



Schola Europaea / Büro des Generalsekretärs

Referat Pädagogische Entwicklung

AZ.: 2019-01-D-50-de-2

Orig.: EN



Lehrplan für Physik – S4-S5

Genehmigt vom 7. und 8. Februar 2019 gemischten pädagogischen
Ausschuss in Brüssel

Inkrafttreten ab 1 September 2019 für S4
ab 1 September 2020 für S5

Europäische Schulen – Lehrplan für Physik S4 und S5

Table of contents

| | | |
|--------------------|--------------------------------|----|
| 1. | Allgemeine Zielsetzungen | 3 |
| 2. | Didaktische Grundsätze | 4 |
| 3. | Lernziele | 5 |
| 3.1. | Kompetenz | 5 |
| 3.2. | Querschnittskonzepte | 6 |
| 4. | Inhalt | 7 |
| 4.1 | Themen | 7 |
| 4.2 | Die Tabellen | 9 |
| Schuljahr S4 | | 9 |
| Schuljahr S5 | | 18 |
| 5. | Bewertung..... | 25 |
| 5.1. | Leistungsdeskriptoren..... | 26 |
| Anhang | | 29 |

1. Allgemeine Zielsetzungen

Die Europäischen Schulen verfolgen die beiden Zielsetzungen, formale Bildung zu vermitteln und die persönliche Entwicklung der Schüler/innen in einem breiten sozialen und kulturellen Kontext zu fördern. Formale Bildung besteht im Erwerb von Kompetenzen in einer Reihe von Bereichen (Kenntnisse, Fertigkeiten und Geisteshaltungen). Persönliche Entwicklung erfolgt in zahlreichen geistigen, ethischen, sozialen und kulturellen Zusammenhängen. Sie beinhaltet Bewusstsein für angemessenes Verhalten, Verständnis für die Lebensumgebung der Schüler/innen und für die Entwicklung der individuellen Identität.

Diese beiden Ziele werden im Rahmen eines verstärkten Sensibilisierungsprozesses für den Reichtum der europäischen Kultur gefördert. Bewusstsein und Erfahren des europäischen Miteinanders sollen die Schüler/innen zu mehr Respekt vor den Traditionen jedes einzelnen Landes und jeder Region in Europa veranlassen. Dabei können sie ihre eigene nationale Identität entwickeln und bewahren.

Die Schüler/innen der Europäischen Schulen sind zukünftige Bürger/innen Europas und der Welt. Sie benötigen eine Reihe von Kompetenzen, um den künftigen Herausforderungen eines sich schnell verändernden Umfeldes gewachsen zu sein. Der Europäische Rat und das EU-Parlament verabschiedeten 2006 ein europäisches Rahmenwerk für die Schlüsselkompetenzen zum lebenslangen Lernen. Darin werden acht genannt, die die persönliche Entfaltung und Entwicklung, die Mitwirkung als aktive Bürgerin oder aktiver Bürger, die soziale Inklusion und die Beschäftigung betreffen.

1. Muttersprachliche Kompetenz;
2. Fremdsprachliche Kompetenz;
3. Mathematische Kompetenz und grundlegende naturwissenschaftlich-technische Kompetenz;
4. Digital- und Informationskompetenz;
5. Persönliche, soziale und Lernkompetenz;
6. Bürgerkompetenz;
7. Unternehmerische Kompetenz;
8. Kulturbewusstsein und kulturelle Kompetenz.

Die Lehrpläne der Europäischen Schulen sollen zum Erwerb und Ausbau dieser Schlüsselkompetenzen beitragen.

2. Didaktische Grundsätze

Die didaktischen Grundsätze der Europäischen Schulen sind in den Unterrichtsstandards der Europäischen Schulen formuliert (Az.: 2012-09-D-11-de-4). Für den eigentlichen Unterricht besagen die Unterrichtsstandards, dass die Lehrkraft:

- didaktische Fertigkeiten und Kreativität einsetzt, um die Schüler/innen zu inspirieren und zu motivieren;
- gut strukturierte Stunden gibt;
- die Unterrichtszeit wirksam nutzt;
- eine Vielzahl von Unterrichts- und Lernmethoden einsetzt, darunter an den Inhalt angepasste Technologie;
- die Schüler/innen dazu motiviert, aktiv an ihrem eigenen Lernprozess teilzunehmen;
- gute Kenntnisse des Fachs und Curriculums beweist, auch deren nationaler und europäischer Dimensionen.

Die acht Kompetenzen für Physik sind Kenntnisse, Verständnis, Anwendung, Analyse, experimentelles Arbeiten, Digital- und Informationskompetenz, Kommunikation und Teamwork.

Zum Vermitteln der Kompetenzen für Physik entsprechend den Unterrichtsstandards der Europäischen Schulen wird in S4-S5 nachdrücklich ein untersuchungsbasierter Ansatz für das Lehren und Lernen empfohlen. Die in diesem Lehrplan aufgelisteten Lernziele, insbesondere die Kompetenzen zu experimenteller Arbeit, Digital- und Informationskompetenz, Kommunikation und Teamarbeit, können nicht ohne einen hohen Anteil praktischer Arbeit erreicht werden.

3. Lernziele

Lernen bedeutet nicht nur, mehr Inhalte zu kennen. Beim schulischen Lernen werden Inhalte verwendet, um den Schüler/innen Kompetenzen zu vermitteln, mit denen sie auf Gesellschaft und Arbeit vorbereitet sein sollen. Lernziele für die Leistung der Schüler/innen ergeben sich daher aus drei Dimensionen: aus dem in Abschnitt 1 beschriebenen Rahmenwerk für die Schlüsselkompetenzen für lebenslanges Lernen, den unter 3.1 beschriebenen akademischen Kompetenzen und den Querschnittskonzepten (Verbindungen im Fach und über Fächer hinweg) aus 3.2. Dem entsprechend wird beabsichtigt, die Schüler/innen auf lebenslanges Lernen vorzubereiten.

3.1. Kompetenz

| | Fähigkeit | Schlüsselkonzepte Der/Die Schüler/in |
|----|---|---|
| 1. | Kenntnisse | zeigt umfassende Kenntnisse von Fakten. |
| 2. | Verständnis | zeigt gründliche Beherrschung und die Fähigkeit zur Anwendung naturwissenschaftlicher Konzepte und Grundsätze. |
| 3. | Anwendung | stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplans her, wendet Konzepte auf eine breite Vielfalt unbekannter Situationen an und macht adäquate Vorhersagen. |
| 4. | Analyse | ist zu einer detaillierten und kritischen Analyse und Erklärungen komplexer Daten in der Lage. |
| 5. | Experimentelles Arbeiten | kann Hypothesen formulieren und Versuche planen und durchführen, wobei er/sie eine breite Palette von Techniken einsetzt und sich zugleich ethischer Aspekte bewusst ist. |
| 6. | Computer- und Informationskompetenz | kann konsistent und unabhängig die Zuverlässigkeit von Informationen über naturwissenschaftliche Themen finden und beurteilen – on- und offline – und kann unabhängig geeignete Software für naturwissenschaftliche Aufgaben verwenden. |
| 7. | Kommunikation (mündlich und schriftlich) | kann logisch und präzise kommunizieren, wobei der korrekte naturwissenschaftliche Wortschatz verwendet wird, und zeigt ausgezeichnete Präsentationsfertigkeiten. |
| 8. | Teamwork | arbeitet gut in einem Team. |

3.2. Querschnittskonzepte

Die Liste der Querschnittskompetenzen stellt die Lernziele in einen breiteren Kontext, der z. B. die Grundlage für ein lehrplanübergreifendes Projekt bilden kann. Die vorläufige Liste für den Unterricht basiert auf der nächsten Generation naturwissenschaftlicher Standards in den Vereinigten Staaten (National Research Council, 2013):

| | Konzept | Beschreibung |
|----|--|---|
| 1. | Muster | Beobachtete Muster und Ereignisse bestimmen Organisation und Klassifikation und werfen Fragen zu Beziehungen und Faktoren auf, die sie beeinflussen. |
| 2. | Ursache und Wirkung | Ereignisse haben Ursachen, manchmal einfach, manchmal vielfältig. Entschlüsseln kausaler Zusammenhänge und Mechanismen, mit denen sie ablaufen, ist eine wichtige Aufgabe in Naturwissenschaft und Technik. |
| 3. | Maßstab, Proportionalität und Menge | Bei der Betrachtung von Phänomenen ist es entscheidend, zu erkennen, was bei unterschiedlichen Maßstäben für Raum, Zeit und Energie relevant ist, und proportionale Beziehungen zwischen verschiedenen Größen bei einer Maßstabsänderung zu erkennen. |
| 4. | Systeme und Systemmodelle | Die Definition des untersuchten Systems – die Spezifizierung seiner Grenzen und die Verdeutlichung eines Modells dieses Systems – liefert Instrumente zum Verständnis der Welt. Je nach Fragestellung können Systeme oft in Teilsysteme eingeteilt sein und andere Systeme zu größeren kombiniert werden. |
| 5. | Energie und Materie | Die Verfolgung der Ströme von Energie und Materie in, aus und innerhalb von Systemen trägt zum Verständnis ihres Verhaltens bei. |
| 6. | Struktur und Funktion | Die Art und Weise der Form und Struktur von Objekten bestimmt viele seiner Eigenschaften und Funktionen. |
| 7. | Stabilität und Veränderung | Bedingungen, die die Stabilität beeinflussen, und Faktoren, die Veränderungen kontrollieren, sind sowohl für künstliche als auch für natürliche Systeme kritische Elemente. Sie müssen berücksichtigt und verstanden werden. |

4. Inhalt

4.1 Themen

Der Lehrplan S4 - S5 ist nach Themen strukturiert, womit der fachlich relevante Inhalt und die Kompetenzen sowohl in der Breite als auch in der Tiefe erworben werden können. Der Stoff aus S1 bis S3 wird in S4 als bekannt vorausgesetzt und lediglich bei der Einführung eines neuen Abschnitts kurz wiederholt.

Die Schülerinnen und Schüler müssen am Ende von S5 entscheiden, ob sie dem Physikunterricht weiterhin in S67 folgen möchten. Die Statistiken zeigen, dass die Klasse S5 für die meisten von ihnen das letzte Jahr mit Physikunterricht bedeutet. Lehren und Lernen muss aber beide Gruppen einschließen.

Später als Bürgerinnen und Bürger sollen sie über Inhalte im Zusammenhang mit Physik diskutieren und entscheiden können. Daher wird dringend empfohlen, dass sie in jedem Jahr ein Projekt mit Bezug zu gesellschaftlichen Aspekten durchführen (siehe Bildungsziele). In der vierten Spalte gibt es Vorschläge für solche Projekte.

Es wird empfohlen, dass die Physik- und Mathematiklehrkräfte ihren Unterricht koordinieren, sodass die Schülerinnen und Schüler über die in den naturwissenschaftlichen Fächern benötigten mathematischen Kenntnisse verfügen und sie anwenden können (siehe Bewertungsteil).

| Thema | S4 | S5 |
|----------------------------|----|----|
| Elektrizität / Magnetismus | x | |
| Mechanik | x | x |
| Wellen | x | |
| Materie und Wärme | | x |
| Atom- und Kernphysik | | x |



Im folgenden fachinhaltlichen Teil werden sechs unterschiedliche Symbole verwendet. Sie betreffen folgende Gebiete:







| | |
|--|------------------------|
|  | Aktivität |
|  | Erweiterung |
|  | Phänome |
|  | Geschichtliches |
|  | Übergreifende Konzepte |
|  | Digitale Kompetenz |





Diese Symbole weisen auf verschiedene Bereiche hin und werden benutzt, um die Lesbarkeit des Lehrplans zu erleichtern. Die Bereiche basieren auf den Schlüsselkompetenzen, die in Teil 1 dieses Dokuments genannt sind.




4.2 Die Tabellen






Schuljahr S4








| Schuljahr S4 | THEMA: Elektrizität | Vorwissen: In S3 werden im Fach Integrierte Naturwissenschaften Leiter und Nichtleiter eingeführt und das Verhalten von Strom und Spannung in Stromkreisen behandelt. Die Beziehung zwischen Energie, Leistung und Zeit sowie die Einheit kWh sind ebenfalls schon Gegenstand des Unterrichts in S3. | |
|--------------------------------------|---|--|--|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten |
| Eigenschaften von Gleichstromkreisen | Elektrizität wird als vielseitig einsetzbare Methode der Energieübertragung eingeführt. | untersuchen experimentell , wie sich der durch Ohm'sche und nicht Ohm'sche Bauteile fließende Strom in Abhängigkeit von der Spannung verändert. Sie unterscheiden die Graphen hinsichtlich der Widerstände. |  Bestimmung von Widerständen im einfachen Stromkreis |
| | Einführung der SI-Einheit Coulomb zum Messen elektrischer Ladung | |  Der Begriff Leitfähigkeit unterschiedlicher Materialien wird in Zusammenarbeit mit Chemie erklärt. Dies kann z. B. experimentell und mit unterschiedlichen Modellen geschehen. |
| | Die Vorstellung von Strom als fließende Ladung pro Zeiteinheit wird eingeführt. | | |
| | Die Vorstellung von Spannung als Energie pro Ladung wird eingeführt. | | |


| Schuljahr S4 | THEMA: Elektrizität | | Vorwissen: In S3 werden im Fach Integrierte Naturwissenschaften Leiter und Nichtleiter eingeführt und das Verhalten von Strom und Spannung in Stromkreisen behandelt. Die Beziehung zwischen Energie, Leistung und Zeit sowie die Einheit kWh sind ebenfalls schon Gegenstand des Unterrichts in S3. | |
|-----------------|---|--|--|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten | |
| Stromkreise | Reihen- und Parallelschaltung | verwenden das Prinzip der Stromerhaltung, um Ströme innerhalb von verzweigten Stromkreisen zu berechnen (jetzt mit Formeln). |  | Experimente zur Verifizierung von Berechnungen, durchgeführt für Strom, Spannung und Widerstand in Stromkreisen |
| | | bestimmen die Aufteilung der Spannung in Stromkreisen. |  | Experimente, bei denen graphische Darstellungen für $U \rightarrow I$ angefertigt werden, z. B. für Ohm'sche und nicht-Ohm'sche Bauteile |
| | Widerstand: $R = \frac{U}{I}$ | berechnen Spannung oder Strom oder Widerstand mit $R = \frac{U}{I}$. |  | Einsatz von Applets, um Stromkreise nachzubilden und deren Eigenschaften eventuell experimentell zu überprüfen |
| | Regeln für Strom, Spannung und Gesamtwiderstand in Stromkreisen: ► Reihenschaltung: <ul style="list-style-type: none"> • $I_{\text{tot}} = I_1 = I_2 = \dots$; • $U_{\text{tot}} = U_1 + U_2 + \dots$; • $R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + \dots$ | berechnen Widerstand, Strom und Spannung in Reihen- und Parallelschaltungen. |  | Schülerinnen und Schüler entwerfen einen Schaltplan eines verzweigten Stromkreises mit zwei oder mehr Schaltern, an denen der Strom wechselweise ein- oder ausgeschaltet werden kann, wie man ihn in Treppenhäusern verwenden könnte. |
| | ► Parallelschaltung: <ul style="list-style-type: none"> • $I_{\text{tot}} = I_1 + I_2 + \dots$; • $U_{\text{tot}} = U_1 = U_2 = \dots$; • $\frac{1}{R_{\text{tot}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ | bauen Stromkreise nach Schaltplänen auf und messen Spannung und Stromstärke. |   | Stromkreis in Parallelschaltung als Idee für den Stromkreis im Haushalt Berechnungen für Kombinationen von Reihen- und Parallelschaltungen können mit motivierten Klassen durchgeführt werden. |



| Schuljahr S4 | THEMA: Elektrizität | | Vorwissen: In S3 werden im Fach Integrierte Naturwissenschaften Leiter und Nichtleiter eingeführt und das Verhalten von Strom und Spannung in Stromkreisen behandelt. Die Beziehung zwischen Energie, Leistung und Zeit sowie die Einheit kWh sind ebenfalls schon Gegenstand des Unterrichts in S3. | |
|-----------------------|--|--|--|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten | |
| Elektrizität zu Hause | Leistung: $P = U I$ Energie: $E = P t$ | erklären , dass elektrische Stromkreise die Übertragung von Energie über Entfernungen ermöglichen und eine Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme, Licht, mechanische Energie oder andere Formen möglich ist. |  | Sicherheit im Haushalt: Schülerinnen und Schüler suchen zu Hause den Sicherungskasten sowie den Zähler für die elektrische Energie. Sie ermitteln <ul style="list-style-type: none"> • den maximalen Strom, der fließen darf, • die Anzahl von kWh, die für einen Tag oder für eine Woche benötigt wurden, • welches Gerät die meiste Energie in einer Woche benötigt. |
| | Kommerzielle Einheiten für Energie | formulieren Leistung als Energieumwandlung pro Zeit. | | |
| | Elektrische Sicherheit zu Hause | erklären , welche Sicherheitsmaßnahmen bzgl. Elektrizität im Haushalt existieren: Isolierung, FI-Schalter (Fehlerstromschutzschalter), Erdung, Sicherung, |  | Schülerinnen und Schüler bauen und erklären Stromkreise mit Widerständen, Glühlampen und Sensoren. Schülerinnen und Schüler könnten Sensoren wie LDR und NTC untersuchen und selbst einfache Stromkreise damit entwerfen und aufbauen. |
| | Elektrische Geräte im Haushalt | erläutern die mehrfache Umwandlung von Energie in Geräten des täglichen Lebens und diskutieren Gründe für die Veränderung der Technik elektrischer Geräte, wie es z. B. beim Ersatz von Glühlampen der Fall war. |   | |









| Schuljahr S4 | THEMA: Magnetismus Vorwissen: Der Begriff des magnetischen Feldes wird in S3 im Fach Integrierte Naturwissenschaft eingeführt. | | |
|-----------------|---|--|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten |
| Magnetismus | Magnetisches Feld, Elektromagnete | skizzieren ein Feldlinienbild einer stromdurchflossenen Spule und eines Dauermagneten und beschreiben Ähnlichkeiten zwischen beiden. |  <p>Beispiele für den Einsatz von Magneten und den elektrischen Motor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Türklingeln und Summer • Ablenkung von Elektronenstrahlen (mit Helmholtz-Spulen oder einem Dauermagneten) • Nordlicht (Aurora) • Schließmechanismus von Brandschutztüren • Motoren und Generatoren • Lautsprecher • Metalldetektoren • Magnetschwebebahn • Geschwindigkeitsmesser für Fahrräder |
| | Prinzip des Elektromotors (qualitativ) | erklären qualitativ, wie ein Elektromotor arbeitet. |  <p>Schülerinnen und Schüler bauen ein Modell eines Elektromotors und/oder zeichnen eine Bildfolge, die die Funktionsweise einfach erklärt.</p> |
| | Elektromagnetische Induktion (qualitativ) Motoren und Generatoren als Geräte, die Energie umwandeln | erklären , dass ein veränderliches Magnetfeld einen elektrischen Strom in einer Spule induziert und dass dieses Phänomen in Generatoren verwendet wird (keine Lorentz-Kraft oder Berechnungen). |  <p>Ähnlichkeiten und Unterschiede der verschiedenen Methoden zur Erzeugung elektrischer Energie: Gasturbine, Windräder, Wasserstoff, Sonne ...</p> |

| Schuljahr S4 | THEMA: Mechanik | | Vorwissen: Im Fach Integrierte Naturwissenschaft werden die Begriffe Geschwindigkeit, Beschleunigung und die dazugehörigen Graphen in Klasse S1 eingeführt; es wird $s = v \cdot t$ benutzt, jedoch erfolgen keine Berechnungen von a . Dass Kräfte die Geschwindigkeit eines Körpers ändern können, wird in S3 behandelt. Der Begriff Gravitation wird in S1 eingeführt. | |
|--------------------------|--|---|---|--|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten | |
| Beschleunigte Bewegungen | Definition der Größen s , v , a und Unterschied zwischen dem jeweiligen Vektor und dem Betrag | führen Berechnungen zu Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit durch . |  | Schülerinnen und Schüler messen die in einer bestimmten Zeit zurückgelegte Entfernung bei unterschiedlichen Arten der Fortbewegung und berechnen die Geschwindigkeit in m/s und km/h. |
| | Geschwindigkeit $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ | |  | Schülerinnen und Schüler fertigen Zeit-Weg-Diagramme mithilfe eines Computers an. |
| | Beschleunigung: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}; \quad s = \frac{1}{2} a t^2$ | führen Berechnungen zu Bewegungen mit konstanter Beschleunigung durch . |  | Schülerinnen und Schüler fertigen mithilfe eines Computers Zeit-Geschwindigkeit-Diagramme an, wobei auch solche für den freien Fall oder die Bewegung auf der schiefen Ebene behandelt werden. |
| | Unterscheidung zwischen Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit | skizzieren $s(t)$ - und $v(t)$ -Diagramme und werten diese aus . Sie führen Berechnungen durch , wobei sie die Steigungen und besonderen Punkte der Graphen benutzen. |  | Die Beschleunigung beim freien Fall wird mit der Gravitationskraft $F = m g$ in Verbindung gebracht. |
| Wirkung von Kräften | Kräfte können: <ul style="list-style-type: none"> die Geschwindigkeit ändern, die Richtung der Bewegung, ändern einen Körper verformen. | erklären , dass Kräfte die Geschwindigkeit ändern oder andernfalls im Gleichgewicht sind, so dass keine Veränderung erfolgt. unterscheiden zwischen Kraft (nicht sichtbar) und Wirkung einer Kraft (sichtbar). | | |
| | Kraft als Vektor: <ul style="list-style-type: none"> Addition von Kräften im eindimensionalen Raum Erweiterung auf 2 Dimensionen | stellen Vektoren und Vektorsummen zeichnerisch dar (nur graphisch). |  | Eine Erweiterung auf die Darstellung in Koordinatensystemen könnte interessant sein: sie liefert das Konzept der Zerlegung in zueinander senkrechte Vektorkomponenten. |






| Schuljahr S4 | THEMA: Mechanik | | Vorwissen: Im Fach Integrierte Naturwissenschaft werden die Begriffe Geschwindigkeit, Beschleunigung und die dazugehörigen Graphen in Klasse S1 eingeführt; es wird $s = v \cdot t$ benutzt, jedoch erfolgen keine Berechnungen von a . Dass Kräfte die Geschwindigkeit eines Körpers ändern können, wird in S3 behandelt. Der Begriff Gravitation wird in S1 eingeführt. | |
|------------------|---|---|---|--|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten | |
| | Beispiele für allgemein bekannte Kräfte: <ul style="list-style-type: none"> • Gravitationskraft (Gewichtskraft) $F_G = m \cdot g$ • Spannkraft • Normalkraft • Reibungskraft | erklären , dass Gewicht eine Kraft ist, die von der Masse und Gravitationsfeldstärke abhängt. |  | Methoden zur Messung von g |
| | | benutzen den korrekten Ausdruck für eine gegebene Kraft in schriftlichen und mündlichen Darstellungen. |  | Hooke'sches Gesetz: Schülerinnen und Schüler untersuchen, wie die Ausdehnung einer Feder von der an sie gehängten Masse abhängt. |
| | | berechnen Gewicht, Masse und Gravitationsfeldstärke. |  | Aufgabenstellungen dazu können gefunden und rechnerisch gelöst werden. |
| | | beschreiben Situationen, für die sie den Begriff Normalkraft benötigen. |  | Warum scheint sich das Gewicht eines Körpers zu ändern, wenn man ihn in unterschiedliche Flüssigkeiten taucht? (Archimedes) |
| Kräfte in Aktion | Newtons 1. Gesetz | berechnen die Summe von Kräften (nur eindimensional) und bestimmen mithilfe des ersten und zweiten Newtonschen Gesetzes Kraft bzw. Beschleunigung. |  | Experimente auf der Luftkissenfahrbahn, wobei Körper mit konstanter Kraft ohne Berücksichtigung der Reibung beschleunigt werden |
| | Newtons 2. Gesetz für eine konstante Masse | | | |
| | Betrachtung der Masse als Maß dafür, wie leicht oder schwer es mit einer gegebenen Kraft ist, die Bewegung eines Körpers zu ändern | erklären , wie die Masse eines Körpers dessen Beschleunigung beeinflusst, wenn eine Nettokraft auf ihn wirkt. |  | Experimente, die den freien Fall unter Berücksichtigung des Luftwiderstands einschließen (Newtons Röhre mit Münze und Vogelfeder) |
| | | verwenden das 2. Newtonsche Gesetz, um für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung die Geschwindigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt zu berechnen . |  | Untersuchung des Luft- oder Wasserwiderstands in Abhängigkeit der Geschwindigkeit eines Körpers; Bestimmung der Endgeschwindigkeit |




| | | | |
|-------------------------|------------------------|---|--|
| Schuljahr S4 | THEMA: Mechanik | Vorwissen: Im Fach Integrierte Naturwissenschaft werden die Begriffe Geschwindigkeit, Beschleunigung und die dazugehörigen Graphen in Klasse S1 eingeführt; es wird $s = v \cdot t$ benutzt, jedoch erfolgen keine Berechnungen von a . Dass Kräfte die Geschwindigkeit eines Körpers ändern können, wird in S3 behandelt. Der Begriff Gravitation wird in S1 eingeführt. | |
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten |
| | Newton's 3. Gesetz | <p>geben an, dass eine Aktion in einem System von aufeinander wirkenden Massen eine gleich große, aber entgegengesetzt gerichtete Reaktion bewirkt.</p> <p>erläutern, dass die entsprechenden Kräfte auf unterschiedliche Körper wirken.</p> |  <p>Entwurf einer Versuchsanordnung mit möglichst wenig Materialverbrauch, die es erlaubt, ein Ei aus 10m Höhe fallen zu lassen, ohne dass es zerbricht</p> |





| Schuljahr S4 | THEMA: Mechanik | | Vorwissen: Bereits in S1 werden Eigenschaften des Schalls qualitativ eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler sind mit quadratischen Gleichungen vertraut. | |
|------------------------------------|--|---|--|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene, und Aktivitäten | |
| Schwingung als Ursache einer Welle | Eigenschaften einer Schwingung Amplitude, Frequenz und Periode $f = \frac{1}{T}$ | erklären die Begriffe Frequenz, Periode und Amplitude und verwenden diese. |  | Beispiele wie eine schwingende Feder, an der eine Masse befestigt ist oder ein einfaches Pendel können untersucht werden |
| Eigenschaften von Wellen | Wellen sollten folgendermaßen eingeführt werden: Die Energie einer schwingenden Quelle wird weiter transportiert, ohne dass Materietransport stattfindet. Charakteristika, die allen Wellen gemeinsam sind: Wellenlänge, Frequenz, Periode, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Amplitude: $v = \lambda f; \quad s = v t$ | beschreiben die Eigenschaften von Wellen. rechnen mit Frequenz, Wellenlänge und Ausbreitungsgeschwindigkeit. |  | Wellenwanne, Lautsprecher, Stimmgabeln ... dienen dazu, die Eigenschaften von Wellen wie Amplitude, Frequenz und Wellenlänge zu erklären. Praktische Beispiele wie Meereswellen, die Tonhöhe und Lautstärke von Schall und die Helligkeit und Farben von Licht usw. können untersucht werden. |
| | Longitudinal- und Transversalwellen | unterscheiden Longitudinal- und Transversalwellen und nennen Beispiele. | | |







| Schuljahr S4 | THEMA: Mechanik | | Vorwissen: Bereits in S1 werden Eigenschaften des Schalls qualitativ eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler sind mit quadratischen Gleichungen vertraut. | |
|--|---|--|--|--|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene, und Aktivitäten | |
| Schall | Anwendung der oben genannten Eigenschaften auf Schallwellen | erklären qualitativ, wie ein Musikinstrument Schall erzeugt und was die Eigenschaften des Klangs bestimmt. |  | Schülerinnen und Schüler entwerfen ein Experiment, mit dem sich die Schallgeschwindigkeit messen lässt. |
| | | nennen Beispiele für Wellen, die den Schallwellen ähnlich sind, wie Ultraschall, Wellen von Sonargeräten oder Schockwellen. |  | Bestimmung des hörbaren Bereichs von Schall |
| | | |  | Raum mit oder ohne Vorhänge und Möbel; Entwurf einer Konzerthalle; Prinzip des Echos |
| | | |  | Schülerinnen und Schüler untersuchen die Frequenz einer schwingenden Schraubenfeder als Funktion der angehängten Masse (oder der Spannkraft F). |
| | | |  | Qualitative Beziehung zwischen Ultraschall mit Sonar (Echolot) und Scannern in der Medizin |
| Licht und elektromagnetisches Spektrum | Bereiche des elektromagnetischen Spektrums | unterscheiden die verschiedenen Bereiche des elektromagnetischen Spektrums und verbinden sie mit Frequenz oder Wellenlänge |  | Nutzung der Bereiche des elektromagnetischen Spektrums und Anwendungen werden diskutiert. |
| | | |  | Laser und fotoelektrische Phänomene könnten behandelt werden. |
| | | |  | Historische Methoden zur Messung der Lichtgeschwindigkeit |





Schuljahr S5






| Schuljahr S5 | THEMA: Arbeit und Energie (in der Mechanik) | | Vorwissen: Newtonsche Gesetze wurden in S4 behandelt. | |
|---|---|---|--|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene, und Aktivitäten | |
| Arbeit und Energie | Mechanische Arbeit | verwenden das Konzept der physikalischen Arbeit, um den Wechsel von einer Energieform in eine andere zu berechnen . |  | Anwendungen auf Beispiele wie Hydroelektrizität |
| | Umgewandelte Energie W , wenn ein Körper sich in Krafrichtung oder entgegengerichtet zur Kraft bewegt: $W = F s$ wobei s die zur Kraft F parallele Strecke ist, über die die Kraft auf den Körper wirkt | |  | Umwandlung in verschiedene Energieformen wie Skilaufen, Batterien in E-Fahrrädern und E-Autos, Benzin, etc. |
| | Potenzielle Energie E_p im Gravitationsfeld: $\Delta E_p = m g \Delta h$ | berechnen die kinetische und potenzielle Energie im Gravitationsfeld. berechnen Umwandlungen zwischen beiden Energieformen einschließlich der Benutzung der Formel für Arbeit. |  | Einflüsse auf den Wirkungsgrad von Energieumwandlungen |
| | Kinetische Energie: $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ | berechnen die benötigte Zeit und Strecke, um ein Auto bis zum Stillstand abzubremesen. |  | Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit |
| Energieerhaltung: $\sum E_{\text{vor}} = \sum E_{\text{nach}}$ | verwenden den Begriff Leistung aus S4, um Berechnungen zur Leistung und maximalen Geschwindigkeit unter Berücksichtigung von Reibung durchzuführen . |  | Möglichkeiten, den Energieverlust aufgrund von Reibungskräften bei Autos, Flugzeugen oder Schiffen zu vermindern | |




| Schuljahr S5 | THEMA: Materie und Wärme | Vorwissen: In S2 wird das Teilchenmodell für feste, flüssige und gasförmige Körper eingeführt. Auch die Chemie in S4 widmet dem Thema Teilchenmodell und der Mikro-Makro-Denkweise Aufmerksamkeit. In S2 erlaubt das Teilchenmodell, die Aggregatzustände zu erklären. In S3 geht es um Übergänge in verschiedene Energieformen ohne Berechnung. Mol und Avogadro werden in S4 Chemie eingeführt. S4 Biologie behandelt Abkühlung und Schwitzen. | |
|---|--|--|--|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene, und Aktivitäten |
| Teilchen und Struktur der Materie | Zufällige Bewegungen von Materieteilchen und Kräfte zwischen ihnen | beschreiben das Verhalten von Molekülen in verschiedenen Zuständen von Materie. |  Zusammenhänge beim Energieaustausch aufgrund der Änderung des Aggregatzustands: Abkühlung von Aerosoldosen während der Benutzung, Kältetechnik, Wärmepumpen |
| | Temperatur als Maß der durchschnittlichen kinetischen Energie von Teilchen, Kelvin-Skala, Konzept des absoluten Nullpunkts | bestimmen die zur Temperatur in Celsius äquivalente Temperatur in Kelvin und umgekehrt. | |
| | Übergänge zwischen den verschiedenen Zuständen | erklären , warum eine Zustandsänderung mit einem Energieaustausch einhergeht. | |
| | Erforderliche oder abgegebene Energie während eines Wechsels des Aggregatzustands | | |
| | Sieden, Schmelzen und Verdampfen werden zusammen mit dem jeweils umgekehrten Vorgang behandelt. | begründen , warum die Temperatur konstant bleibt, wenn reine Materie den Aggregatzustand am Siede- oder Schmelzpunkt ändert. |  Wetterphänomene können als Beispiele dienen. |
| | Wärme und mechanische Arbeit im Hinblick auf Ausdehnung und Kompression von Gasen | erklären , warum Gase sich abkühlen, wenn sie expandieren und sich erwärmen, wenn sie komprimiert werden (keine Berechnungen). |  Erwärmung von Luft, wenn sie zusammengepresst wird (Demonstrationsversuch: Entzündung von Baumwolle durch schnelles Komprimieren von Luft in einem durchsichtigen Rohr) |

| Schuljahr S5 | THEMA: Materie und Wärme | Vorwissen: In S2 wird das Teilchenmodell für feste, flüssige und gasförmige Körper eingeführt. Auch die Chemie in S4 widmet dem Thema Teilchenmodell und der Mikro-Makro-Denkweise Aufmerksamkeit. In S2 erlaubt das Teilchenmodell, die Aggregatzustände zu erklären. In S3 geht es um Übergänge in verschiedene Energieformen ohne Berechnung. Mol und Avogadro werden in S4 Chemie eingeführt. S4 Biologie behandelt Abkühlung und Schwitzen. | |
|-----------------|---|--|--|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene, und Aktivitäten |
| Wärmeenergie | Wärme bei Temperaturänderung: $Q = m c \Delta T$ | führen Berechnungen durch zu Aufgaben und Experimenten bzgl.: <ul style="list-style-type: none"> • spezifischer Wärmekapazität c • spezifischer latenter Wärme l, • Gesetz der Energieerhaltung, • Bedeutung des Wirkungsgrads. |  Messung der Temperatur in Abhängigkeit der benötigten Zeit zur Erwärmung von Wasser und graphische Darstellung |
| | Gespeicherte Wärme bei Zustandsänderung: $Q = m l$ | |  Mischungsexperimente und damit verbundene Fragestellungen können behandelt werden. |
| | | |  Experimente, bei denen der jeweilige Wirkungsgrad unterschiedlicher Methoden der Erwärmung verglichen wird |
| | | |  Diskussion von praktischen Anwendungen unter Nutzung der großen Wärmekapazität von Wasser, wie z. B. Zentralheizungssysteme, Wasser gekühlte Maschinen, Meere als Grund für moderates maritimes Klima, Küstenwinde, Meeresströmungen |

| Schuljahr S5 | THEMA: Impulserhaltung | | Vorwissen: Newtonsche Gesetze, Kraft als Vektor, Geschwindigkeit und Beschleunigung (S4) | |
|---|---|---|--|--|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkontext, Phänomene und Aktivitäten | |
| Impuls | Impuls: $p = m v$ | verwenden den Impuls als Größe zur Beschreibung der Bewegung eines Körpers und berechnen ihn. |  | Vergleich der Impulse verschiedener Objekte: solche mit kleiner Masse so schnell wie eine Gewehrkugel und solche mit großer Masse so langsam wie eine Bowlingkugel |
| Anwendung des 3. Newtonschen Gesetzes auf Kollisionen zweier Objekte und ihr Auseinanderdriften | Impulserhaltung | betrachten Körper in einem geschlossenen System, auf welches sich die Impulserhaltung anwenden lässt. |  | Antriebsmechanismen, wie z. B. mit Rückstoß (Rakete) könnten diskutiert werden, wobei die Masse sich zeitlich verändert, oder auch die Kraft z. B. am Ende einer Wasserkanone/eines Schlauchs. |
| | | beschreiben Wechselwirkungen zwischen Körpern, wobei sie zwei Konzepte benötigen, um das Verhalten der Körper vorhersagen zu können: Impuls und Energie. |  | Experimente mit einer einfachen Luft-Rakete oder mit Wagen, zwischen denen eine Feder gespannt ist, könnten ausgewertet werden. |
| | | |  | Entsprechende Anwendungen lassen sich diskutieren: a) Ionenantrieb oder Sonnensegel, b) Kanonen oder Gewehre, die Projektile schießen. |
| | | |  | Betrachtung elastischer Stöße (z. B. Billardkugeln) und inelastischer Stöße (z. B. kinetische Energie umgewandelt in Verformungsenergie bei einem Autounfall) |
| |  | Berechnungen bei Erhaltung des linearen Impulses lassen sich zu diesen Phänomenen durchführen. | | |

| Schuljahr S5 | THEMA: Atom- und Kernphysik | | Vorwissen: Aufbau von Atomen, Periodensystem, Isotope in S4-Chemie; Einführung des Orbitalmodells, Paulis Ausschlussprinzip, Kernstruktur und Kernprozesse in S5-Chemie | | |
|-----------------------------------|--|--|---|--|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkonzepte, Phänomene, und Aktivitäten | | |
| Fundamentale Bausteine und Kräfte | Elektronen, Neutronen, Protonen | beschreiben Ladung, Masse und Abmessungen dieser Teilchen sowie deren Beitrag zur Struktur des Atoms. |  | Eine tiefere Diskussion könnte mit motivierten Schülerinnen und Schülern geführt werden. CERNs Webseite "Particle Adventure" und andere Webseiten können zur Erkundung von Teilchenbeschleunigern für Materieuntersuchungen sowie von Quarks und der Struktur von Kernbausteinen, dem Standardmodell, dem Wechselwirkungsmodell für Kräfte und dem Higgs-Boson dienen. | |
| | Fundamentalkräfte, die Interaktionen zwischen Teilchen bewirken | geben an , dass es nur einige wenige Fundamentalkräfte gibt. | | | beschreiben qualitativ ihre Rolle für die Struktur eines Atoms. |
| | | verwenden die Darstellung A_ZX korrekt, um den Aufbau eines Atomkerns zu beschreiben . | | |  |
| | Isotope | unterscheiden verschiedene Isotope desselben Elements und führen den Unterschied auf die jeweilige Anzahl von Neutronen zurück . |  | Neutronensterne und andere exotische Beispiele für Teilchen in der Natur könnten weiterführend behandelt werden. | |
| Radioaktiver Zerfall | Aktivität A , Halbwertszeit, radioaktive Strahlung Zerfall mit α -, β -, γ -Strahlung | bestimmen die Zerfallsprodukte beim Kernzerfall eines Atoms, wenn Alpha- oder Beta-Strahlung entsteht (kein Elektroneneinfang oder Beta+ Strahlung). bestimmen die nach einigen Halbwertszeiten verbleibende Aktivität oder Menge eines radioaktiven Isotops, oder umgekehrt. Nur ganze Anzahl von Halbwertszeiten: keine Rechnungen mit Logarithmen oder Exponenten. |  | In Abstimmung mit Mathematik (Wahrscheinlichkeitsrechnung) sowie durch Experimente mit 100 Würfeln oder Münzen erlangen Schülerinnen und Schüler Erkenntnisse über Halbwertszeit und Statistik. | |

| Schuljahr S5 | THEMA: Atom- und Kernphysik | | Vorwissen: Aufbau von Atomen, Periodensystem, Isotope in S4-Chemie; Einführung des Orbitalmodells, Paulis Ausschlussprinzip, Kernstruktur und Kernprozesse in S5-Chemie | |
|------------------------|---|---|--|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkonzepte, Phänomene, und Aktivitäten | |
| | Zerfallsgleichungen | stellen Gleichungen für radioaktive Kernzerfälle auf . | | |
| | | erklären die Emission von Gamma-Strahlung als Emission von elektromagnetischer Energie aus dem Kern. |  | Experiment mit Bierschaum |
| | | |  | Entdeckung der Radioaktivität |
| Ionisierende Strahlung | Durchdringungsvermögen von Strahlung, Diagnostik, vereinfachte Darstellung medizinischer Behandlung, Verwendung ionisierender Strahlung | verwenden die Eigenschaft der Ionisierung, um die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen zu erklären . |  | Ionisierende Strahlung und Sicherheit |
| | | begründen die Verwendung von kurzlebigen Isotopen in der medizinischen Diagnostik und bei Behandlung. |  | Schülerinnen und Schüler können Beispiele suchen: für die Bildaufnahme in der Medizin, für die medizinische Behandlung oder für die industrielle Verwendung ionisierender Strahlung. Präsentation für die anderen in der Klasse |
| | diskutieren die Risiken der radioaktiven Strahlung (qualitativ) in Bezug auf die Aktivität, Energie der Strahlung und die Zeit, in der man ihr ausgesetzt ist. |  | Hintergrundstrahlung und Situationen mit unterschiedlichen Risikostufen: Anwesenheit erhöhter radioaktiver Strahlung wie durch das Gas Radon oder kosmische Strahlung während eines Fluges oder der Zeit im Weltraum oder in Zeiten erhöhter Sonnenaktivität | |

| Schuljahr S5 | THEMA: Atom- und Kernphysik | | Vorwissen: Aufbau von Atomen, Periodensystem, Isotope in S4-Chemie; Einführung des Orbitalmodells, Paulis Ausschlussprinzip, Kernstruktur und Kernprozesse in S5-Chemie | |
|-------------------------------------|--|---|---|---|
| Unterthemen | Fachinhalt | Lernziele Die Schülerinnen und Schüler... | Schlüsselkonzepte, Phänomene, und Aktivitäten | |
| Kernenergie bei Spaltung und Fusion | Masse als Form von Energie | geben für den Fall der Freisetzung von Energie bei Kernreaktionen an , dass die Masse der Produkte nach der Reaktion kleiner ist als diejenige vor der Kernreaktion, wobei sich der Masseverlust durch $E = m c^2$ beschreiben lässt. |  | Schülerinnen und Schüler ermitteln Vor- und Nachteile verschiedener Energiequellen im Hinblick auf deren Notwendigkeit, Bauzeit, Ressourcen, Umweltverträglichkeit und gesundheitlichen Risiken. Dies kann übergreifend mit Chemie und Biologie im Zusammenhang mit dem Thema Energieumformung erfolgen. Eine Diskussion der betroffenen Klassen miteinander könnte abschließend stattfinden. |
| | Beispiele für Kernspaltungen und deren Gleichungen | erkennen Kernspaltung und Fusion an den Reaktionsgleichungen und stellen solche Gleichungen selbst auf . | | |
| | Entstehung von Kettenreaktionen | |  | Fusion von Wasserstoff in Sonnen, ITER als möglicher Kernfusionsreaktor |
| | Beispiele für Fusionen | | | |
| | Kernenergie | erklären , unter welchen Bedingungen bei einer Kernspaltung eine Kettenreaktion entstehen kann. |  | Vor- und Nachteile der Fusion im Vergleich zur Kernspaltung (z. B. bei nuklearem Abfall oder der Fusionstemperatur) |
| | beschreiben , was zu einer unkontrollierten Kettenreaktion bzw. Explosion führen kann und erklären , wie sich die Kettenreaktion in einem Reaktor kontrollieren lässt. | | | |

5. Bewertung

Für jedes Niveau gibt es Leistungsdeskriptoren, die in der folgenden Tabelle aufgeführt und nach den Kompetenzen gegliedert und erläutert sind. Sie geben eine Vorstellung von dem Niveau, welches die Schüler/innen erreichen müssen. Auch erlauben sie eine Vorstellung davon, wie Bewertungen durchgeführt werden können. Die Schüler/innen sollten das ganze Jahr über auf vielerlei Arten bewertet werden, um ein umfassendes Bild der Leistung, der Stärken und der ausbaufähigen Bereiche für jede einzelne bzw. einzelnen zu erhalten.

Die Bewertung ist summativ, wenn sie am Ende eines Unterrichtsabschnitts oder einer Lernphase verwendet wird. Ziel ist es, die Leistungen der Lernenden zusammenzufassen und zu bestimmen, ob und inwieweit sie das Verständnis des Erlernten nachgewiesen haben. Bei der summativen Bewertung wird das Lernen der Schülerinnen mittels langen schriftlichen Tests in S4 oder später in S5 beurteilt. Die Endjahrsprüfung in Physik in S5 muss über alle Sprachabteilungen hinweg immer völlig harmonisiert sein.

Die Bewertung ist formativ, wenn formelle oder auch informelle Verfahren verwendet werden, um Nachweise zum Lernen während des Lernprozesses zu sammeln. Sie wird verwendet um den Unterricht an die Bedürfnisse der Schüler/innen anzupassen. Der Prozess bietet Lehrkräften und Schüler/innen die Möglichkeit, Informationen über Lernfortschritte zu erhalten. Die Lehrkraft kann Anpassungen des Unterrichtsansatzes vornehmen sowie den Schüler/innen Anpassungen der Lernmethode vorschlagen.

Formative Bewertung findet in fast jeder Stunde des Schuljahres statt und sollte Folgendes umfassen:

- Laborberichte
- Präsentationen
- Tests zum Fachinhalt
- Tests zu praktischen Fertigkeiten
- Selbst- und Peer-Beurteilung

Die Kompetenzen werden mithilfe einer Anzahl von Verben formuliert. Sie sollen eine Vorstellung davon geben, welche Art von Bewertung für das Erreichen eines Lernzieles verwendet werden kann. In der Tabelle der Fachinhalte werden diese Verben benutzt und fett gedruckt, so dass eine direkte Verbindung zwischen den Kompetenzen und den Lernzielen ersichtlich wird.

Die Bewertung der Kenntnisse der Schüler/innen bezüglich von Inhalten kann mit schriftlichen Fragen erfolgen. Dafür eignen sich teilweise Multiple Choice Tests. Kompetenzen wie der Aufbau von Experimenten, Erklärungen und Argumentation, die Fähigkeit zur Kommunikation sowie mathematische Fähigkeit, erfordern jedoch offene Fragen oder andere Arten zur Bewertung.

Ein Aufgabe, bei der die Schüler/innen zur Erstellung eines Artikels oder Posters zu einem breiteren Thema ihr Faktenwissen einsetzen müssen, kann zur Bewertung von Fähigkeiten verwendet werden, Daten kritisch zu analysieren, Konzepte in unbekanntem Situationen einzusetzen sowie logisch und präzise über das Thema zu kommunizieren.

Digitale Kompetenz kann bewertet werden bei der Arbeit mit Tabellenkalkulationen, dem Sammeln von Informationen aus dem Internet, dem Messen von Daten mit Messprogrammen und Hardware, dem Modellieren von Theorie am Computer und dem Vergleichen der Ergebnisse eines Modells mit Messdaten. Eine Kombination mit der Bewertung anderer Leistungen, bei denen diese Kompetenz erforderlich ist, wird nahegelegt.

Die Schüler/innen sollen in der Lage sein, eine (experimentelle) Untersuchung durchzuführen. Eine (ergebnisoffene) Aufgabe und deren Entwurf sollten Teil der Bewertungen sein. Die Aufgabe kann Fächer übergreifend kombiniert werden.

Die Notenskala der Europäischen Schulen muss für alle Beurteilungen verwendet werden, wie es in den „Leitlinien für die Verwendung des neuen Notensystems der Europäischen Schulen“ (Az.: 2017-05-D-29-de-7) festgelegt ist.

5.1. Leistungsdeskriptoren

| | A (9,0-10 – Ausgezeichnet) | B (8,0-8,9 – Sehr gut) | C (7,0-7,9 – Gut) | D (6,0-6,9 – Befriedigend) | E (5,0-5,9 – Ausreichend) | F (3,0-4,9 – Mangelhaft/ Minderleistung) | FX (0-2,9 – Ungenügend/ Minderleistung) |
|-----------------------|---|--|--|--|--|--|---|
| Fachkenntnisse | Zeigt umfassendes Sachwissen | Zeigt ein sehr breites Sachwissen | Zeigt ein breites Sachwissen | Zeigt ein angemessenes Wissen von Fakten und Definitionen | Kann grundlegende Namen, Fakten und Definitionen wiedergeben | Kann Sachinformationen in geringem Maße wiedergeben | Kann Sachinformationen in sehr geringem Maße wiedergeben |
| Verständnis | und beherrscht und nutzt naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien umfassend. | und beherrscht und nutzt naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. | und gutes Verständnis für hauptsächliche naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. | sowie Verständnis für grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. | und versteht lediglich grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien | und zeigt ein begrenztes Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. | und zeigt ein sehr begrenztes Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und Prinzipien. |
| Anwendung | Stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplans her, wendet Konzepte auf ein breites Spektrum von unbekannt Situationen an und macht angemessene Voraussagen. | Stellt Verbindungen zwischen verschiedenen Teilen des Lehrplans her und wendet Konzepte und Prinzipien auf unbekannt Situationen an. | Ist in der Lage, Kenntnisse auf unbekannt Situationen anzuwenden. | Ist in der Lage, Kenntnisse auf ähnliche Situationen anzuwenden. | und kann grundlegende Kenntnisse auf ähnliche Situationen anwenden. | / | / |

| | A (9,0-10 – Ausgezeichnet) | B (8,0-8,9 – Sehr gut) | C (7,0-7,9 – Gut) | D (6,0-6,9 – Befriedigend) | E (5,0-5,9 – Ausreichend) | F (3,0-4,9 – Mangelhaft/ Minderleistung) | FX (0-2,9 – Ungenügend/ Minderleistung) |
|---|--|--|--|---|--|---|--|
| Bewertung | Ist fähig, detaillierte und kritische Analysen und Erklärungen von komplexen Daten anzufertigen. | Analysiert und erklärt komplexe Daten richtig und vollständig. | Fertigt richtige und vollständige Auswertungen sowie Erklärungen von einfachen Daten an. | Fertigt grundlegende Auswertungen und Erklärungen von einfachen Daten an. | Kann bei vorgegebener Struktur einfache Daten auswerten und erklären. | Kann Daten nur mit deutlicher Anleitung nutzen. | Ist nicht in der Lage, Daten angemessen zu nutzen. |
| Experimentelle Arbeit | Plant und führt Untersuchungen aus unter Nutzung umfassender Methoden, wobei ethische Aspekte beachtet werden. Formuliert Hypothesen. | Plant und führt Experimente mit geeigneten Techniken aus, ist sich der Anforderungen an die Sicherheit bewusst. | Folgt einer schriftlichen Anweisungen genau, fertigt Beobachtungsprotokolle an und präsentiert diese mit unterschiedlichen Methoden. | Folgt schriftlichen Anweisungen genau und fertigt Beobachtungsprotokolle an. | Folgt schriftlichen Anweisungen genau und macht grundlegende Beobachtungen. | Hat Schwierigkeiten, ohne Betreuung schriftlichen Anweisungen zu folgen. | Ist nicht in der Lage, schriftlichen Anweisungen genau zu folgen. |
| Digital- und Informationskompetenz | Kann selbständig Informationen zu wissenschaftlichen Themen konsistent unabhängig voneinander auffinden und ihre Zuverlässigkeit bewerten, on- und offline. Kann selbständig geeignete Software für wissenschaftliche Aufgaben verwenden. | Kann normalerweise Informationen zu wissenschaftlichen Themen konsistent unabhängig voneinander auffinden und ihre Zuverlässigkeit bewerten, on- und offline. Kann mit etwas Unterstützung geeignete Software für wissenschaftliche Aufgaben verwenden. | Kann meist Informationen zu wissenschaftlichen Themen konsistent unabhängig voneinander auffinden und ihre Zuverlässigkeit bewerten, on- und offline. Kann mit Unterstützung geeignete Software für wissenschaftliche Aufgaben verwenden. | Kann mit Unterstützung Informationen zu wissenschaftlichen Themen auffinden und ihre Zuverlässigkeit bewerten, on- und offline. Kann mit strukturierter Unterstützung geeignete Software für wissenschaftliche Aufgaben verwenden. | Kann mit Hinweis auf die verlässlichen Quellen Informationen zu wissenschaftlichen Themen konsistent unabhängig voneinander wiedergeben und ihre Zuverlässigkeit bewerten, on- und offline. Kann mit gezielter Anleitung geeignete Software für wissenschaftliche Aufgaben verwenden. | Ist generell nicht in der Lage, Informationen zu wissenschaftlichen Themen konsistent unabhängig voneinander aufzusuchen und ihre Zuverlässigkeit zu bewerten, on- und offline. Hat große Schwierigkeiten, geeignete Software für wissenschaftliche Aufgaben zu verwenden. | Ist überhaupt nicht in der Lage, Informationen zu wissenschaftlichen Themen konsistent unabhängig voneinander aufzusuchen und ihre Zuverlässigkeit zu bewerten, on- und offline. Ist auch bei direkter Anleitung nicht in der Lage, für wissenschaftliche Aufgaben geeignete Software zu verwenden. |

| | A (9,0-10 – Ausgezeichnet) | B (8,0-8,9 – Sehr gut) | C (7,0-7,9 – Gut) | D (6,0-6,9 – Befriedigend) | E (5,0-5,9 – Ausreichend) | F (3,0-4,9 – Mangelhaft/ Minderleistung) | FX (0-2,9 – Ungenügend/ Minderleistung) |
|---|--|--|--|--|--|--|---|
| Kommunikation (mündlich und schriftlich) | Kommuniziert fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt eine sehr gute Fähigkeit zur Darstellung. | Kommuniziert fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt eine sehr gute Fähigkeit zur Darstellung. | Kommuniziert meist fachlich korrekt unter richtiger Anwendung der Fachsprache. Zeigt gute Fähigkeit zur Darstellung. | Die Darstellungen sind überwiegend strukturiert und benutzt grundlegende Fachbegriffe. Zeigt zufriedenstellende Fähigkeiten zur Darstellung. | Benutzt grundlegende Fachbegriffe, aber den Darstellungen fehlt es an Struktur oder Klarheit. Zeigt zufriedenstellende Fähigkeiten zur Darstellung | Die Darstellungen sind grundsätzlich unzureichend oder unvollständig bei schlechter Nutzung der Fachsprache. Noch akzeptable Mängel bei den Fähigkeiten zur Darstellung. | Besitzt völlig unzureichende Fähigkeiten zur Darstellung und Kommunikation. |
| Teamarbeit | Zeigt Initiative – führt das Team. | Arbeitet konstruktiv in einem Team. | Arbeitet gut im Team. | Arbeitet zufriedenstellend in einem Team. | und beteiligt sich an der Teamarbeit. | Benötigt Unterstützung während der Teamarbeit. | Ist nicht fähig im Team zu arbeiten. |

*) This competence is part of the European Digital Competence Framework (<https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>)

Anhang

Physik in S4-S5 ist ein Fach, in dem die Schüler/innen versuchen, allgemeine Gesetzmäßigkeiten zu entdecken und anzuwenden, die Kraft und Bewegung, Materie und Energie sowie Raum und Zeit betreffen. Phänomene beobachten, experimentieren, Modelle finden, um das Verhalten von Materie zu erklären und vorherzusagen, sind wichtige Aufgaben in der Physik. Die Schüler/innen lernen durch Tun, durch Analysieren und durch Kommunizieren über Physik. Wenn sie älter werden, wird Physik abstrakter und mathematischer.

Sicherheit hat Priorität. Die Lehrkräfte müssen den Physikunterricht in S4-S5 mit einer Einführung in Laborsicherheit beginnen. Jedes Experiment muss mit den spezifischen Sicherheitsaspekten für die Tätigkeit eingeleitet werden. Ferner muss Sicherheit Teil der Beurteilung der Kompetenz „Experimentelles Arbeiten“ sein.

Der Lehrplan enthält keine Unterrichtsstunden, da Unterrichtszeit nicht nur vom Inhalt, sondern auch von der zu erwerbenden Fähigkeit abhängt.

Die nachstehende Tabelle enthält annähernde Zeiten, die nur zur Unterstützung dienen.

| Thema | Unterrichtsstunden in S4 | Unterrichtsstunden in S5 | Unterrichtsstunden gesamt |
|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Elektrizität / Magnetismus (4.1, 4.2) | 20 | 0 | 20 |
| Mechanik (4.3, 5.1, 5.3) | 18 | 22 | 40 |
| Wellen (4.4) | 12 | 0 | 12 |
| Materie und Wärme (5.2) | 0 | 12 | 12 |
| Atomkraft und Kernenergie (5.4) | 0 | 16 | 16 |
| Gesamt | 50 | 50 | 100 |