GYMNASIUM SCHENEFELD

# Schulinternes Fachcurriculum

# Physik

# Sekundarstufe 1 und 2

# Gymnasium Schenefeld

# Präambel

**Generelle didaktische Hinweise**

**SEK I**

1. Es soll davon abgesehen werden, einen Fokus auf Formeln und deren Anwendung vor der 9. Klasse zu setzen.
2. Bei Rechenaufgaben oder Anwendungen von Formeln soll darauf geachtet werden, dass die Schüler stets zuerst notieren, welche Größen (mit Einheiten) gegeben und gesucht sind.

**SEK II**

1. Die mathematische Beschreibung zwecks Erkenntnisgewinnung soll den Schülern der SEK II als zentrales Werkzeug der Physik vermittelt werden. Die Formulierung von Zusammenhängen erfolgt in Form von Gleichungen, Funktionen und deren Graphen.

**Lernmaterial**

1. Impulse Physik Mittelstufe 2011 (Klett) - SEK I; Metzler Physik SII (Westermann) – SEK II
2. Ein Vorrat an Arbeitsblättern, Simulationen und Vorschlägen für Unterrichtseinheiten steht den Lehrern auf dem schulinternen Server zur Verfügung.
3. Online-Plattform Leifi Physik

**Beurteilung**

Für die Leistungsbewertung im Fach Physik werden Unterrichtsbeiträge zugrunde gelegt. Zu diesen können zählen:

1. Konstruktive und professionelle Teilnahme am Unterrichtsgespräch
2. Qualität der Experimentierarbeit und der Bearbeitung von Aufgaben
3. Qualität der Dokumentation (Mappe)
4. Qualität von Präsentationen
5. Schriftliche Leistungsüberprüfungen (Tests) mit einer maximalen Dauer von 20 Minuten

Die konkrete Ausgestaltung und die Gewichtung unterliegen individuell dem Lehrer.

In der 9. Klasse wird eine Klausur geschrieben, i.d.R. 45 Minuten. In der 10. Klasse wird eine Klausurersatzleistung erbracht (z.B. Präsentationen zu Kraftwerksarten/Radioaktivität oder ein Projekt zum Thema Energieversorgung der Schule).

In der SEK II werden Klausuren geschrieben, i.d.R. 90 Minuten.

Hinsichtlich der Klausuren werden die gängigen Anforderungsbereiche A1:A2:A3 im Verhältnis von 3:5:2 gewichtet und es wird nach folgendem Notenschlüssel benotet:

| Prozentualer Anteil der erreichten Punkte | Notenpunkte |
|---|---|
| über 95% bis 100% | 15 (sehr gut) |
| über 90% bis 95% | 14 (sehr gut) |
| über 85% - 90% | 13 (sehr gut) |
| über 80% - 85% | 12 (gut) |
| über 75% - 80% | 11 (gut) |
| über 70% bis 75% | 10 (gut) |
| über 65% bis 70% | 9 (befriedigend) |
| über 60% bis 65% | 8 (befriedigend) |
| über 55% bis 60% | 7 (befriedigend) |
| über 50% bis 55% | 6 (ausreichend) |
| über 45% bis 50% | 5 (ausreichend) |
| über 40% bis 45% | 4 (ausreichend) |
| über 33% bis 40% | 3 (mangelhaft) |
| über 26% bis 33% | 2 (mangelhaft) |
| über 19% bis 26% | 1 (mangelhaft) |
| bis 19% | 0 (ungenügend) |

**Kompetenzbereiche**

In den KMK-Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss werden folgende im Physikunterricht zu fördernde Kompetenzbereiche unterschieden:

| **SEK I** | |
|---|---|
| Fachwissen (K1) | Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen |
| Erkenntnisgewinnung (K2) | Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen |
| Kommunikation (K3) | Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen |
| Bewertung (K4) | Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten |
| **SEK II** | |
| Sachkompetenz (K1) | Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten. |
| Erkenntnisgewinnungskompetenz (K2) | Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren. |
| Kommunikationskompetenz (K3) | Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen. |
| Bewertungskompetenz (K4) | Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen beziehungsweise Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren. |

**Sprachbildung**

Die Sprache ist nicht nur Kommunikationsmittel, sondern auch Werkzeug zum Verstehen, Strukturieren und Reflektieren physikalischer Inhalte. Durch die Förderung der Fach- und Bildungssprache entwickeln die Lernenden die Fähigkeit, komplexe naturwissenschaftliche Phänomene zu beschreiben, Hypothesen zu formulieren, Versuche zu dokumentieren und ihre Erkenntnisse sachgerecht zu präsentieren.

Im Unterricht wird daher auf einen sprachsensiblen Zugang geachtet, der die Lernenden dabei unterstützt, physikalische Begriffe, Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sprachlich präzise und verständlich auszudrücken. Durch gezielte Sprachfördermaßnahmen, wie das Arbeiten mit Fachtexten, den Einsatz von Diskussionsformaten, die schriftliche Reflexion von Versuchsergebnissen und den gezielten Einsatz von Arbeitsblättern für DAZ-Schüler, sollen sowohl fachliche als auch sprachliche Kompetenzen systematisch entwickelt werden.

**Differenzierung**

Differenzierung im Physikunterricht bedeutet, Lernangebote so zu gestalten, dass alle Schüler entsprechend ihren individuellen Fähigkeiten gefordert und gefördert werden. Dies soll durch unterschiedliche Zugänge zu physikalischen Fragestellungen, variierende Schwierigkeitsgrade sowie vielfältige methodische Ansätze umgesetzt werden. Durch konstruktive und kooperative Lernformen, experimentelle Zugänge und kontextbezogene Aufgaben werden Neugier, Selbstständigkeit und kritisches Denken gestärkt.

Als Fördermaßnahmen für besonders talentierte Schüler bieten sich die Teilnahme an der Physikolympiade sowie Projekte im Zuge von „Jugend forscht“ an.

**Weiterentwicklung des Curriculums**

Die Weiterentwicklung des Curriculums stellt eine ständige und gemeinsame Aufgabe der Fachkonferenz dar.

# Stoffverteilungsplan Klasse 6

| Themen, Zeit | Inhalte | Didaktische und methodische Hinweise |
|---|---|---|
| **1. Elektrizitätslehre I**<br><br>**~ 8 Wochen** | 1. Das Strom-Antriebs-Konzept (Wassermodell)<br>2. Elektrische Sicherheit<br>3. Leiter, Isolatoren<br>4. Schaltzeichen und Schaltpläne<br>5. Reihen- und Parallelschaltung<br>6. Und- und Oder-Schaltung mit Schaltern | • Verwendung von Modellen (Wasserstromkreis)<br>• Schülerübungen (z.B. Geschicklichkeitsspiel)<br>• Schaltungen entwerfen und bauen auf Rastersteckplatten<br>• Darstellungswechsel: Schaltplan <-> Text <-> Aufbau<br>• Crocodile Clips, Yenka<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2, K4 |
| **2. Optik I**<br><br>**~ 8 Wochen** | 1. Lichtquellen und beleuchtete Gegenstände<br>2. Transmission (Licht- und Wärmestrahlung)<br>3. Lichtstrahlen / Lichtbündel<br>4. Schatten, Halbschatten, Kernschatten<br>5. Finsternisse, Mondphasen, Jahreszeiten<br>6. Bildentstehung und Bildeigenschaftenbei Abbildungen mithilfe einer Lochblende<br>7. Reflexion und Streuung von Licht- und Wärmestrahlen<br>8. Reflexionsgesetz<br>9. Umkehrbarkeit des Lichtweges<br>10. Eigenschaften von Spiegelbildern | • Zeichnerische Arbeit<br>• Schülerexperimente mit Lichtboxen<br>• Modellexperiment mit Styroporkugeln zu Mondphasen<br>• Lochkamera bauen<br>• Reflexion & Transmission von Wärmestrahlen z.B. mit der Infrarotkamera an Bodenfliesen oder Fensterscheiben<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K2 |
| **3. Wärme I**<br><br>**~ 6 Wochen** | 1. Celsius-Skala<br>2. Ausdehnung von Stoffen<br>3. Aggregatzustände<br>4. Einfaches Teilchenmodell<br>5. Kelvinskala | • Thermometer kalibrieren<br>• Temperaturkurve aufnehmen<br>• Subjektives Temperaturempfinden (3 Schüssel Versuch)<br>• Mögliche Exkursion Schülerlabor DESY (Vakuum)<br>• Rollenspiel zu Teilchenmodell<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2 |
| **4. Mechanik I**<br><br>**~ 7 Wochen** | 1. Ort, Strecke, Zeit<br>2. Geschwindigkeit und ihre Einheiten<br>3. Geschwindigkeit als gerichtete Größe<br>4. Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit<br>5. Schall- und Lichtgeschwindigkeit<br>6. Darstellungsformen von Bewegungen: Formel, Zeit-Weg-Diagramm, Wertetabelle, Text | • Rad vs. Läufer Klassenexperiment, Geschwindigkeitsanalyse qualitativ<br>• Erstellung, Verwendung und Auswertung von Graphen<br>• Mausefallenauto<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2, K3 |

# Stoffverteilungsplan Klasse 7

| Themen, Zeit | Inhalte | Didaktische und methodische Hinweise |
|---|---|---|
| **1. Magnetismus I / Elektromagnetismus**<br><br>**~ 8 Wochen** | 1. Magnetische Pole, Anziehung, Abstoßung<br>2. Magnetisierbarkeit<br>3. Magnetfelder (z.B. Stabmagnet, Hufeisenmagnet, Erde)<br>4. Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters<br>5. Spule als Elektromagnet | • Magnetisieren und Entmagnetisieren einen Magneten selbst herstellen<br>• Stationenlernen zu Dauermagnetismus<br>• Verwendung von Modellen zur Denk- und Vorstellungshilfe<br>• Bau eines Elektromagneten<br>• Mögliche Exkursion Schülerlabor DESY - Magnetismus<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2 |
| **2. Mechanik I / Dichte und Druck**<br><br>**~ 6 Wochen** | 1. Masse, Dichte, Volumen<br>2. Vergleich der (mittleren) Dichten von Körpern und Flüssigkeiten | • Schülerübungen zur Materialbestimmung<br>• Schülerübungen mit Plappertschen Experimentierkästen<br>• Bau eines Heißluftballons<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2, K4 |
| **3. Optik II Bildentstehung und optische Geräte**<br><br>**~ 8 Wochen** | 1. Brechung und Reflexion an Grenzflächen<br>2. Totalreflexion<br>3. Sammelnde und zerstreuende Eigenschaften von Linsen<br>4. Brennweite von Sammellinsen<br>5. Einfluss der Brennweite auf das reelle Bild<br>6. Spektrale Zerlegung des Lichts – Farbe und Wellenlänge<br>7. Grundfarben, Mischung von Farben: Farbaddition<br>8. Absorption bestimmter Farben: Farbsubtraktion<br>9. Nicht-sichtbarer Bereich des Spektrums<br>10. Wahrnehmung durch Sinnesorgane und Sensoren | • Zeichnerische Arbeit<br>• Schülerexperimente mit Lichtboxen<br>• Nachbau eines Mikroskops / Fernrohr<br>• Der Begriff der Wellenlänge dient nur zur Quantifizierung der Farben – das Wellenmodell wird nicht behandelt<br>• Mögliche Exkursion Phänomenta (Flensburg)<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2 |
| **4. Mechanik I / statische Kräfte**<br><br>**~ 6 Wochen** | 1. Kraft als gerichtete Größe<br>2. Masse und Gewichtskraft<br>3. Kräfteaddition | • Schülerexperimente mit Newtonmetern<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K2 |

# Stoffverteilungsplan Klasse 9

| Themen, Zeit | Inhalte | Didaktische und methodische Hinweise |
|---|---|---|
| **1. Wärme II**<br><br>**~ 6 Wochen** | 1. Wärme als thermische Energie<br>2. Wärmeleitung<br>3. Wärmemitführung (Konvektion)<br>4. Wärmestrahlung<br>5. Strahlungshaushalt der Erde, Strahlungsgleichgewicht und Rückstrahlvermögen (Albedo)<br>6. Treibhauseffekt<br>7. Rückkopplungsprozesse im Klimasystem der Erde | • Verständnis von Temperatur vs. Thermische Energie<br>• Motivation der Wärmemitführung anhand des Golfstromes<br>• Motivation anhand des Treibhauseffektes<br>• Wärmebildkamera<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2 |
| **2. Energie I**<br><br>**~ 8 Wochen** | 1. Energieformen: Lageenergie, Spannenergie, Bewegungsenergie, elektrische Energie, chemische Energie, thermische Energie, Strahlungsenergie<br>2. Energieumwandlungen, Energieentwertung<br>3. Energieerhaltung<br>4. Aggregatzustände | • Experimente mit Solarzellenset, Dokumentation<br>• Design und Bau eines Windrads nach dem Widerstands-Prinzip<br>• Qualitativ (Formeln geringhalten)<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K4 |
| **3. Elektrizitätslehre II**<br><br>**~ 9 Wochen** | 1. Elektrische Stromstärke<br>2. Elektrische Spannung<br>3. Elektrische Energie und Leistung<br>4. Elektrische Ladung<br>5. Knoten- und Maschenregel<br>6. Ohm‘sches Gesetz | • Verwendung von Modellen (Wasserstromkreis)<br>• Steckbretter<br>• Widerstandsprinzip anhand von Glühlampen einführen<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2, K4 |
| **4. Mechanik II**<br><br>**~ 6 Wochen** | 1. Gleichförmige und beschleunigte Bewegungen<br>2. Trägheitsprinzip<br>3. Kraft als Ursache für Geschwindigkeitsänderung<br>4. Reibungskräfte | • Rad vs. Läufer Klassenexperiment mit Datenauswertung<br>• Phyphox: Nutzen des Beschleunigungssensors im Smartphone<br>• Messung von Reibungskräften von Holzklötzen und Wägen mit Kraftmessern<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2, K4 |

# Stoffverteilungsplan Klasse 10

| Themen, Zeit | Inhalte | Didaktische und methodische Hinweise |
|---|---|---|
| **1. Atom- und Kernphysik II**<br><br>**~ 10 Wochen** | 1. Proton, Neutron und Elektron<br>2. Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope<br>3. α-, β-, γ-Zerfall<br>4. Aktivität<br>5. Halbwertszeit<br>6. Zerfallsgesetz<br>7. Zerfallsreihen<br>8. Nachweis und Messung<br>9. Biologische Wirkung, technische und medizinische Nutzung<br>10. Abschirmung<br>11. Kernspaltung (Kernwaffen, Kernkraftwerke)<br>12. Kernfusion | • Mögliche Exkursion Schülerlabor DESY - Radioaktivität<br>• Schülerexperimente mit Ra 226 Präparaten<br>• Auswertung von Nebelkammervideo zur Bestimmung der Halbwertszeit von Rn 220<br>• Quantitative Auswertung der Experimente (ggf. mit Excel)<br>• Präsentationen der Experimente<br>• Motivation der Themen anhand von Kernkraftwerken/Tschernobyl/Kernwaffen<br>• Diskussion zur Nutzung von Kernenergie<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K3, K4 |
| **2. Energie II**<br><br>**~ 10 Wochen** | 1. Energieformen: potenzielle Energie, kinetische Energie, elektrische Energie, thermische Energie<br>2. Energieerhaltung<br>3. Wirkungsgrad<br>4. Leistung<br>5. Energieversorgung: Gewinnung, Umwandlung, Transport und Speicherung von Energie<br>6. Verantwortungsvoller Umgang mit Energie | • Experimente mit Solarzellen<br>• Präsentationen Kraftwerksarten<br>• Wirkungsgradketten – E-Auto vs. Verbrenner<br>• Projekt Energieversorgung der Schule<br>• Energiemessgeräte für Steckdosen<br>• Quantitativ (mit Formeln)<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K2, K3, K4 |
| **3. Elektro-magnetismus II**<br><br>**~ 8 Wochen** | 1. Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule<br>2. Induktion<br>3. Lautsprecher und Mikrofon<br>4. Elektromotor und Generator<br>5. Transformator, Hochspannungsleitung | • Bau eines Elektromotors (ab Schuljahr 29/30)<br>• Messungen mit Hallsonde und CASSY<br>• Stationenexperimente zu Spulenparametern<br>• Schülerexperimente mit Transformatoren (auf Spannung achten)<br>• Vorführung von Hochspannungsexperimenten (Teslatransformator, Hörnerelektroden)<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2 |

# Stoffverteilungsplan E-Jahrgang

Inhalte und Kompetenzen, die über das grundlegende Anforderungsniveau hinausgehen und für einen Physikunterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau verbindlich sind, sind grau hinterlegt.

| Themen, Zeit | Inhalte | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Didaktische und methodische Hinweise |
|---|---|---|---|
| **1. Kinematik**<br><br>**~ 15 Wochen** | 1. Ort, Zeit, Durchschnitts- und Momentan-geschwindigkeit, Beschleunigung<br>2. Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung<br>3. Freier Fall<br>4. Waagerechter Wurf<br>5. Schräger Wurf<br>6. Energieerhaltung | • Analyse von Bewegungen auch anhand von Bild- oder Videomaterial<br>• Identifikation gleichförmiger und gleichmäßig beschleunigter Bewegungen als Spezialfälle allgemeiner Bewegungen<br>• Strecken, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen auch mit Methoden der Differential- und Integralrechnung bestimmen<br>• Komplexere Bewegungen werden auf die Überlagerung von einfachen Bewegungen zurückgeführt<br>• Quantitative Analyse des waagerechten Wurfes<br>• Energieerhaltungssatz zur quantitativen Beschreibung von Bewegungen anwenden<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K2 | • Videoanalysetool „Tracker“<br>• Experimente mit Mechanik-Experimentierkasten, Cassy und mit Fahrrädern/Läufern.<br>• Experimente mit Schussapparat |
| **2. Dynamik**<br><br>**~ 10 Wochen** | 1. Masse, Kraft, Beschleunigung<br>2. Trägheitsprinzip<br>3. Reibungskraft<br>4. Impuls<br>5. Impulserhaltung<br>6. Bahn- und Winkelgeschwindigkeit (Kreisbewegung)<br>7. Zentripetalkraft<br>8. Gravitation | • Beschreibung und Berechnung von Kräften als Ursache von Bewegungs- und Impulsänderungen<br>• Wissen über den vektoriellen Charakter der Kraft zur Kräfteaddition und Kräftezerlegung<br>• Unterscheidung zwischen realen und idealisierten Bewegungen<br>• Anwendung des Impulserhaltungssatzes zur quantitativen Beschreibung von elastischen und inelastischen Stößen<br>• Mathematisches Modellieren realer Bewegungen<br>• Voraussagen realer Bewegungen mithilfe iterativer Verfahren<br>• Beschreibung der Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung | • Mechanik-Experimentierkasten und Cassy<br>• Behandlung der Newtonschen Axiome<br>• Bezugnahme auf Sicherheit im Straßenverkehr (Airbag, Sicherheitsgurt, Knautschzone)<br>• Fliehkraftgerät<br>• Gravitationsdrehwaage |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | • Berechnung von Bahn- und Winkelgeschwindigkeiten bei Kreisbewegungen<br>• Erläutern der auftretenden Kräfte bei Kreisbewegungen<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K2, K4 | |
| **3. Schwingungen und Wellen**<br><br>**~ 10 Wochen** | 1. Charakteristische Größen mechanischer Schwingungen und ihre Zusammenhänge<br>2. Schwingungsgleichung<br>3. Gedämpfte Schwingungen<br>4. Lineares Kraftgesetz<br>5. Resonanz bei erzwungenen Schwingungen<br>6. Mechanische Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten<br>7. Charakteristische Größen harmonischer Wellen und ihre Zusammenhänge: Wellenlänge, Frequenz, Ausbreitungsgeschwindigkeit<br>8. Erzeugung und Ausbreitung von Wellen, Huygenssches Prinzip, Beugung, Brechung<br>9. Wellengleichung<br>10. Transversal- und Longitudinalwellen<br>11. Dopplereffekt<br>12. Polarisation<br>13. Interferenz | • Beschreiben von Schwingungen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen.<br>• Berechnen der Schwingungsdauern und Frequenzen von Schwingungen anhand systembeschreibender Größen an den Beispielen Faden- und Federpendel.<br>• Darstellung von Schwingungen und Wellen mit Hilfe von Sinusfunktionen<br>• Ermitteln der charakteristischen Größen aus der Schwingungsgleichung<br>• Erläutern der Bedingungen für mechanische harmonische Schwingungen<br>• Beschreiben der zeitlichen Entwicklungen von Schwingungen unter Berücksichtigung von Dämpfung und Resonanz<br>• Beschreiben von Wellen mit Hilfe ihrer charakteristischen Größen<br>• Erklären der Ausbreitung und Reflexion von Wellen mit Hilfe von gekoppelten Oszillatoren und des Huygensschen Prinzips<br>• Beschreiben der zeitlichen und räumlichen Entwicklung einer harmonischen eindimensionalen Welle mit Hilfe der Wellen-gleichung<br>• Erklären der Unterschiede von Transversal- und Longitudinalwellen.<br>• Anwenden des Wellenkonzepts zur Erklärung des Dopplereffekts<br>• Untersuchung von Polarisationsphänomenen und Unterscheidung von Transversal- und Longitudinalwellen mittels Polarisierbarkeit<br><br>Schwerpunkt Kompetenzen: K1, K3 | • Zur Darstellung von harmonischen Schwingungen ist die Nutzung von Zeigerdiagrammen möglich<br><br>• Aufzeichnung und Auswertung verschiedener gedämpfter Schwingungen mit Cassy<br>• Pohl'sches Drehpendel<br>• Analyse von Videomaterial (Tacoma Bridge u.a.)<br>• Beispiele aus der Akustik stellen eine sinnvolle Ergänzung dar<br>• Slinky-Federn, Schallwellen, Zweiquelleninterferenz mit Lautsprechern<br>• Demonstrationen an der Wellenwanne |

# Stoffverteilungsplan Q1-Jahrgang

Inhalte und Kompetenzen, die über das grundlegende Anforderungsniveau hinausgehen und für einen Physikunterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau verbindlich sind, sind grau hinterlegt.

| Themen, Zeit | Inhalte | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Didaktische und methodische Hinweise |
|---|---|---|---|
| **1. Elektrische Felder**<br><br>**~ 12 Wochen** | 1. Grundlegende Eigenschaften von Feldern am Beispiel des elektrischen, des Magnet- und des Gravitationsfeldes<br>2. Elektrische Ladung<br>3. Geladene Körper<br>4. Influenz<br>5. Kräfte zwischen Ladungen<br>6. Elektrische Feldstärke<br>7. Feldlinien, Äquipotenziallinien (Radialfeld, Dipolfeld, homogenes Feld)<br>8. Superposition und Abschirmung von elektrischen Feldern<br>9. Gravitationsgesetz<br>10. Coulomb'sches Gesetz<br>11. Spannung und elektrische Feldstärke im Plattenkondensator<br>12. Spannung und elektrische Feldstärke in beliebigen elektrischen Felden<br>13. Potential, Spannung als Potentialdifferenz<br>14. Eigenschaften des Plattenkondensators: Kapazität (auch in Abhängigkeit von den geometrischen Daten), Ladung, Energie<br>15. Dielektrikum<br>16. Auf- und Entladevorgang eines Kondensators | • Beschreibung und Vergleich der grundlegenden Eigenschaften von Feldern an Beispielen (qualitativ)<br>• Interpretieren von Experimenten zum Nachweis elektrischer Ladungen<br>• Beschreibung der Kräfte zwischen und innerhalb von geladenen Körpern.<br>• Erläutern des Zusammenhangs von Kraft und elektrischer Feldstärke<br>• Skizzieren elektrische Felder und deren Superposition mittels Feldlinien und Äquipotentiallinien<br>• Beschreiben von Superposition von Feldern mittels Addition zweier feldbeschreibender Vektoren in der Ebene (zeichnerisch und quantitativ)<br>• Vergleichen des Gravitationsgesetzes mit dem Coulombschen Gesetz<br>• Anwenden des Gravitationsgesetzes und des Coulombschen Gesetzes<br>• Beschreiben des Zusammenhanges zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen Feld des Plattenkondensators<br>• Erläutern des Zusammenhanges zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke in beliebigen elektrischen Feldern<br>• Erläutern des Zusammenhanges von potenzieller Energie einer Ladung und dem Potential im elektrischen Feld<br>• Berechnen der Kapazität und der gespeicherten elektrischen Energie eines Plattenkondensators | • Zunächst qualitative Einführung der grundlegenden Eigenschaften von Feldern<br>• Differentialgleichungen sind in den Fachanforderungen nicht verbindlich als Unterrichtsgegenstand vorgesehen, können im Physikunterricht auf erhöhtem Niveau aber behandelt werden<br>• Schülerexperiment zu Äquipotentiallinien: Untersuchung verschiedener Feldgeometrie<br>• Keine umfassende Einheit zu Gravitation vorgesehen<br>• Auf- und Entladevorgänge des Kondensators mit CASSY vermessen und auswerten |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | • Beschreiben der Einsatzmöglichkeiten eines Kondensators als Energiespeicher und kapazitives Bauelement in Stromkreisen<br>• Beschreiben des Verhaltens eines Dielektrikums im elektrischen Feld<br>• Beschreiben und Begründen des zeitlichen Verlaufs der Stromstärke und Spannung bei Ladevorgängen und Erläuterung des Einflusses der Parameter Widerstand und Kapazität<br>• Berechnen des zeitlichen Verlaufs der Stromstärke bei Entladevorgängen mittels Exponentialfunktion<br>• Berechnen des zeitlichen Verlaufs von Stromstärke und Spannung beim Auf- und Entladevorgang eines Kondensators mittels Exponentialfunktion der Parameter Widerstand und Kapazität | |
| **2. Magnetische Felder**<br><br>**~ 3 Wochen** | 1. Magnetische Flussdichte<br>2. Magnetische Feldlinien, Superposition und Abschirmung<br>3. Halleffekt<br>4. Magnetfeld einer langen Spule | • Beschreiben und Berechnen der Kräfte auf stromdurchflossene oder bewegte Leiter im Magnetfeld<br>• Skizzieren des Magnetfeldes eines stromdurchflossenen Leiters und einer stromdurchflossenen Spule<br>• Erläutern des Halleffektes<br>• Messen der magnetischen Flussdichte<br>• Beschreiben des Einflusses von Stromstärke, Windungszahl, Spulenlänge und Medium im Inneren auf die magnetische Flussdichte einer Spule<br>• Berechnen der magnetischen Flussdichte um einen Leiter und in einer langen Spule<br>• Berechnen der Energie des magnetischen Feldes einer Spule | • In der Literatur wird der Begriff magnetische Feldstärke häufig synonym zum Begriff der magnetischen Flussdichte verwendet. Es empfiehlt sich, die Schüler insbesondere in Hinblick auf die schriftliche Abiturprüfung darauf hinzuweisen<br>• Untersuchung der wirkenden Kräfte auf einen stromdurchflossenen Leiter mit Cassy (Demoexperiment)<br>• Stationenlernen mit Spulen unterschiedlicher Eigenschaften, quantitative Auswertung, Formel für Magnetfeld |
| **3. Körper in statischen Feldern**<br><br>**~ 7 Wochen** | 1. Ladungen in homogenen elektrischen Feldern<br>2. Bewegte Ladungen im homogenen Magnetfeld (Lorentzkraft)<br>3. Potenzielle Energie einer Probeladung im homogenen elektrischen Feld | • Beschreiben und Berechnen der Kräfte auf Ladungen in elektrischen Feldern<br>• Beschreiben und Berechnen der Kräfte auf bewegte Ladungen im Magnetfeld.<br>• Erläutern des Zusammenhanges zwischen Kraft und magnetischer Flussdichte (Feldstärke)<br>• Analysieren und Berechnen der Bewegung geladener Teilchen im homogenen | • Ausblick auf die Maxwell-Gleichungen<br>• Keine umfassende Einheit zum Drehimpuls ist vorgesehen, lässt sich auch im Zusammenhang mit den Quantenzahlen behandeln<br>• Grenzen der klassischen Physik bei Vorgängen in Beschleunigern ($v/c \sim 1$) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 4. Energiebetrachtung beim Beschleunigen von geladenen Teilchen<br>5. Kreisbewegungen von geladenen Teilchen in homogenen Magnetfeldern<br>6. Kreisbewegungen in Gravitationsfeldern<br>7. Drehimpuls und Drehimpulserhaltung<br>8. Millikanversuch<br>9. e/m-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr<br>10. Linear- und Kreisbeschleuniger<br>11. Massenspektrometer<br>12. Wienscher Geschwindigkeitsfilter<br>13. Hallsonde | elektrischen Feld und Vergleich mit Bewegungen im Gravitationsfeld<br>• Analysieren und Berechnen der Bewegung geladener Teilchen in homogenen Magnetfeldern und im Gravitationsfeld<br>• Erklärung von Drehbewegungen unter der Nutzung der Drehimpulserhaltung<br>• Berechnen der Geschwindigkeit von beschleunigten Ladungen mit Hilfe des Energiesatzes<br>• Analysieren und Berechnen der Kreisbewegungen im Magnetfeld<br>• Erläutern und Analysieren der Experimente zur Bestimmung der Ladung und der Masse des Elektrons<br>• Erläutern von technischen Anwendungen, in denen Ladungen beschleunigt bzw. abgelenkt werden | |
| **4. Elektrodynamik**<br><br>**~ 8 Wochen** | 1. Induktionsgesetz unter Verwendung der mittleren Änderungsrate des magnetischen Flusses (Differenzenquotient)<br>2. Magnetischer Fluss<br>3. Induktionsgesetz in differenzieller Form<br>4. Induktivität<br>5. Energie des Magnetfeldes einer stromdurchflossenen Spule<br>6. Selbstinduktion, Ein- und Ausschaltvorgänge<br>7. Beispiele für technische Anwendungen der Induktion (Wirbelströme)<br>8. Elektromagnetische Schwingungen, kapazitive, induktive und ohmsche Widerstände, Schwingkreise<br>9. Mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten | • Erläutern und Anwenden des Induktionsgesetzes in den Spezialfällen konstanter Fläche oder konstanter magnetischer Flussdichte<br>• Beschreiben des Zusammenhangs zwischen der Richtung des Induktionsstroms und seiner Wirkung<br>• Erläutern und Anwenden des Induktionsgesetz in differentieller Form<br>• Berechnen der Induktivität einer Spule<br>• Erläutern des zeitlichen Verhaltens einer Spule im Stromkreis<br>• Analysieren von technischen Anwendungen der Induktion (auch Wirbelströme)<br>• Analysieren elektromagnetischer Schwingkreise<br>• Berechnen frequenzabhängiger Widerstände<br>• Vergleichen mechanischer und elektromagnetischer Schwingungen unter energetischen Gesichtspunkten | • Hertzscher Dipol zur Erklärung von EM-Wellen; Sender/Empfänger<br>• Schülerexperimente zur Untersuchung des Induktionsgesetzes mit Feld- und Induktionsspulen unterschiedlicher Fläche, Windungszahl und Änderung der Stromstärke<br>• Schülerexperiment zur Selbstinduktion und Ein- und Ausschaltvorgängen von Spulen; mit Cassy untersuchen und auswerten<br>• Schülerexperimente zu Schwingkreisen mit Cassy |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **5. Überlagerung von Wellen**<br><br>**~ 5 Wochen** | 1. Interferenzphänomene auch mit polychromatischem Licht<br>2. Superposition, Interferenz am Doppelspalt und am Gitter<br>3. Interferenz am Einzelspalt mit monochromatischem Licht<br>4. Interferometer<br>5. Stehende Wellen | • Experimentelles Untersuchen von Interferenzphänomenen<br>• Erklären der Entstehung von Interferenzmustern mithilfe des Huygensschen Prinzips und Nennen von Bedingungen für das Auftreten von Interferenz<br>• Berechnen der Lage von Maxima und Minima bei Interferenzphänomenen<br>• Bestimmen der Wellenlänge der verwendeten Lichtquelle<br>• Beschreiben des Aufbaus und Erklären der Funktionsweise eines Interferometers<br>• Beschreiben der Überlagerung von reflektierten Wellen und Erklären des Entstehens von stehenden Wellen<br>• Bestimmen der Wellenlängen von stehenden Wellen | • Zeigerdiagramme<br>• Experimentelle Bestimmung von Wellenlängen von LEDs mit Hilfe von Gittern als Schülerexperiment<br>• Seilwellenmaschine zur Veranschaulichung von stehenden Wellen<br>• Anwendungen für stehende Wellen: Musikinstrumente, linearer Potenzialtopfes |

# Stoffverteilungsplan Q2-Jahrgang

Inhalte und Kompetenzen, die über das grundlegende Anforderungsniveau hinausgehen und für einen Physikunterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau verbindlich sind, sind grau hinterlegt.

| Themen, Zeit | Inhalte | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Didaktische und methodische Hinweise |
|---|---|---|---|
| **1. Spektren**<br><br>**~ 5 Wochen** | 1. Farben<br>2. Elektromagnetisches Spektrum<br>3. Diskrete und kontinuierliche Spektren<br>4. Emissions- und Absorptionsspektren | • Erklären das Entstehen eines Spektrums bei Interferenz mit weißem Licht<br>• Klassifizieren der Bereiche des elektromagnetischen Spektrums anhand von Wellenlängen, Frequenzen und Energien<br>• Nutzen von Spektren, um Eigenschaften der aussendenden Quelle zu bestimmen | • Akustische Unschärferelation vorbereitend zur Heisenbergschen Unschärferelation<br>• Auswerten unterschiedlicher Spektralröhren/-lampen mit Hilfe von Gittern |
| **2. Quanten-objekte**<br><br>**~ 12 Wochen** | 1. Stochastische Vorhersagbarkeit<br>2. Interferenz und Superposition<br>3. Determiniertheit der Zufallsverteilung<br>4. Komplementarität von Weginformation und Interferenzfähigkeit<br>5. Quantenphysikalisches Weltbild (Realität, Lokalität, Kausalität, Determinismus)<br>6. Stochastische Deutung mittels des Quadrats der quantenmechanischen Wellenfunktion (qualitativ)<br>7. Delayed-Choice-Experiment<br>8. Doppelspalt-Experimente und Simulationen mit Licht, einzelnen Photonen und Elektronen<br>9. Photoeffekt<br>10. Eigenschaften von Quantenobjekten (Photonen, Elektronen): Energie, Masse, Impuls, Frequenz, Wellenlänge<br>11. De Broglie-Wellenlänge<br>12. Röntgenbremsspektrum | • Benennen und Erklären grundlegender Aspekte der Quantentheorie<br>• Treffen von Vorhersagen über das Verhalten von Quantenobjekten mithilfe von Wahrscheinlichkeitsaussagen<br>• Erläutern, dass sich der scheinbare Widerspruch des Welle-Teilchen-Dualismus durch eine Wahrscheinlichkeits-interpretation beheben lässt<br>• Beschreiben der Probleme bei der Übertragung von Begriffen aus der Anschauungswelt in die Quantenphysik<br>• Treffen von Vorhersagen über das Verhalten von Quantenobjekten mithilfe von stochastischen Aussagen<br>• Beschreiben des Zusammenhangs zwischen Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Quantenobjekten und der Wellenfunktion<br>• Beschreiben der Komplementarität von Quantenobjekten anhand eines Delayed-Choice-Experiments<br>• Beschreiben der Gemeinsamkeiten und Unterschiede des Verhaltens von klassischen Wellen, klassischen Teilchen und Quantenobjekten am Doppelspalt<br>• Auswerten von Experimenten zu Welleneigenschaft von Elektronen | • Strahlteilerexperimente<br>• Seilwellenmaschine zur Demonstration stehender Wellen im Potentialtopf<br>• Doppelspaltexperimente: Digitales Quantenlabor – „Doppelspaltversuch.exe“ auf dem Server<br>• Demoexperiment mit Photozelle zum Thema Photoeffekt – Auswertung mit Hilfe von Farbfiltern<br>• Umkehrung des Photoeffekts als Schülerexperiment mit LEDs<br>• Experimente mit der Röntgenröhre (Bremsspektrum, Bragg-Reflexion) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 13. Bragg-Reflexion<br>14. Ort-Impuls-Unbestimmtheit<br>15. Compton-Effekt<br>16. Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen | • Erläutern der experimentellen Befunde zum Photoeffekt und deren Auswertung<br>• Beschreiben des Verhaltens des Lichts mithilfe von Teilcheneigenschaften<br>• Beschreiben der Zusammenhänge der Größen Energie, Impuls, Frequenz und Wellenlänge von Quantenobjekten<br>• Berechnung von Impulsen bzw. Wellenlängen von Quantenobjekten unter anderem mit Hilfe der de Broglie-Beziehung<br>• Erläutern der Entstehung der Röntgenbremsstrahlung<br>• Untersuchen von Röntgenspektren mit Hilfe der Bragg-Reflexion<br>• Erläutern der Konsequenzen für ein Quantenobjekt hinsichtlich der Bestimmung von komplementären Größen<br>• Erläutern der Vorgänge beim Compton-Effekt<br>• Beschreiben der Nachweismöglichkeiten für einzelne Photonen oder Elektronen | |
| **3. Atom-vorstellungen**<br><br>**~ 9 Wochen** | 1. Quantenmechanisches Atommodell (qualitativ)<br>2. Orbitale des Wasserstoffatoms<br>3. Emission und Absorption, Zusammenhang zwischen Linienspektrum und Energieniveauschema<br>4. Energieniveaus von Wasserstoff und wasserstoffähnlicher Atome<br>5. Modell des eindimensionalen Potenzialtopfes mit unendlich hohen Wänden<br>6. Charakteristische Röntgenstrahlung<br>7. Ausblick auf Mehrelektronensysteme<br>8. Aufbau des Periodensystems<br>9. Pauli-Prinzip | • Erklären der Bedeutung eines Orbitals als Veranschaulichung der Aufenthalts-wahrscheinlichkeit für das Elektron<br>• Erklären von Emissions- und Absorptionsvorgängen als Energieabgabe und Anregung von Atomen<br>• Berechnen von Linienspektren mit Hilfe von Energieniveaus für das Wasserstoffatom und wasserstoffähnliche Atome<br>• Berechnen diskreter Energiewerte für den Potenzialtopf<br>• Beschreiben der Aufenthalts-wahrscheinlichkeiten eines Elektrons im Potenzialtopf<br>• Erläutern der Konsequenzen der Unbestimmtheitsrelation für das Potenzialtopfmodell<br>• Erklären der Entstehung der charakteristischen Röntgenstrahlung<br>• Darstellen des Aufbaus des Periodensystems mit Hilfe der Quantenzahlen und des Pauli-Prinzips | • Schrödinger Gleichung optional<br>• Franck-Hertz-Versuch mit Neon und Quecksilber als zentrales Experiment |

# Medienkompetenzen Physik Gymnasium Schenefeld — angelehnt an die Fachanforderungen des Landes Schleswig-Holstein

**K1**: Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren **K2**: Kommunizieren und Kooperieren **K3**: Produzieren und Präsentieren **K4**: Schützen und sicher Agieren **K5**: Problemlösen und Handeln **K6**: Analysieren und Reflektieren

Folgende Möglichkeiten zur Medienkompetenzbildung können im Physikunterricht umgesetzt werden

| | |
|---|---|
| **5/6** | In einem Textverarbeitungsprogramm schreiben. (K3)<br>In digitalen Quellen suchen und Suchstrategien reflektieren. (K1)<br>Verwendete Quellen angeben. (K2)<br>Digitale Werkzeuge für die Zusammenführung von Daten nutzen (z.B. IServ). (K2)<br>Informationen und Daten speichern und abrufen (IServ-Ordner). (K1)<br>Einsatz von Simulationssoftware (Yenka) in Bereich Stromkreise (K1, K3, K5)<br>Einsatz von Dokumentenkameras und digitalen Tafeln. (K3) |
| **7/8** | Auswertung von Versuchsergebnissen und zeichnen von Graphen (Tabellenkalk.). (K5)<br>Nutzung von Apps (Phyphox): Beschleunigungssensor im Smartphone. (K5)<br>Schreibweise von Formeln und Einheiten in Textverarbeitungsprogrammen. (K1)<br>Verwendung eines wissenschaftlichen Taschenrechners. (K5)<br>Eine Produktion planen und in verschiedenen Formaten gestalten, präsentieren. (K3) |
| **9/10** | Effektive digitale Lernmöglichkeiten finden, bewerten und nutzen, auch eBook. (K1, K5)<br>Analyse von Bewegungen mit Videoanalysesoftware. (K1, K5)<br>Messungen mit digitalem Messwerterfassungssystem (CASSY). (K1, K5)<br>Urheberrecht kennen und Quellen korrekt angeben. (K2) |
| **Oberstufe** | Verschiedene digitale und mediale Werkzeuge kennen und selbstständig geeignete auswählen. (K5)<br>Einfache technische Probleme analysieren und lösen. (K5)<br>Präsentation von physikalischen Sachverhalten sowie Lern- und Arbeitsergebnissen unter Einsatz geeigneter digitaler Medien. (K3)<br>Modellierung realer Bewegungen mit Hilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge. (K1, K5)<br>Umweltauswirkungen digitaler Technologien berücksichtigen. (K4) |