geführt werden, die andere als physikalische Werte mit einbeziehen.</p> <p><b>Experimente in PA /GA</b> ... sind in diesem Themenbereich zahlreich möglich.</p> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b> Schaltskizzen und Energiediagramme sind eine leichte Grundlage, um abstrakte Modelle zu verstehen.</p>
6	<p><b>Sonne:</b></p> <p><b>Optik - Ausbreitung des Lichts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtquellen und beleuchtete Gegenstände</li> <li>• Lichtdurchlässigkeit</li> <li>• Lichtstrahlen / Lichtbündel</li> <li>• Schatten, Halbschatten, Kernschatten</li> <li>• Finsternisse, Mondphasen, Jahreszeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objekte mit Optiklampen bestrahlen</li> <li>• Schattenfiguren</li> </ul>	<p><b>Sachkompetenz / Bewertung</b> Insbesondere im Rückbezug auf das Thema Energie (5. Jg.) kann eine Diskussion und Wertung verschiedener Sonnenschutz-Methoden oder Sichtschutzmethoden (für Sonnenfinsternisse) geführt werden. Diese unterstützt auch den Umgang im eigenen Alltag.</p> <p><b>Sachkompetenz</b> Objekte von ihren Eigenschaften zu trennen wird hier anhand von Schatten und Lichtdurchlässigkeit geübt.</p>

	<p><b>Bewegungsapparat:</b></p> <p><b>Mechanik: Gelenke und Hebel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualitative Erfahrung des Hebelgesetzes</li> <li>• <u>Quantitative Untersuchung des Hebelgesetzes</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Holzstangen halten</li> <li>• <u>Gewichte an Tischkanten auf Linealen platzieren</u></li> <li>• Sitzpositionen auf Wippen</li> </ul>	<p><b>Sachkompetenz</b> Das Hebelgesetz findet Anwendung zur Erleichterung von Alltagsaufgaben (Heben, Schieben, Aufhalten, Zuhalten).</p> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b> <u>Das Hebelgesetz zu mathematisieren gibt spielerisch eine Vorerfahrung mit dem Nutzen der Mathematik zum Begreifen der Umwelt.</u></p>
7	<p><b>Optik - Ausbreitung des Lichts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtweg, Lichtstrahlen</li> <li>• Bildentstehung, Bildeigenschaften und Abbildungen</li> </ul> <p><b>Optik - Reflexion an Ebenen Flächen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexionsgesetz</li> <li>• Umkehrbarkeit des Lichtweges</li> <li>• Eigenschaften von Spiegelbildern</li> </ul> <p><b>Optik - Lichtbrechung und optische Abbildungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brechung und Reflexion an Grenzflächen</li> <li>• Totalreflexion</li> <li>• Linsen, Sammellinsen, Streulinsen</li> <li>• Brennweite von Sammellinsen, Einfluss auf reelles Bild</li> <li>• <u>Beziehung zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung</u></li> <li>• <u>Lupe mit virtuellem Bild</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Tote Winkel" und Lichtweg zum Auge</li> <li>• Glasfaserkabel, gebogene Glasstäbe</li> <li>• Spiegelbilder untersuchen</li> <li>• Lochkamera</li> <li>• Spiegel und Optiklampen</li> <li>• Speerfischen, Münzenversuch</li> <li>• Brennende Kerze "in ein Glas mit Wasser bewegen"</li> <li>• Fernglas selber bauen</li> </ul>	<p><b>Erkenntnisgewinnung/ Kommunikation</b> Wegen umfangreicher ungeordneter Alltagserfahrung der Lernenden mit optischer Abbildung kann hier prima die Hypothesenbildung und der Vergleich von Hypothesen mit der experimentellen Realität probiert werden und Ergebnisse im Bezug auf diese diskutiert.</p> <p><b>Kommunikation / Sachkompetenz</b> Durch die Nähe und nötige Trennschärfe zum Alltagsverständnis kann hier die Bedeutung von Fachsprache (Lichtstrahl vs. Licht"strahl", Bild vs. "Bild", Linse vs. "Linse"(Form egal) ) gut illustriert werden und dessen Nutzung eingeübt.</p> <p><b>Sachkompetenz / Erkenntnisgewinnung</b> Die Nutzung von Modellen zur Vorhersage von Phänomenen kann hier Schrittweise mit dem Lichtstrahl-modell entwickelt werden. Damit wird die Nutzung von Modellen motiviert und geübt.</p>
	<p><b>Wärme - Wärmetransport</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme als thermische Energie</li> <li>• Wärmeleitung</li> <li>• Wärmemitführung (Konvektion)</li> <li>• Wärmestrahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Peltierelemente</u></li> <li>• Kugelexperiment</li> <li>• Dämmen mit verschiedenen Materialien</li> <li>• Eis im Schal</li> <li>• <u>Häuser-isolierung selbst bauen (Styroporhäuser, Fenster-Wärmefluss ausrechnen)</u></li> </ul>	<p><b>Bewertungskompetenz</b> Wärmetransport kann Anknüpfungspunkt für eine Diskussion zur Isolierung eigener Gebäude (Schule, Zuhause) sein, die z.B. Kosten, Komplexität der Leitungsverlegung, Umbaudauer, Schallisolierung und Belüftbarkeit als zusätzliche, außerphysikalische Werte mit einbezieht.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Wärmeerhaltungswettbewerbe mit selbstgebauten Isolierungen</li> </ul>	<b>Sachkompetenz</b> <u>Mit Peltierelementen kann an das Thema Energie(-umwandlung) angeknüpft werden und die Sonderrolle der Wärme als schwierig rückwandelbare Energieform thematisiert.</u>
	<b>E-Lehre</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wirkungen des elektrischen Stroms (Wärme, Licht, chemisch, magnetisch)</li> <li>Die elektrische Ladung / <u>Elektrostatik</u></li> <li>Elektrischer Strom ist bewegte Ladung</li> <li>Elektrische Stromstärke</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faden glühen lassen</li> <li>Kompass am Leiter</li> <li>Elektrostatische Aufladung von Ballons, Plastikstäben, Menschen</li> <li>Stromkreise, an Alltagsobjekte anschließen / mit Batterien betreiben</li> </ul>	<b>Sachkompetenz</b> Die elektrische Ladung zu kennen erlaubt, elektrischen Strom als Fluss von etwas zu verstehen und mit weniger Fehlvorstellungen zu verbildlichen. Eigenschaften des elektrischen Stroms zu kennen unterstützt personelle Sicherheit im Umgang mit Strom im Alltag.
9	<b>Mechanik - Geschwindigkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Größen und Einheiten</li> <li>Geschwindigkeit und ihre Einheiten</li> <li>Geschwindigkeit als gerichtete Größe</li> <li>Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</li> <li>Schall- und Lichtgeschwindigkeit</li> <li>Darstellungsformen: Formel, t-s-Diagramm, Wertetabelle, Text</li> <li>potentielle und kinetische Energie</li> </ul> <b>Mechanik - beschleunigte Bewegungen (Qualitativ)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gleichförmige versus beschleunigte Bewegung</li> <li>Trägheitsprinzip</li> <li>Kraft als Ursache für Geschwindigkeitsänderungen</li> <li>Reibungskräfte (<u>Haft- und Gleitreibung</u>)</li> <li>Newton'sche Gesetze (qualitativ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschwindigkeiten im Verkehr analysieren</li> <li>Sportklappe</li> <li>Bewegungen selbst erzeugen und per Video / Lichtschranken auswerten</li> <li><u>Flummsprung</u></li> <li><u>Objekt auf "Half-Pipe"</u></li> <li>Tauziehen</li> <li>Freier Fall (Versuch)</li> <li>Reibung auf schrägen Oberflächen</li> <li>Reibung bei Bewegungen (Vakuum vs. Luft beim freien Fall, Straße vs. Eis beim Fahren)</li> <li>Schieben einer Wand (Gegenkraft)</li> </ul>	<b>Sachkompetenz / Erkenntnisgewin.</b> Bewegungen als zentrales Alltagsphänomen der Physik in Messwerten zu erfassen hilft, sich zuzutrauen, weitere Phänomene in der eigenen Umwelt selbstständig systematisch zu erfassen.  <b>Sozialkompetenz</b> Experimente zu Bewegungen können häufig an der frischen Luft und gemeinsam durch echte körperliche Teamarbeit verbessert/substituiert werden. <b>Methodenkompetenz</b> In diesem Themengebiet können eine Vielzahl verschiedener Auswertungstools (Bewegungstracking für Videos, Phyphox, Videowiedergabe, Tabellen, Excel, Diagramme) eingesetzt und geübt werden. <b>Sachkompetenz/Erkenntnisgewin.</b> In diesem Themenbereich bietet es sich an, die häufig vorgenommenen Idealisierungen bzgl. wirkender Kräfte zu thematisieren und die dadurch entstehenden Fehler zu diskutieren.

<p><b>E-Lehre - Elektromagnetismus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetfelder von stromdurchflossenen Leitern / Spulen</li> <li>• Induktion</li> <li>• Lautsprecher und Mikrofon</li> <li>• Elektromotor und Generator</li> </ul> <p><b>E-Lehre - Stromgrößen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Stromstärke, Knotenregel</li> <li>• Elektrische Spannung, Maschenregel</li> <li>• Reihen- und Parallelschaltungen</li> <li>• Ohm'scher Widerstand (auch Reihen- und Parallelsch.)</li> <li>• Drähte als Widerstände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromkreise bauen</li> <li>• Versuche zum Ohm'schen Gesetz im Stromkreis und an Alltagsobjekten</li> <li>• Messen am Stromkreis zum Herleiten des Ohm'schen Gesetzes</li> <li>• Autobatterie messen</li> <li>• Leiterschaukel</li> <li>• Thomson'scher Ringversuch</li> <li>• Elektromotor / Generator (selbstbau)</li> <li>• Klingel / Relays</li> <li>• Transformatoren bauen / verstehen</li> </ul>	<p><b>Sachkompetenz</b></p> <p>Viele zentrale Anwendungen elektrischen Stroms liegen in diesem Themengebiet (Elektromotor / Generator, Lautsprecher / Mikrofon, Transformator). Außerdem sind zwei dieser Gerätepaare reversibel, mit dem gleichen Aufbau können zwei völlig unterschiedliche Funktionen erzielt werden -&gt; zentrales Merkmal von Elektronik.</p> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b></p> <p>Das Ohm'sche Gesetz als Repräsentant eines proportionalen Zusammenhangs kann hier auch mit einer klassischen Methode der Erkennung solcher Zusammenhänge gewonnen werden (tabellarische Auswertung). Maschen- und Knotenregel helfen, ein Modell konkret zur Problemlösung in der Realität einzusetzen. Die Knotenregel kann über eine logische Annahme im Modell begründet werden (und regt damit dazu an, so wieder vorzugehen).</p>
<p><b>Optik - Farben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektrale Zerlegung des Lichts</li> <li>• Grundfarben, Farbmischung : Farbadddition</li> <li>• Farbabsoption : Farbsubtraktion</li> <li>• elektromagnetisches Spektrum <u>inklusive nicht sichtbar</u></li> <li>• Röntgen- und Gammastrahlen</li> <li>• Anwendung/Gefahren von nicht sichtbarer EM-Strahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regenbögen erzeugen (Prisma, Tröpfchen)</li> <li>• <u>Optische Eigenschaften des Handydisplays (Farbige Subpixel, Pixel als Prismen)</u></li> <li>• Farbige Schatten</li> <li>• "Farbige Brille": Farbsubtraktion in der eigenen Umwelt.</li> <li>• <u>3D-Brille in 2 Farben</u></li> </ul>	<p><b>Erkenntnisgewinnung</b></p> <p>Siehe Optik (7. Jg.): Hier kann Hypothesenbildung und Überprüfung von Hypothesen geübt werden. Die Erweiterung des Lichtmodells um Farberlegung stellt außerdem exemplarisch eine Modellerweiterung dar und kann als solche diskutiert werden.</p> <p><b>Sachkompetenz</b></p> <p>Strahlung als unsichtbares Risiko besser verstehen und sich effektiv schützen. Anwendung des Optikwissens in der Technik kann ebenfalls diskutiert werden, um auf gesellschaftlicher Ebene die Anwendung der Physik allgemein zu erfahren/reflektieren.</p>

<p><b>10 Atom- und Kernphysik - Elementarteilchen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proton, Neutron, Elektron</li> <li>• Kernladungszahl, Massezahl, Isotope</li> </ul> <p><b>Atom- und Kernphysik - Radioaktiver Zerfall</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\alpha</math> -Zerfall, <math>\beta</math> -Zerfall, <math>\gamma</math> -Zerfall</li> <li>• Aktivität</li> <li>• Halbwertszeit</li> <li>• Zerfallsgesetz</li> <li>• Nachweis und Messung radioaktiver Strahlung</li> <li>• Nullrate</li> <li>• Abschirmung</li> </ul> <p><b>Atom- und Kernphysik - Kernenergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernspaltung und Kettenreaktionen bei Atomkraftwerken und Kernwaffen</li> <li>• Energiebilanzen bei Kernreaktionen</li> <li>• Kernfusion in Fusionsreaktoren und in der Sonne</li> <li>• Radioaktivität in Umwelt und Medizin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodensystem der Elemente</li> <li>• Geiger-Müller-Zählrohr</li> <li>• (Koffereexperimente zur Atom- und Kernphysik)</li> <li>• Zerfallsgesetze mit Würfeln</li> <li>• Nebelkammer</li> </ul>	<p><b>Sachkompetenz</b> Als Bedrohung und Energiequelle ist die Kernphysik zu verstehen für den modernen Diskurs und die eigene Entscheidungsfindung signifikant.</p> <p><b>Erkenntnisgewinnungskompetenz</b> In diesem Themenbereich können viele Experimente zum Nachweis von submikroskopischen Teilchen (auch weitere Elementarteilchen) thematisiert werden, wodurch das Experimentieren zum Nachweis hypothetischer Materie exploriert werden kann (gleichzeitig Sachkompetenz: ein wichtiger Teil moderner Physik).</p> <p><b>Methodenkompetenz/Erkenntnisg.</b> Die Untersuchung von Messwerkzeugen für radioaktive Strahlung ist ein gutes Übungsfeld zur Untersuchung von Messwerkzeugen generell, auf erhöhtem Niveau (des 10. Jg.).</p> <p><b>Bewertungskompetenz</b> Durch detaillierte Beschäftigung mit der Atom- und Kernphysik können hochqualitative Diskussionen über die Nutzung der Technologie geführt werden, in denen z.B. politische, wirtschaftliche und/oder ethische Werte einbezogen werden.</p>
<p><b>Herausforderungen der Energieversorgung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Energie, el. Leistung, Wirkungsgrad</li> <li>• Umwandlung, Transport, Speicherung von Energie</li> <li>• Treibhauseffekt, Gewinnung, Transport, Speicherung nutzbarer Energie, Anergie</li> <li>• <u>Hitzetod des Universums</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hin- und Rückumwandlung von Energie als Kreislauf aufstellen</li> <li>• Perpetomobile</li> </ul>	<p><b>Bewertungskompetenz</b> Siehe Atom- und Kernphysik.</p> <p><b>Sachkompetenz</b> Anergie und mögl. Entropie (qualitativ) zu thematisieren hilft, den Gedanken des Energieverlusts zu verstehen, und ist notwendig für ein reifes Verständnis von Energie.</p>
<p><b>Halbleiter &amp; Mikroelektronik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Dioden</u></li> <li>• <u>Transistoren</u></li> <li>• <u>Binärsystem</u></li> <li>• <u>Siebensegmentanzeige</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Bau diverser Schaltungen mit dem Arduino Bauset</u></li> <li>• <u>elektrischer Schalter</u></li> <li>• <u>Siebensegmentanzeige</u></li> </ul>	<p><b>Sachkompetenz / Methodenkompet.</b> <u>Umgang mit dem Binärsystem hilft, die Lücke zwischen der zugrunde liegenden Physik und den digitalen Geräten des Alltags zu schließen.</u></p>

<b><u>Wiederholung zur Mechanik</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Wdh. Newton'sche Gesetze</u></li> <li>• <u>Wdh. Gravitation</u></li> <li>• <u>Wdh. Mechanische Stöße</u></li> <li>• <u>Wdh. Impuls</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>(Experimente aus 7 und 9, mit neuen Methoden ausgewertet)</u></li> <li>• <u>Anziehung zweier schwerer Kugeln</u></li> </ul>	<u>Kompetenzen wie in Mechanik 7 und 9</u> + <b>Sachkompetenz / Erkenntnisgew.</b> <u>Gravitation ausgelöst durch Objekte außer der Erde zu beobachten schafft Vertrauen in Modelle und die Methode der Abstraktion / Verallgemeinerung.</u>
---	---	---

## Sekundarstufe II (Jahrgänge 11 bis 13)

Jg.	Themen / Fachinhalte	Mögliche Experimente / Anwendung	Kompetenzen
11	<p><b>Mechanik - Beschleunigte Bewegungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegungsanalyse</li> <li>• Ort, Zeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung</li> <li>• gleichmäßig beschleunigte Bewegung</li> <li>• Kraft als Ursache für Geschwindigkeitsänderung (Wdh.)</li> <li>• Bewegungsgleichungen</li> <li>• <u>iterative Modellierung realer Bewegungen</u></li> <li>• <u>allgemeine Bewegungsgleichung</u></li> </ul> <p><b>Mechanik - Kinetische Energie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impuls, Impulserhaltung, Trägheitsprinzip</li> <li>• Bewegungsenergie, Energieerhaltung (in Bewegungen)</li> <li>• <u>elastische und inelastische Stöße</u></li> </ul> <p><b>Mechanik - Inertialsysteme und Drehbewegungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Inertial- vs. Nichtinertialsysteme</u></li> <li>• <u>Scheinkräfte</u></li> <li>• <u>Bahn- und Winkelgeschwindigkeiten</u></li> <li>• <u>Drehimpuls und Drehimpulserhaltung</u></li> </ul> <p><u>Wenn parallel in Mathematik Vektorrechnung oder die Ableitung behandelt werden oder wurden, können auch Vektorielle oder differentielle Geschwindigkeitsänderungen behandelt werden.</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Fallschirmsprung analysieren</u></li> <li>• <u>Spielzeugwägen über Rampen fahren lassen</u></li> <li>• <u>Freier Fall</u></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Kugelstöße</u></li> <li>• <u>Wägen bei der Fahrt beladen</u></li> <li>• <u>Halfpipe hinauf/-hinunterfahren</u></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>stehende Kreisel</u></li> <li>• <u>Ballerinatanz: Einziehen von Armen zur Drehungsbeschl.</u></li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Waagerechter Wurf</u></li> </ul>	<p><b>Erkenntnisgewinnungskompetenz</b></p> <p>In Mechanik 11 üben und verstehen Lernende, Mathematik zur Arbeitserleichterung und Präzisierung von Vorhersagen zu nutzen, ein zentrales Werkzeug zur modernen Erkenntnisgewinnung in allen Naturwissenschaften. Zusätzlich erleben die Lernenden mit Dynamik und Kinematik zwei verschiedene Zugänge zu den gleichen Phänomenen mit unterschiedlichen Schwerpunkten und Lösbarkeitsgraden für betrachtete Probleme. Diese Differenzierung kann in Mechanik 11 thematisiert und als Exempel für den allgemeinen Modellwechsel statuiert werden.</p> <p><b>Sachkompetenz</b></p> <p>Zentrale Erhaltungssätze, Grundlage für alle weiteren Themen.</p>

	<b>EM-Felder - Allgemeine Feldeigenschaften</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coulomb'sches und Gravitationsgesetz</li> <li>• Kräfte in einfachen Feldern berechnen</li> <li>• elektrische Ladung, <u>Ladung allgemein</u></li> <li>• Influenz</li> <li>• Skizzen, Superposition von Feldern (Qualitativ)</li> <li>• <u>Energiespeicherung in Feldern</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anziehung zweier schwerer Kugeln</li> <li>• Elektronenstrahl</li> <li>• Plattenkondensator (Aufladung)</li> <li>• Millikan-Versuch</li> <li>• E-Statik Abstoßungsexperimente</li> </ul>	<b>Sachkompetenz</b> Der Themenbereich bildet die Grundlage zum Verständnis moderner Energie- und Teilchenphysik. <b>Erkenntnisgewinnungskompetenz</b> Ermitteln von Teilcheneigenschaften in Experimenten exemplarisch nachvollziehen.
	<b>Wellen und Schwingungen - Schwingung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungsgleichung</li> <li>• Amplitude, Schwingungsebene, Frequenz, Periode, Periodendauer, Auslenkung</li> <li>• Transversal-, Longitudinal-, <u>ungerichtete</u> Schwingung</li> </ul> <b>Wellen und Schwingungen - Mechanische Wellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbreitung, Elementarwellen, Huygen'sches Prinzip</li> <li>• Erzeugung von Wellen, stehende Wellen, harmonische Wellen</li> <li>• Interferenz (destruktiv, konstruktiv)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Federpendel und Fadenpendel</li> <li>• Flüssigkeitspendel(u-Wanne)</li> <li>• Soundbearbeitungsprogramme und Schallvisualisierung</li> <li>• Wellenbad</li> <li>• Stehende Welle mit einem Seil</li> <li>• Slow-Motion Videoanalyse</li> <li>• Schnipsel auf dem Wasser</li> </ul>	<b>Sachkompetenz</b> Mechanische Wellen werden fast ausschließlich als Verständnisbrücke zu EM-Wellen unterrichtet. Das alltägliche Phänomen der Welle aus dem komplex-Abstrakten in das geordnet-Greifbare und Berechenbare zu überführen kann Lernenden große Sicherheit im Umgang mit erworbenen Methoden und Wissen bieten.
12	<b>EM-Felder - Elektrizitätslehre für die Oberstufe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Arbeit</u>, Potential, Energiebetrachtung im E-Feld</li> <li>• Äquipotentiallinien, Flusssdichte (<math>M</math>, <math>\underline{E}</math>)</li> <li>• Abschirmung von Feldern</li> <li>• Lorentzkraft, Hall-Effekt, Selbstinduktion</li> <li>• Auf- und Entladevorgänge von Kondensatoren</li> <li>• Nichtohmsche Widerstände (kapazativ, induktiv)</li> </ul> <p><u>Eine kurze Einheit über Drehbewegungen kann thematisch in die Feldtheorie integriert werden, falls nicht in 11 stattgefunden.</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenkanone / Elektronenstrahl / Kathodenstrahlröhre</li> <li>• Elektronenablenkröhre</li> <li>• Leiterschlaufen-Magnetfeldexp.</li> <li>• Hall-Sonde / Sensor</li> <li>• <u>Siehe 11 für Drehexperimente</u></li> <li>• <u>Ereignishorizonte schw. Löcher</u></li> </ul>	<b>Sachkompetenz / Erkenntnisgew.</b> Viele Experimente in diesem Bereich setzen sich aus mehreren einfacheren Komponenten zusammen, Lernende können erproben, das Zusammenspiel im System nachzuvollziehen oder selbst Versuche aus Einzelteilen planen und so die Versuchskonzeption üben und selbstbewusster werden.
	<b>Mechanik - spezielle Relativitätstheorie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechsel zwischen Inertialsystemen, Wirkung auf <math>v</math></li> <li>• Zeitdilatation, Längenkontraktion, relativistische Masse</li> <li>• klassische Physik als Modell</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einen Pfeil hinter sich selbst schießen (aus der Bewegung)</li> <li>• Michelson-Morley-Experiment</li> <li>• Einsteins Papers, Ged.Experim.</li> </ul>	<b>Sachkompetenz</b> Unabdingbar für ein physikalisch akkurates Weltbild. In der Mikrophysik kann vieles hier später wieder aufgegriffen werden.
	<b>Wellen und Schwingungen - Resonanz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• gedämpfte, erzwungene Schwingungen</li> <li>• Resonanzfrequenzen</li> </ul> <b>Wellen und Schwingungen - elektromagnetische Wellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselspannung / Wechselstrom</li> <li>• Elektromagnetischer Schwingkreis</li> <li>• EM-Spektren (kontinuierlich und diskret), Emissions- und Absorptionsspektren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resonanzkatastrophe Brücke</li> <li>• Erdbebenschutzmaßnahmen</li> <li>• Elektromotor / Windkraftwerk</li> <li>• Interferometer (Doppelspalt, Michelson-Morley, <u>fortgeschrittene Interferometer</u>)</li> </ul>	<b>Sachkompetenz</b> Wechselspannungen sind ein zentraler Vereinigungspunkt der gesamten E-Lehre in der Schule mit den Alltagserfahrungen. Interferenzmuster sind Verständnisgrundlage Q-Physik. <b>Erkenntnisgewinnungskompetenz</b> Beobachtungen der Experimente werden hier



	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interferenzmuster (Licht, <u>Elektronen</u>), Gitter, Spalte</li> <li>Röntgenstrahlung, Bragg-Gleichung</li> </ul>	erst über Modelle zu Erkenntnissen. Übt diesen Zwischenschritt zudem exemplarisch.
	<b>Quantenphysik - Lichtquantenhypothese</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schalenmodell und Energieniveaus</li> <li>Photon, Lichtelektrischer- / Photoeffekt, Comptoneffekt</li> <li>Welle-Teilchen-Dualismus</li> <li>Planksches Wirkungsquantum</li> <li>Energie, Masse, Impuls, Frequenz von Elektronen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leuchtröhren</li> <li>Experimente zum Photoeffekt</li> </ul> <p><b>Sachkompetenz</b> Unabhängigbar für ein physikalisch akkurates Weltbild.</p> <p><b>Kommunikationskompetenz</b> In der Diskussion des Photoeffekts kann gut trennbar geübt werden, den logischen Widerspruch als Argument einzusetzen.</p>
13	<b>Quantenphysik - Materiewellen und Komplementarität</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materiewellen Interferenz auch mit Elektronen / Materie</li> <li>Grenzen des Bohr'schen Atommodells : Orbitalmodell</li> <li>Orbitale des Wasserstoffatoms</li> <li>DeBroglie Wellenlänge, Wahrscheinlichkeitsinterpretationen der Materiewellen <u>und Alternativen</u></li> <li>Komplementäre Größen, Unschärferelationen (Ort/Geschwindigkeit, <u>Anzahl/Phase</u>, <u>Energie/Zeit</u>)</li> <li><u>Potentialtopf, Tunneleffekt</u></li> <li><u>Unschärferelation, klassische Messung und seine Natur</u></li> <li><u>Wellenfunktions-Kollaps und Verschränktheit</u></li> <li><u>Vereinbarkeit Mikrophysik und Makrophysik</u></li> <li><u>Pauli-Prinzip und Paulidruck</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simulation von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten</li> <li>Elektronenbeugungsröhe / Doppelspaltexperiment m. Elektr.</li> <li>Interferometer (Doppelspalt, Michelson-Morley, <u>fortgeschrittene Interferometer</u> )</li> <li><u>Schrödingers Katze</u></li> <li><u>Tunneleffekt in USB Sticks</u></li> <li><u>Neutronensterne (Paulidruck)</u></li> </ul> <p><b>Erkenntnisgewinnungskompetenz</b> In diesem Themenbereich kann abstrahiert werden und im allgemeinen die Modellentwicklung als ein Kreislauf herausgestellt. Lernende können hier außerdem selbst anhand ihrer oft zum Schulstoff widersprüchlichen Erfahrung aus der makroskopischen Realität dazu angeregt werden, mit Gedankenexperimenten und zu argumentieren (-&gt; <b>Kommunikationskompetenz</b>).</p> <p><b>Kommunikationskompetenz</b> Eine Diskussion verschiedener Interpretationen der Materiewellen und Ergebnisse des Doppelspaltexperiments kann kosmologische Weltbilder (Mechanismus, Ablehnung / Annahme von Multiversentheorien) und die Stärke des eigenen Bezugs zu einem erlebten wissenschaftlichen Konsens als Themen aufgreifen.</p>
	<b>EM-Felder / Wellen und Schwingungen - Vertiefung EM-Wellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polarisation von Licht</li> <li>Polarisationsfilter</li> <li>Laser, monochromatisches Licht</li> <li>Schalenübergänge, Übergangsserien z.B. Balmer-Serie</li> <li><u>delayed choice Experimente</u></li> </ul> <b>EM-Felder / Wellen und Schwingungen - Vertiefung Elektronik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>Halbleiter, Elektronenlöcher</u></li> <li><u>Diode Funktionsweise</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Polarisationssonnenbrille</li> <li>Polarisation an Wasseroberfläche</li> <li>Laser-Ablenkung und Prismen</li> <li>Sonnenspektrum Erde/All</li> <li><u>Quantenradierer</u></li> <li><u>Arduino-Projekte</u></li> <li><u>elektrische Schalter</u></li> <li><u>Untersuchen des Widerstandes</u></li> </ul> <p><b>Sachkompetenz / Erkenntnisgewinnungskompetenz</b> Die Anwendung von Welleneigenschaften und optischen Eigenschaften auf die neuen Modelle von Lichtteilchen und Lichtwellen hilft, Modellen auch bei der Interaktion zu vertrauen und ihre Grenzen einzuschätzen. Mit dem Laser bzw. Den <u>Halbleitern</u> sind außerdem zu diesen abstrakten Modellen ganz konkrete</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Arduino, Mikrokontroller / Mikrocomputer</u></li> <li>• <u>Lesen von Datenblättern zu elektronischen Komponenten</u></li> </ul> <p>Vertiefung Elektronik wurde möglicherweise in Teilen in Klasse 10 bereits behandelt.</p>	<p><u>eines komplexen Bauteils</u></p>	<p>Anwendungen gefunden, die die Lernenden logisch nachvollziehen können.</p>
<p><b>Klimaphysik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmelehre Wiederholung (Wärmefluss, Wärme)</li> <li>• <u>Temperatur und Wärme</u></li> <li>• Klimasystem Erde, Strahlungshaushalt Erde</li> <li>• Modellierungsansätze und -methoden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlungshaushalte d. Planeten</li> <li>• Strahlungshaushalte von Balkons / Spielplätzen / Gebäuden</li> </ul>	<p><b>Kommunikationskompetenz</b>          Physikalische Modelle des Klimawandels können in Debatten oder Erklärungen geprüft und ihre Ausmaße physikalisch erklärt werden. Zusammenarbeit mit Gesellschaftswissenschaften bietet sich an.</p>