

### **3. Klasse Realgymnasium und Realgymnasium mit Schwerpunkt Angewandte Naturwissenschaften**

Nach Abschluss des Realgymnasiums kennen die Schülerinnen und Schüler die grundlegenden Konzepte der Physik, die Gesetze und Theorien und begreifen den Wert dieser Wissenschaft. Sie kennen die Entwicklung der Physik auch im geschichtlichen und philosophischen Kontext. Besonders im ersten Biennium erlernen die Schülerinnen und Schüler durch regelmäßiges Experimentieren selbstständig physikalische Arbeitsmethoden und erweitern ihre persönlichen Kompetenzen in der Zusammenarbeit im Team, im Umgang mit Information und bei der Präsentation von Ergebnissen.

Im zweiten Biennium legt der Unterricht das Augenmerk verstärkt auf die Theorie und die formale Beschreibung physikalischer Phänomene. Die Lehrperson sucht die Zusammenarbeit vor allem mit den Fächern Mathematik, Naturwissenschaften, Geschichte und Philosophie. Sie fördert besonders in den letzten beiden Klassen eine Zusammenarbeit der Schule mit Universitäten, Forschungseinrichtungen, Wissenschaftsmuseen und der Arbeitswelt. Die Lehrperson unterstützt die Schülerinnen und Schüler in der eigenständigen Vertiefung von spezifischen und aktuellen Themenbereichen der Physik.

#### **Kompetenzen am Ende des 5. Jahres**

Die Schülerin, der Schüler kann

- planvoll experimentieren und Vergleiche zwischen Theorie und Messergebnissen anstellen
- mathematische Verfahren für die Beschreibung und Erklärung physikalischer Phänomene anwenden und gezielt Lösungsstrategien einsetzen
- mit grundlegenden Prinzipien und Gesetzen eine Vielzahl von Erscheinungen und Vorgängen erklären und Ergebnisse vorhersagen
- die Tragweite, Grenzen und gesellschaftliche Relevanz physikalischer Erkenntnisse bewerten sowie deren Auswirkungen in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen benennen
- Inhalte und Themenfelder in einem größeren Kontext erfassen und Bezüge zu Außerfachlichem herstellen
- die gesellschaftliche Tragweite von Entscheidungen im Bereich der Wissenschaften und Technik einschätzen und bewerten

## **Bewertungskriterien, Lernzielkontrollen und Mindestanforderungen**

---

### **Mindestanforderungen**

Alle Kapitel sind Kernstoff der Physik und somit müssen die Inhalte zumindest in groben Zügen beherrscht werden und an einfachen Beispielen dargelegt werden können.

### **Bewertungskriterien und Leistungskontrolle**

Ziel der Bewertung soll in erster Linie sein, den Schülerinnen und Schülern einen Einblick in den derzeitigen Wissensstand bzw. Lernverhalten zu vermitteln. Deshalb wird eine möglichst breite und kontinuierliche Leistungskontrolle angestrebt, die die Bewertung verschiedenster Schüleraktivitäten einschließt.

Für die Leistungskontrolle können folgende Bewertungsmethoden herangezogen werden:

- Mündliche Prüfungen
- Schriftliche Testarbeiten
- Präsentation von Ergebnissen bzw. Hausübungen
- Versuchsprotokolle
- Arbeitsweise bei Arbeiten im Labor

Folgende Bewertungskriterien werden herangezogen:

- Fachliches Wissen und angemessene Verwendung von Fachsprache
- Genauigkeit und Klarheit im Ausdruck bei mündlichen, schriftlichen Prüfungen, sowie bei den Protokollen
- Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen und Gelerntes auf neue Problemstellungen anzuwenden
- Selbstständigkeit in Denken und Arbeiten
- Teamfähigkeit beim Arbeiten in Gruppen und im Labor
- Sinnvoller Einsatz von Hilfsmitteln

Zur Schlussbewertung sollen folgende Gesichtspunkte herangezogen werden:

- fachliche Leistung bei mündlichen und schriftlichen Prüfungen, sowie den anderen Überprüfungen
- Genauigkeit und Klarheit im Ausdruck und in der Präsentation
- Selbstständigkeit im Denken und Arbeiten
- Fortschritte in der Fähigkeit des Argumentierens, des Abstraktionsvermögens und Fähigkeit zum logischen Schließen.
- Bereitschaft und Fähigkeit, Neues und Ungewohntes zu bewältigen

Positive Bewertungen in den Versuchsprotokollen allein reichen für eine positive Schlussbewertung nicht aus.

Formative Bewertungselemente können zu einer formativen Ziffernnote zusammengefasst werden, die am Ende des Semesters in das Register eingetragen wird. Diese soll die Arbeitshaltung der Schülerinnen und Schüler bewerten (Mitarbeit, Fleiß und Einsatz im Unterricht; Kontinuität und Zuverlässigkeit im Lernverhalten), die Disziplin und Gewissenhaftigkeit in der Verrichtung der Arbeitsaufträge und die Fähigkeit zur Selbstkontrolle und Selbsteinschätzung.

Die verschiedenen Leistungsbewertungen können für die Endnote verschieden gewichtet werden.

**Elektrizitätslehre**

Durch die Erarbeitung von Modellvorstellungen zum elektrischen Stromkreis und zum Aufbau der Materie werden für die Schüler wesentliche elektrische Größen und Erscheinungen verständlich.  
 Aufbauend auf dem Modell der Elektronenleitung für den elektrischen Strom in metallischen Leitern werden die Begriffe Stromstärke, Spannung und elektrischer Widerstand erarbeitet.  
 Ausgehend vom Energieerhaltungssatz und von dessen praktischer Anwendung für die Energieumwandlung in elektrischen Geräten werden die Gleichungen für die elektrische Leistung und die elektrische Energie eingeführt.  
 Die Schüler/innen erhalten, einen ersten Einblick in den Gegenstandsbereich der Elektrizitätslehre. Sie lernen durch praktisches Tätigsein die physikalischen Größen Stromstärke und Spannung kennen und unterscheiden. Durch vielfältiges Messen erwerben die Schüler erste Fertigkeiten im Umgang mit elektrischen Messgeräten. Das Modell der Elektronenleitung hilft ihnen, ihre Alltagsvorstellungen vom "Stromverbrauch" zu korrigieren, Stromstärke und Spannung zu unterscheiden und die Vorgänge in Stromkreisen zu verstehen. Am Ende des Kapitels wird eine kurze Einführung in das Thema Elektromagnetismus gegeben.  
 Die Schüler kennen Gefahren beim Umgang mit dem elektrischen Strom und wissen, dass sie Sicherheitsbestimmungen einhalten müssen.  
 Die Schüler lernen typische Eigenschaften von Halbleitermaterialien kennen und erhalten Einblick in die prinzipielle Funktionsweise wichtiger Halbleiterbauelemente. Einen wichtigen Platz nehmen dabei Schülerversuche ein. Im Zweig „angewandte Naturwissenschaften“ liegt es nahe, diesen Themenbereich fächerübergreifend mit Informatik zu gestalten.

Fertigkeiten	Kenntnisse	Inhalte	Methodisch-didaktische Hinweise
Stromstärke und Spannung in unverzweigten und verzweigten Stromkreisen messen	der elektrische Stromkreis, Kirchhoffsche Gesetze	Elektrischer Stromkreis Strom und Ladung Elektrische Spannung Elektrischer Widerstand Das Ohmsche Gesetz Der spezifische Widerstand Verzweigter und unverzweigter Stromkreis Kirchhoffsche Gesetze Elektrische Energie und Leistung	Ladung als physikalische Grundgröße verstehen die Modelle des Stromkreises anwenden können Strom als bewegte Ladung verstehen Zusammenhang U/Q am Beispiel Tauchsieder U-I-Kennlinien bei verschiedenen Materialien Bestimmung des spezifischen Widerstands einiger Materialien Spannungs- und Strommessungen in Reihen- und Parallelschaltung Spannungsteilerschaltung als Basis für Messungen mit Sensoren in verschiedenen Bereichen (z.B. Lichtsensor, Leitfähigkeitsmessung, Temperaturmessung mit NTC/PTC)

		<p><i>optional im RG:</i></p> <p>Physikalische Grundlagen der Halbleiter: Leitungsvorgänge in reinen und dotierten Halbleitern, pn-Übergang</p> <p>Halbleiterbauelemente: PTC- und NTC-Widerstand, Diode, Transistor</p> <p>Solarzelle</p>	<p>Beispiele für Spannungsquellen unter Belastung: Kennlinie Batterie (Innenwiderstand) u.a.</p> <p>Elektrizität im Haushalt, Gefahren und Vorsichtsmaßnahmen</p> <p><i>optional im RG:</i></p> <p>Typische Halbleitereigenschaften auf ihren Aufbau zurückführen und Anwendungen als Sensoren kennenlernen</p> <p>Kennlinie Diode/Leuchtdiode, <i>Diode als Gleichrichter</i></p> <p>Transistor: Funktionsprinzip und Anwendungen als Schalter <i>und Verstärker</i></p> <p>Funktionsprinzip und praktische Anwendung von opto-elektronischen Bauteilen kennenlernen, <i>Wirkungsgrad einer Solarzelle messen</i></p>
--	--	--	--

**Kinematik und Dynamik**

Die Schüler erkennen, wie Bewegungsvorgänge in der Natur ganz allgemein klassifiziert und beschrieben werden können; zudem sollen sie erkennen, welche Einschränkungen eine mathematische Beschreibung der Abläufe beinhaltet.

Nachdem einfache Bewegungsabläufe behandelt werden, geht man auf komplexere Bewegungen wie Fall und Wurf über. Erfahrungen aus dem Alltag können recht gut mit eingebracht werden. Das Thema der Kinematik fordert von den Schülern eine gute Handhabung verschiedenster Formeln. Daher werden sehr viele Rechenbeispiele zusammen mit Schülerversuchen durchführen.

Wesentlicher Gegenstand des Unterrichts sind die physikalischen Größen Zeit, Weg, Geschwindigkeit und Beschleunigung und der Zusammenhang zwischen diesen Größen.

Auf der Grundlage ihrer Alltagserfahrungen und der Kenntnisse aus dem Biennium lernen die Schüler Möglichkeiten zur Registrierung und Darstellung von Bewegungen kennen. Sie erfahren, wie man diese mathematisch beschreiben kann, und lernen, den Verlauf von Bewegungen aus Diagrammen abzulesen. Am Beispiel des freien Falles werden den Schülern Kenntnisse über die experimentelle Methode, d.h. über Wege der Erkenntnisgewinnung vermittelt.

Schülerversuche: in dieser Klasse bieten sich jene Versuche an, die nicht bereits in der zweiten Klasse durchgeführt wurden. Inhalte werden teilweise kurz wiederholt, ergänzt, vertieft und auf einem höheren Abstraktionsniveau behandelt.

Fertigkeiten	Kenntnisse	Inhalte	Methodisch-didaktische Hinweise
Inertialsysteme und beschleunigte Bezugssysteme beschreiben und vergleichen	Relativitätsprinzip	Die Messung von Zeitdauern und Längen Bezugssystem und Modell des materiellen Punktes Begriff des Inertialsystems Geschwindigkeit und Beschleunigung	Physikalische Basisgrößen und Basiseinheiten und das Messen physikalischer Größen werden wiederholt, vertieft und im Hinblick auf das verwendete Bezugssystem betrachtet  Demonstration von Gegenbeispielen zum Inertialsystem: Bahnlinien von gleichförmig bewegten Teilchen im rotierenden Bezugssystem
Bewegungen beschreiben	Gesetze der gleichförmigen und beschleunigten Bewegung	Gleichförmige und beschleunigte Bewegung, graphische Darstellung, Formulierung in vektorieller Schreibweise  Geradlinige Bewegung mit konstanter Beschleunigung, freier Fall, lotrechter und waagrechter Wurf, schiefer Wurf (Unabhängigkeitsprinzip)  Ungleichmäßig beschleunigte Bewegungen  <i>Reduktion von räumlichen Bewegungen auf weniger Parameter</i>	Schülerversuche:  Messung der Reaktionszeit, Beispiele aus dem Straßenverkehr, Rechenbeispiele  Auswerten und Darstellen von elektronisch erfassten Messdaten  Aufgaben aus der Praxis, kritische Auseinandersetzung mit den Fragestellungen, den verwendeten Modellen und den getroffenen Vereinfachungen  <i>Weglänge bei gekrümmten Bewegungen, z.B. Auswertung von GPS-Daten</i>
Kraft als Ursache von Bewegungsänderungen interpretieren	Newtonsche Gesetze	Begriff Masse Trägheitssatz Bewegungsgesetz Wechselwirkungsgesetz Anwendungen mit Gewichtskraft und Reibungskraften	Träge und schwere Masse: verstehen, dass die Masse das träge und schwere Verhalten von Körpern bestimmt  Praktische Beispiele und Experimente zu den Newtonschen Gesetzen  Versuche zum Wechselwirkungsprinzip  Schülerversuche: Beschleunigte Bewegung über eine Rolle, Fallbeschleunigung  Simulation des Falles, des schiefen Wurfs u.ä. mit Luftreibung am PC  Vergleich zwischen Modell und Messung  Beispiele aus Verkehr, Technik, Sport

<b>Erhaltungssätze</b>			
<p>Die Schüler/innen lernen die physikalische Größe Energie kennen und erhalten einen Einblick in die Bedeutung des Energieerhaltungssatzes für Natur und Technik. Sie werden an die Erkenntnis herangeführt, dass die angemessene Nutzung der Energie das Leben der Menschen entscheidend beeinflusst. Der Vergleich der Energieumwandlungen in verschiedenen Geräten macht den Schülern an Beispielen deutlich, dass die Erhöhung des Wirkungsgrades eine der wichtigsten Aufgaben der Technik ist.</p> <p>Die Schüler werden zum verantwortungsbewussten Umgang mit Energie angeregt. Sie erkennen, dass damit ein Beitrag zur Erhaltung der Umwelt und zur Schonung der Ressourcen geleistet wird.</p> <p>Die Schüler werden mit den grundlegenden Erhaltungssätzen der Mechanik, dem Energie und dem Impulserhaltungssatz, sowie mit deren Anwendungen vertraut. Wiederholungen und Übungen anhand von Aufgaben lassen die Schüler den Bilanzcharakter der Erhaltungssätze erkennen. Dabei stellen sie fest, dass in idealisierten abgeschlossenen Systemen, auch bei nicht genauer Kenntnis der Wechselwirkung, aus einem gegebenen Anfangszustand Schlüsse über den Endzustand gezogen werden können. Die ganze Problematik Energie (Energieerzeugung, Energieverbrauch, Umweltbelastungen, alternative Energieformen) soll ausdrücklich bewusst gemacht werden. Eine Projektarbeit zu diesem Thema wird empfohlen.</p> <p>Die Begriffe Arbeit und Energie wurden schon in der zweiten Klasse eingeführt. Je nach den bereits erworbenen Fertigkeiten und werden die Inhalte teilweise kurz wiederholt, ergänzt, vertieft und auf einem höheren Abstraktionsniveau behandelt.</p>			
Fertigkeiten	Kenntnisse	Inhalte	Methodisch-didaktische Hinweise
Physikalische Phänomene mit Hilfe der Erhaltungssätze beschreiben	Energieerhaltungssatz in der Mechanik	Arbeit als Skalarprodukt von Kraft- und Wegvektor  Zusammenhang zwischen Arbeit und Energie	Mechanische Energieformen und ihre Umwandlung  Ausbau der vorhandenen Grundkenntnisse auf weitere Energieformen
Den Begriff Arbeit und Energie richtig deuten  Die Umwandlung der Energie analysieren und den Energieerhaltungssatz als grundlegendes Prinzip der Physik nutzen	Arbeit und Leistung, Energie	Hub-, Beschleunigungs-, Dehnungsarbeit  Potentielle und kinetische Energie, Spannenergie  Energieerhaltung  Energieflussdiagramme, Energieumwandlungen  Wirkungsgrad	Mögliche Schülerversuche:  Pendel (potentielle in kinetische Energie)  Feder (Spannenergie in kinetische Energie)  Schiefe Ebene (kinetische in potentielle Energie)  Gedämpftes Pendel  Springender Ball (eventuell Vorgang mit Hilfe einer graphischen Aufnahme untersuchen)  Aufgaben zu Energiebilanzen, Energieentwertung und Wirkungsgrad

	Impuls und Impulserhaltung	<p>Impulserhaltungssatz als Umdeutung des Wechselwirkungsgesetzes</p> <p>Elastischer und unelastischer zentraler Stoß, Reflexionsgesetz</p> <p>Impulsform der Bewegungsgleichung</p>	<p>Beschreibung von Stoßvorgängen mit Hilfe des Impuls- und Energieerhaltungssatzes</p> <p>Experimente zu Stoßvorgängen an der Luftkissenbahn</p> <p>Fortbewegung durch Rückstoß, Anwendung Rakete</p>
		<p>Energie und Umwelt</p> <p>Energieumwandlungsketten unter Einbeziehung nichtmechanische Energieformen</p> <p>Energieentwertung</p> <p>„Energiegewinnung“</p>	<p>Die Probleme im Zusammenhang mit Energieerzeugung und Energieverbrauch, Umweltbelastungen, alternative Energieformen sollen ausdrücklich bewusst gemacht werden, ebenso gesellschaftliche Implikationen</p>

<b>Gravitation und Kreisbewegung</b>			
<p>Die Schüler lernen die Größen zur Beschreibung der Kreisbewegung kennen und können sie anwenden. Sie erfahren die geistesgeschichtliche Bedeutung der kopernikanischen Wende und lernen die Erfolge der Newtonschen Gesetze bei der Beschreibung des Sonnensystems schätzen. Auch Anwendungen aus der Technik werden thematisiert.</p>			
Fertigkeiten	Kenntnisse	Inhalte	Methodisch-didaktische Hinweise
<p>Kreisbewegungen untersuchen und Bewegungen unter dem Einfluss der Gravitation auf der Erde und im Kosmos beschreiben</p>	<p>Newtonsches Gravitationsgesetz</p> <p>Keplersche Gesetze</p>	<p>Kreisbewegung: Winkelgeschwindigkeit, Zentralbeschleunigung, Zentralkraft</p> <p>Translations- und Rotationsbewegung, starrer Körper, Drehmoment als Vektor, Bewegungsgleichung der Rotation</p> <p>Trägheitsmoment, Drehenergie</p> <p>Drehimpuls und Drehimpulserhaltung</p>	<p>Berechnungen mit Hilfe des Bewegungsgesetzes: Zentrifugieren, Kurvenfahren</p> <p>Vergleich Translation-Rotation und Analogien</p> <p>Drehenergie und Drehimpuls: qualitative und quantitative Anwendungen aus Natur und Technik</p> <p>Berechnung von Entfernungen und Massen von Zentralkörpern</p> <p>Satelliten (z.B. geostationäre Satelliten)</p>

		<p>Keplergesetze werden mit Bewegungsgesetz und Gravitationsgesetz in Bezug gesetzt</p> <p><i>Gravitationsfeld der Erde: Feldbegriff, Feldlinien</i></p>	<p><i>Gravitationsfeld und Gravitationspotential in graphischer Darstellung</i></p>
<p>über die geschichtliche und philosophische Entwicklung der Physik reflektieren</p>	<p>Weltbilder</p>	<p>Geozentrisches und heliozentrisches Weltbild</p>	<p><i>Nachweis der Drehbewegung der Erde, Modellversuch zum Foucault-Pendel</i></p>