

## Verteilung der Themenfelder auf die Klassenstufen [ungefähre Anzahl der Blöcke]

7. Klasse	8. Klasse (epochal)	9. Klasse	10. Klasse
Themenbereiche der Physik (aus 3.1 vorgezogen) <b>1. Thermisches Verhalten von Körpern [8]</b> <b>4. Thermische Energie und Wärme [4]</b> <b>7. Gleichförmige und beschleunigte Bewegung [3]</b> (nur gleichförmige Bewegung) <b>2. Wechselwirkung und Kraft [6]</b> <b>8. Kraft und Beschleunigung [3]</b> (Trägheit, Wechselwirkungsgesetz, Kräfteaddition und -zerlegung, Reibung) <b>3. Mechanische Energie und Arbeit [4]</b> (Teil 1 ohne Versuche zur goldenen Regel)	<b>3. Mechanische Energie und Arbeit [6]</b> (Teil 2 Versuche zur goldenen Regel in Teilungsklasse) <b>5. Elektrischer Strom und elektrische Ladung [3]</b> <b>6. Elektrische Stromstärke, Spannung, Widerstand und Leistung [4]</b>	<b>9. Magnetfelder und elektromagnetische Induktion [10]</b> <b>7. Gleichförmige und beschleunigte Bewegung [5]</b> (nur beschleunigte Bewegung) <b>8. Kraft und Beschleunigung [5]</b> (Grundgesetz der Dynamik, Radialkraft als Ursache für eine Kreisbewegung) <b>13. optische Geräte [6]</b>	<b>10. Radioaktivität und Kernphysik [10]</b> <b>11. Energieumwandlungen in Natur und Technik [7]</b> <b>12. Mechanische Schwingungen und Wellen [8]</b>

## Sprachbildung:

Zu den einzelnen Themenfeldern gibt es in der „PhysikBox“ (Onlinecloudspeicher) sprachensible Materialien, die individuell angepasst werden können und einem regelmäßigen Trainieren der Sprachbildung dienen. Insbesondere sollen trainiert werden:

- Argumentationsfähigkeit
- nicht heteronormative Sprachführung
- präzise und strukturierte Sprache

Standards der fachübergreifenden Kompetenzentwicklung, die durchgehend trainiert werden:

- zentrale Informationen aus Vorträgen oder Berichten ermitteln und wiedergeben
- sprachliche Handlungen wie Rückfrage, Richtigstellung, Hervorhebung, Äußerung von Zweifel u. a. als Redeabsicht deuten
- Informationen aus Texten zweckgerichtet nutzen
- grafische Darstellungen interpretieren und bewerten
- Sachverhalte und Abläufe veranschaulichen, erklären und interpretieren
- Beobachtungen und Betrachtungen (z. B. Vorgang, Abbildung, Bild, Objekt und Modell) beschreiben und erläutern
- Zusammenfassungen, Protokolle unter Nutzung geeigneter Textmuster und -bausteine (z. B. Kraft -> einwirken, ausüben) schreiben
- eigene Gesprächsbeiträge unter Beachtung der Gesprächssituation, des Themas und des Gegenübers formulieren (z. B. Fragen und Rückfragen stellen, Zustimmung und Zweifel äußern, bereits Gesagtes wertschätzen und daran anschließen)
- sprachliche Handlungen wie Rückfrage, Richtigstellung, Hervorhebung, Äußerung von Zweifel als Redeabsicht deuten
- Fachbegriffe und fachliche Wendungen (z. B. ein Urteil fällen, einen Beitrag leisten, Aufgabe lösen) nutzen

Vorträge werden insbesondere bei den Themen Mechanik (Vorstellung von Freihandversuchen und des Katapults), Energie, Induktion und Radioaktivität trainiert (siehe auch einzelne Themenfelder). Standards der fachübergreifenden Kompetenzentwicklung:

- mithilfe von Stichwörtern und geeigneten Redemitteln (z. B. im Folgenden, anschließend, zusammenfassend) adressatenbezogen vortragen
- Gestaltungsmittel (z. B. Lautstärke, Sprechtempo, Pausen, Betonung, Körpersprache) zur Verstärkung von Redeabsichten einsetzen
- Informationen verschiedener Texte zu einem Thema bewerten
- Begründungen für Meinungen/Haltungen/Thesen von Autor(innen) wiedergeben
- zu einem Sachverhalt oder zu Texten Stellung nehmen

## Medienbildung:

Vorträge werden insbesondere bei den Themen Mechanik (Vorstellung von Freihandversuchen und des Katapults), Energie, Induktion und Radioaktivität trainiert (siehe auch einzelne Themenfelder). Standards der fachübergreifenden Kompetenzentwicklung:

- Unterschiede zwischen Informationsquellen kriterienorientiert untersuchen
- bei der Bearbeitung von Lern- und Arbeitsaufgaben mediale Quellen gezielt zur Informationsgewinnung und zum Wissenserwerb nutzen
- Suchstrategien zur Gewinnung von Informationen aus unterschiedlichen Quellen zielorientiert auswählen und anwenden
- bei der Nutzung von Suchmaschinen die Suchergebnisse und ihr Zustandekommen kritisch reflektieren
- Informationsquellen in Bezug auf Inhalt, Struktur und Darstellung kritisch bewerten
- die Glaubwürdigkeit und Wirkung von Informationsquellen kritisch beurteilen
- Aspekte des Urheber- und Persönlichkeitsrechts sowie des Datenschutzes bei der medialen Kommunikation reflektiert anwenden
- eine Präsentation von Lern- und Arbeitsergebnissen in multimedialen Darstellungsformen gestalten
- die für die Präsentation erforderlichen Rahmenbedingungen herstellen, Medientechnologien auswählen und diese sachgerecht bedienen
- Präsentationen regelmäßig einzeln und in der Gruppe durchführen
- ihre Feedbackkultur weiterentwickeln und sie regelmäßig zur Selbsteinschätzung und zur Optimierung der Präsentation anwenden
- Gestaltungselemente für ihre Medienproduktion kriterienorientiert auswählen und sie sachgerecht einsetzen
- ästhetische Gestaltungskriterien sachgerecht anwenden und ihre Wirkung reflektieren
- Gestaltungsprozesse von der Idee bis zur Umsetzung darstellen
- die Gestaltung und Wirkung von eigenen und fremden Medienproduktionen kriterienorientiert bewerten
- an aktuellen und historischen Beispielen den ökonomischen und politischen Einfluss von Medien(-konzernen) auf Meinungsbildungsprozesse in der Gesellschaft exemplarisch analysieren

Medientechnik wird insbesondere bei den Themen Mechanik (Bewegung) und Elektrodynamik (Ohmsches Gesetz) trainiert (siehe auch einzelne Themenfelder). Standards der fachübergreifenden Kompetenzentwicklung:

- Grafikbearbeitung anwenden
- Dazu ergänzend werden für die Ersetzung des ITG-Unterrichts folgende Standards erfüllt:
- Standardsoftware zum Erzeugen von Produkten anwenden
  - Daten in einer vorgegebenen Tabelle bearbeiten
  - Arbeitsergebnisse unter Verwendung von Textverarbeitung oder Präsentationssoftware beschreiben

**Bei der Stellung von Aufgaben ist zu beachten, dass sowohl Interkulturalität als auch die Akzeptanz von Vielfalt berücksichtigt wird.**

**Leistungsbeurteilung:**

Pro Halbjahr werden zur Leistungsüberprüfung eine oder zwei LEKs geschrieben. Im allgemeinen Teil werden alle weiteren schriftlichen und mündlichen Leistungen berücksichtigt (zum Beispiel Protokolle, Vorträge, qualitative und quantitative Mitarbeit, Selbstständigkeit, Hefterführung). Das Verhältnis der Leistungen in den LEKs und dem allgemeinen Teil wird mit eins zu zwei in der Gesamtbeurteilung berücksichtigt.

**ToDo (längerfristig):**

Pflichtexperimente genauer beschreiben

weitere mögliche Experimente neben Pflichtversuchen ergänzen

Für die Sprachbildung dauerhaft Arbeitsmaterialien (Lernaufgaben) und Methoden in die „PhysikBox“ hinzufügen, austesten und optimieren

IT-Konzept (ITG) hinzufügen (noch weitere Stellen mit digitaler Messwerterfassung?)

weitere Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten

Bildungsserver

**Übergabeprotokoll (bitte jede Lehrkraft mit unterschiedlicher Farbe ausfüllen und im Folgenden jede unterrichtete Zeile in dieser Farbe abhaken):**

Klasse	Schuljahr	Lehrkraft	Kommentare

## 1. Themenfeld: Thermisches Verhalten von Körpern

In diesem Themenfeld erfahren die Lernenden, dass für die Erklärung thermodynamischer Phänomene Teilchenvorstellungen erforderlich sind. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass bei mündlichen und schriftlichen Beschreibungen und Erklärungen sorgfältig zwischen Modell und Realität unterschieden wird.

Die Einführung der physikalischen Größe Dichte kann eingebunden werden, indem beispielsweise die Ausdehnung von Luft bei Temperaturerhöhung untersucht wird.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Längenänderung fester Körper bei Temperaturänderung (qualitativ) [M: Das thermische Verhalten von Körpern ist stoffabhängig.]	P: Ausdehnung fester Körper, z. B. Metallrohr oder -draht bei Temperaturerhöhung (DE: Zeiger mit Kerzen)	F: Eigenschaften und Veränderungen von Stoffen und Körpern mithilfe von physikalischen Größen beschreiben [Berechnung von Längenänderungen bei Temperaturänderungen] K: Diagramme mit zwei Variablen beschreiben und aus ihnen Daten entnehmen	Gefahren durch Längenänderungen an Bauwerken und wie man sie beseitigt	FB: Temperatur, Temperaturdifferenz, Celsius- und Kelvinskala, Bi-Metallstreifen		→ Mathe: Umrechnung von Einheiten
Volumenänderung von Flüssigkeiten und Gasen bei Temperaturänderung (qualitativ)	P: Ausdehnung von Flüssigkeiten in Abhängigkeit von der Temperaturänderung und vom Stoff (SE: Luftballon/Flasche)	K: naturwissenschaftliche Sachverhalte mit geeigneten bildlichen, sprachlichen, symbolischen oder mathematischen Darstellungsformen veranschaulichen K: Sicherheits- und Verhaltensregeln aus dem schulischen Kontext auf das eigene Lebensumfeld übertragen	Feuermelder und Sprinkleranlage für den Brandschutz Mit dem Heißluftballon hoch hinaus			→ Bio: Anomalie des Wassers
Zusammenhang zwischen Masse und Volumen eines Körpers	P: experimentelle Bestimmung der Dichte (SE: Würfel aus unterschiedlichen Materialien)	E: Einheiten verwenden und Größenangaben umrechnen E: Zusammenhänge zweier Größen auf Proportionalität testen [Gestaltung und Umfang der experimentellen Aufgaben und der Experimentieranleitungen]				
Dichte als physikalische Größe		K: die Bedeutung wesentlicher Fachbegriffe erläutern		FB: Dichte		→ Mathe: proportionale Funktionen
Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur eines Gases bei konstantem Volumen		B: Schlussfolgerungen mit Verweis auf Daten oder auf Grundlage von naturwissenschaftlichen Informationen ziehen				
Deutung des Drucks in Gasen mithilfe einfacher Teilchenvorstellungen [M: Bei der Erklärung thermodynamischer Phänomene werden Teilchenvorstellungen verwendet.]	P: Messung des Luftdrucks (DE: Luftdruckmessung mit Steigschlauch)	E: mit Modellen naturwissenschaftlichen Zusammenhänge erklären [Selbstständigkeit bei der Formulierung von Vermutungen]	Wettererscheinungen beobachten und beschreiben	FB: Luftdruck		
Beschreibung der Aggregatzustände im Teilchenmodell [M: Stoffe können in Abhängigkeit von der Temperatur unterschiedliche Aggregatzustände besitzen.]		F: Aggregatzustände mithilfe der Teilchenvorstellung erklären [unterschiedliche Tiefe der Deutung von Vorgängen mit dem Teilchenmodell]		FB: Teilchenmodell, Brownsche Bewegung		→ Chemie

## 2. Themenfeld: Wechselwirkung und Kraft

Der Kraftbegriff wird ausgehend von Wechselwirkungen zwischen Körpern in Alltagssituationen eingeführt. Dabei werden verschiedene Arten unterschieden: plastische und elastische Verformung sowie Änderung von Richtung und Geschwindigkeit von Bewegungen. Im Unterricht sollte verdeutlicht werden, dass bei der Behandlung von Kräften zur Vereinfachung häufig Idealisierungen vorgenommen werden, z. B. indem Reibung vernachlässigt wird.

Da die Begriffe Energie und Arbeit erst später eingeführt werden, ist darauf zu achten, dass bei der Erläuterung von Wechselwirkungen zwischen Körpern die Bedeutungen der Begriffe Kraft, Energie und Arbeit nicht vermischt werden.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Kraft als physikalische Größe [W: Beschreibung von Wechselwirkungen zwischen zwei Körpern mithilfe der Größe Kraft]		F: Kräfte zwischen Magneten beschreiben K: die Bedeutung einzelner Fachbegriffe erläutern		FB: Kraft		
Modell Kraftpfeil		E: mit Modellen naturwissenschaftliche Zusammenhänge erklären				→ Mathe: Vektormodell
Kraft als Wechselwirkung zweier Körper bei Form- und Bewegungsänderungen von Körpern [M: Eigenschaften von Stoffen wie Verformbarkeit und Elastizität]	SE: Katapulte	F: Eigenschaften und Veränderungen von Stoffen und Körpern mithilfe von physikalischen Größen beschreiben F: Verformung und Bewegungsänderungen als Wirkung von Kräften erläutern	Kräfte treiben Fahrzeuge an, z. B. beim Fahrradfahren Kräfte im Sport, z. B. Wechselwirkungen beim Fußball, Gewichtheben, Stabhochsprung und Bungeespringen	FB: plastische und elastische Verformung, Wechselwirkung, Kräftegleichgewicht Erstellen einer Dokumentation über Bau und Funktion des Katapults Vorträge (Standards siehe vorne)	Präsentation und Internetrecherche zum Katapult Vorträge (Standards siehe vorne)	→ Geschichte: Mittelalterliche Belagerungsmaschinen (Film zu „Werwolf“) → BSO (Statiker*in, Architekt*in, Mechaniker*in) → Gewaltprävention
Gewichtskraft (qualitativ und quantitativ) [M: Unterschied zwischen Masse und Gewichtskraft]		E: Einheitenvorsätze verwenden und Größenangaben umrechnen K: aus einer Versuchsanleitung eine Versuchsskizze entwickeln		FB: Masse, Gewichtskraft		
Hookesches Gesetz	P: Zusammenhang zwischen Kraft und Längenänderung einer Schraubenfeder (SE: Längenänderung von Schraubenfedern)	F: Systeme und ihre Komponenten beschreiben stabile und instabile Systeme identifizieren und beschreiben E: aufgabenbezogene Beobauungskriterien festlegen E: Zusammenhänge zweier Größen auf Proportionalität testen [Auswertung der Experimente und Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Kraft und Längenänderung auf verschiedenen Niveaustufen (qualitativ, Beschreibung durch Diagramme, Beschreibung mithilfe der Größe Federkonstante), Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Kraft und Längenänderung eines Gummibands] K: zu einer Aussage eine passende Begründung formulieren, in der die stützenden Daten oder Fakten erläutert werden			Applet	
Kraftmessung	P: Messen von Kräften mithilfe von Federkraftmesser oder Kraftsensor (DE: Messung von Kräften mit Federkraftmesser)	E: Naturwissenschaftliche Fragen formulieren K: Diagramme mit zwei Variablen beschreiben und aus ihnen Daten entnehmen K: aus einer Versuchsanleitung eine Versuchsskizze entwickeln				

### 3. Themenfeld: Mechanische Energie und Arbeit

In diesem Themenfeld wird der Begriff Energie und sein Zusammenhang zur mechanischen Arbeit eingeführt. Am Beispiel der potenziellen Energie werden erstmals Energiebeträge berechnet. Die anderen Energieformen werden qualitativ behandelt, wobei nichtmechanische Energieformen einbezogen werden, ohne diese hier weiter zu vertiefen. Besonders wichtig ist die sorgfältige Unterscheidung der Begriffe Arbeit, Energie und Leistung. Bei der Beschreibung von Energieumwandlungen wird der Systembegriff eingeführt und angewendet.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Energiebegriff, Energieformen (qualitativ), potenzielle Energie (quantitativ)		E: Einheitenvorsätze (z. B. Mega, Kilo, Milli) verwenden und Größenangaben umrechnen K: die Bedeutung einzelner Fachbegriffe erläutern	Möglichkeiten des Energiesparens	FB: kinetische und potenzielle Energie		
mechanische Arbeit [E: Änderung von Energie durch Arbeit]		K: themenbezogen zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt in verschiedenen Quellen recherchieren	Energieumwandlungen in Kraftwerken, z. B. in einem Pumpspeicherkwerk	FB: mechanische Arbeit		
Arten der mechanischen Arbeit		K: themenbezogen zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt in verschiedenen Quellen recherchieren		FB: Hubarbeit		
Goldene Regel der Mechanik	P: Untersuchungen zur Goldenen Regel der Mechanik (SE: Hebelgesetz, SE: Rollen)	E: Naturwissenschaftliche Fragen formulieren E: Hypothesen aufstellen, die auf naturwissenschaftlichen Fragestellungen basieren E: Experimente zur Überprüfung von Hypothesen nach Vorgaben planen und durchführen E: das Untersuchungsergebnis unter Rückbezug auf die Hypothesen beschreiben E: Messgrößen ermitteln und Fehlerquellen von Messungen angeben K: Untersuchungen selbstständig protokollieren K: sach-, situations- und adressatenbezogenen Untersuchungsmethoden und Ergebnisse präsentieren [Formulierung und Anwendung der Goldenen Regel auf verschiedenen Niveaustufen (qualitativ, Antiproportionalität von Kraft und Weg), Anwendung der Goldenen Regel der Mechanik auf verschiedene kraftumformende Einrichtungen]	Rampen für Rollstuhlfahrer und andere kraftumformende Einrichtungen im Alltag Hebel am menschlichen Körper			→ Geschichte: Pyramidenbau → Bio/Sport: Hebelgesetz
Zusammenhänge zwischen Arbeit, Energie und Leistung	P: Experimentelle Bestimmungen von mechanischer Arbeit und mechanischer Leistung (SE: Energieerhaltung am Katapult, DE: Leistungsbestimmung)	B: Schlussfolgerungen mit Verweis auf Daten oder auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Informationen ziehen K: aus Diagrammen Trends ableiten K: Fachbegriffe vernetzt darstellen (z. B. Begriffsnetze, Ober- und Unterbegriffe)		FB: mechanische Leistung		
Energieerhaltungssatz [E: Energie ist eine Erhaltungsgröße]		F: Den Energieerhaltungssatz wiedergeben und exemplarisch anwenden B: vorgegebene Bewertungskriterien anwenden B: in einer Entscheidungssituation zwischen mehreren Handlungsoptionen begründet auswählen B: in einem Entscheidungsprozess relevante Bewertungskriterien anwenden	Crashtests Mensch als Energiewandler, z. B. beim Sport			
Energiebetrachtungen in einfachen Systemen unter Einbeziehung von Energieschemen [S: Betrachtung abgeschlossener Systeme bei der Beschreibung von Energieumwandlung]		F: Energieumwandlungen bei physikalischen Vorgängen verbal und mithilfe von Energieflussschemata beschreiben [Wirkungsgradbetrachtungen] B: das eigene Handeln in Bezug auf ihre Wertvorstellungen reflektieren		FB: chemische Energie, thermische Energie, Strahlungsenergie, abgeschlossenes System		

#### 4. Themenfeld: Thermische Energie und Wärme

Bei der Einführung der Begriffe thermische Energie und Wärme ist ein Bezug zu den Begriffen aus dem dritten Themenfeld herzustellen.

In den alltagsnahen Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler wird Wärme oft als etwas Stoffliches aufgefasst. Am Beispiel der Wärmestrahlung wird gezeigt, dass die Übertragung von Wärme nicht an einen Stoff gebunden ist. Da die Behandlung der Übertragung von Wärme vielfältige Anknüpfungspunkte mit der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler bietet, können die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der drei Übertragungsarten Wärmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung durch praxisnahe Untersuchungen erarbeitet und herausgestellt werden.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Zusammenhang zwischen thermischer Energie und Wärme [E: Bei thermodynamischen Vorgängen bleibt die Energie erhalten. Als Prozessgröße beschreibt Wärme den Vorgang der Übertragung von Energie.]		F: Energieumwandlungen bei physikalischen Vorgängen verbal und mithilfe von Energieflussschemata beschreiben F: den Energieerhaltungssatz wiedergeben und exemplarisch anwenden F: zwischen regenerativen und erschöpfbaren Energiequellen unterscheiden	Wärmeversorgung in der Schule und Bewertung von eigenem Nutzerverhalten Nullenergiehaus – ein Energiesparhaus der Zukunft?	FB: thermische Energie, Wärme		
Temperatenausgleich unterschiedlich temperierter Körper [S: Die Beschreibung der Wärmeaufnahme und -abgabe von Körpern erfordert die Betrachtung von Systemen. Vereinfachend werden häufig abgeschlossene Systeme betrachtet.]	P: Untersuchung des Temperaturverlaufs bei der Wärmeübertragung zwischen zwei Wassermengen mit unterschiedlicher Anfangstemperatur (SE: Temperaturmessung bei Wärmeübertragung zweier Wassermengen)	F: Eigenschaften und Veränderungen von Stoffen und Körpern mithilfe von physikalischen Größen beschreiben F: Eigenschaften und Wirkungen der Wärmestrahlung beschreiben				
Schmelzwärme, Verdampfungswärme, Verdunstungskälte		F: Aggregatzustandsänderungen, die Größen Temperatur und elektrischer Widerstand mithilfe einfacher Teilchenvorstellungen erklären F: Energieumwandlungen bei physikalischen Vorgängen verbal und mithilfe von Energieflussschemata beschreiben		FB: Schmelzen, Erstarren, Sieden, Verdampfen, Kondensieren, Verdunsten, Schmelztemperatur, Siedetemperatur		
Aggregatzustandsänderungen und ihre Deutung mithilfe von einfachen Teilchenvorstellungen		F: Aggregatzustandsänderungen, die Größen Temperatur und elektrischer Widerstand mithilfe einfacher Teilchenvorstellungen erklären E: naturwissenschaftliche Fragen formulieren E: Hypothesen aufstellen, die auf naturwissenschaftlichen Fragestellungen basieren E: Experimente zur Überprüfung von Hypothesen nach Vorgaben planen und durchführen				→ Chemie: Teilchenmodell
Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung	P: Untersuchung der Wärmeübertragung durch verschiedene Stoffe (SE: Holz- und Metalllöffel im Wasserbad)	K: themenbezogen zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt in verschiedenen Quellen recherchieren [Beschreibung und Erklärung von Wärmeübertragungen in unterschiedlich komplexen Sachverhalten (Heizung in einem Raum, Heizungsanlage eines Hauses, Energieströme in einem Energiesparhaus)] K: Untersuchungen selbstständig protokollieren K: sach-, situations- und adressatenbezogenen Untersuchungsmethoden und Ergebnisse präsentieren	Einfluss von Meeresströmungen auf das Klima Entstehung von Land- und Seewind Wärmehaushalt von Tieren (Eisbär, Fennek)	FB: Wärmeleitung, Wärmeströmung, Wärmestrahlung		→ Bio: Eisbär u. ä. → Technik: Isolation
Wärmeleitung im Teilchenmodell [M: Es gibt gute und schlechte Wärmeleiter. Wärmeleitung lässt sich im Teilchenmodell beschreiben.]		K: themenbezogen zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt in verschiedenen Quellen recherchieren [unterschiedliche Tiefe der Deutung der Phänomene mit dem Teilchenmodell]				

## 5. Themenfeld: Elektrischer Strom und elektrische Ladung

Die Schülerinnen und Schüler lernen Beispiele für elektrische Stromkreise und Quellen elektrischer Energie kennen, wobei die physikalischen Größen Stromstärke und Spannung hier noch nicht thematisiert werden. Mithilfe einfacher Stromkreise werden die Wirkungen des elektrischen Stroms eingeführt.

Die Einführung des Modells der elektrischen Feldlinien ermöglicht die Erklärung von Wechselwirkungen zwischen elektrisch geladenen Körpern und damit die Entwicklung eines Modells für den elektrischen Leitungsvorgang in Metallen.

Für die Erklärung elektrischer Leitungsvorgänge in Stromkreisen können geeignete Analogien herangezogen werden, z. B. das Wasserkreislaufmodell.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
einfacher Stromkreis als Reihenschaltung einer elektrischen Energiequelle, eines Schalters und eines Energiewandlers [S: elektrischer Stromkreis als System]	P: Aufbau einfacher Stromkreise (SE: einfachen Stromkreis aufbauen)	E: Experimente mit Kontrolle planen und durchführen	Wirkungen des elektrischen Stroms in Haushaltsgeräten, z. B. Funktionsweise von Wasserkocher und Türklingel	FB: Elektrischer Strom		
Anziehung und Abstoßung zwischen elektrisch geladenen Körpern [M: Kräfte in elektrischen Feldern]	P: Ladungsnachweis mithilfe eines Elektroskops (SE: Bau eines Elektroskops)	F: Kraftwirkung zwischen elektrischen Ladungen erläutern E: mit Modellen naturwissenschaftliche Zusammenhänge erklären	Elektrostatische Aufladung im Alltag	FB: elektrische Ladung, Elektron		
Modell elektrische Feldlinie [M: Existenz und Ursachen elektrischer Felder]		F: elektrische (und magnetische) Felder mithilfe von Feldlinien veranschaulichen [ <i>Arbeit mit dem Feldlinienmodell auf verschiedenen Niveaustufen</i> ]	Gewitter	FB: elektrisches Feld, elektrische Feldlinie		→ Gesundheitsförderung (Wirkungen von Feldern)
Modell für elektrische Leitungsvorgänge in Metallen		E: mit Modellen naturwissenschaftliche Zusammenhänge erklären				
elektrische Energiequellen [E: Quellen und Umwandlung elektrischer Energie]		F: verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung vergleichen und bewerten	Vom Froschschenkelversuch Galvanis zur modernen Batterie Spannungsquellen für unterwegs, z. B. Batterien, Solarzellen, Handgeneratoren			
elektrischer Strom als bewegte elektrische Ladung [M: elektrischer Strom als Bewegung von Ladungsträgern]		B: Schlussfolgerungen mit Verweis auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Informationen ziehen (Stromrichtung)				
Wirkungen des elektrischen Stroms	P: Veranschaulichung der Wirkungen des elektrischen Stroms (SE: dünnen Eisendraht durchbrennen lassen, DE: Galvanisieren)	K: Untersuchungen selbstständig protokollieren F: Veränderungen in Systemen beschreiben				→ BSO (Elektroniker(in))
Darstellung von einfachen elektrischen Stromkreisen mithilfe von Schaltsymbolen		K: grafische Darstellungen zu Sachverhalten entwerfen [ <i>Vom Froschschenkelversuch Galvanis zur modernen Batterie</i> ]				
Reihen- und Parallelschaltung		F: Veränderungen in Systemen beschreiben E: aufgabenbezogene Beobachtungskriterien festlegen	UND-ODER-Schaltung in der Praxis, z. B. für Sicherheitsmaßnahmen bei elektrischen Geräten			

## 6. Themenfeld: Elektrische Stromstärke, Spannung, Widerstand und Leistung

Mit Einführung der physikalischen Größe elektrische Stromstärke wird die Vorstellung vom Kreislauf der Elektronen vertieft und quantitativ beschrieben. Mit der Einführung der physikalischen Größe elektrische Spannung als Antrieb des elektrischen Stroms werden die Quellen elektrischer Energie aus dem Themenfeld 3.5 aufgegriffen und vertieft. Die anschauliche Erklärung der physikalischen Größe Spannung kann mithilfe von Analogiebetrachtungen zum Wasserkreislaufmodell erfolgen.

Bei der Verwendung von Messgeräten ist besonders auf eine korrekte Nutzung und den sorgsam Umgang zu achten.

Aus dem experimentell zu erfassenden Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung wird die physikalische Größe elektrischer Widerstand entwickelt, die für den Fall einer proportionalen Abhängigkeit von Stromstärke und Spannung durch das ohmsche Gesetz beschrieben wird.

Der elektrische Widerstand als Energiewandler in einem Stromkreis führt zur Betrachtung von elektrischer Energie und elektrischer Leistung.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Stromstärke als physikalische Größe	P: Stromstärkemessungen in verschiedenen Geräten (DE: Stromstärkemessungen)	E: Hypothesen aufstellen, die auf naturwissenschaftlichen Fragestellungen basieren	Gefahren des elektrischen Stroms Kabelbrände bei Überlast	FB: elektrische Stromstärke		
Spannung als physikalische Größe und Antrieb des elektrischen Stroms [E: Energieströme in Stromkreisen]	P: Spannungsmessungen an verschiedenen Spannungsquellen (SE: Spannungsmessungen)	E: mit Modellen naturwiss. Zusammenhänge erklären		FB: elektrische Spannungen		
ohmsches Gesetz	P: Aufnahme eines Stromstärke-Spannung-Zusammenhangs eines Bauelements (SE: ohmsches Gesetz)	E: Untersuchungsergebnisse (auch erwartungswidrige) interpretieren E: Zusammenhang zweier Größen auf Proportionalität prüfen [Selbstständigkeit bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen]			Grafikbearbeitung	→ Mathe: proportionaler Zusammenhang
elektrischer Widerstand als physikalische Größe und elektrisches Bauelement [M: Ströme in Materie können durch Widerstände in ihrer Stärke beeinflusst werden. Der Widerstand ist abhängig vom Material.]		E: naturwissenschaftliche Fragen formulieren; Hypothesen aufstellen, die auf naturwissenschaftliche Zusammenhänge basieren	Vorwiderstände für Leuchtdioden	FB: elektrischer Widerstand		
elektrischer Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur		E: Modelle aufgrund neuer Erkenntnisse über bzw. fehlender Passung zum naturwissenschaftlichen Sachverhalt ändern	Widerstände als Sensoren Technische Widerstände und ihre Miniaturisierung in Computer- und Kommunikationstechnik			
Stromstärke und Spannung in Reihen- und Parallelschaltung [S: Stromkreise als Systeme]		E: Experimente zur Überprüfung von Hypothesen nach Vorgabe planen und durchführen [Reihenschaltung von Solarzellen, Untersuchung von Reihen- und Parallelschaltungen, Spannungsteilerschaltung]				
Widerstandsgesetz		E: Messgrößen ermitteln und Fehlerquellen von Messungen angeben E: Verhältnisgleichungen umformen und Größen berechnen [Anforderungen bei der Bearbeitung mathematisch-physikalischer Aufgaben]		FB: spezifischer elektrischer Widerstand		→ Mathe: analysieren und umstellen von Formeln
elektrische Leistung und Energie als physikalische Größen [E: Elektrische Leistung und elektrische Energie lassen sich indirekt mithilfe der physikalischen Größen Stromstärke, Spannung bzw. Zeit bestimmen.]	P: Bestimmung der elektrischen Leistung eines Gerätes (Heimexperiment: Leistungsmessung von Haushaltsgeräten (Messgeräte eControl im Koffer))	E: Einheitenvorsätze (z. B. Mega, Kilo, Milli) verwendenden und Größenangaben umrechnen. K: die Bedeutung wesentlicher Fachbegriffe von ihrer Wortherkunft aus erklären	Entwicklung elektrischer Lichtquellen, z. B. Glühlampe, Energiesparlampe, LED	FB: elektrische Leistung, elektrische Energie	Umgang mit Haushaltsüblichen Messgeräten	



## 7. Themenfeld: Gleichförmige und beschleunigte Bewegungen

Ausgehend von Alltagserfahrungen zur Relativität von Bewegungen werden diese beschrieben und verglichen. Im Themenfeld ist ein Verständnis dafür zu entwickeln, dass gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen modellhafte Vereinfachungen von meist deutlich komplizierteren Bewegungsabläufen darstellen. Bewegungen im Alltag bieten vielfältige Anknüpfungspunkte für experimentelle sowie mathematisch-physikalische Untersuchungen. Problemstellungen zur Bestimmung von Brems- und Anhaltewegen bieten Bezüge zur Verkehrserziehung.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Bewegung, Bewegungsarten und Bezugssystem [S: Die Beschreibung von Bewegungen ist abhängig von einem gewählten Bezugssystem.]		K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren	Eine Welt ohne Reibung	FB: Bezugssystem, gleichförmig geradlinige Bewegung, Beschleunigung		
Unterscheidung von Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit		K: Zusammenhänge zwischen naturwiss. Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzen und umgekehrt		FB: Momentangeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit		
Beschreibung von Bewegungen mithilfe der Größen Geschwindigkeit und Beschleunigung [S: Zuordnung realer Bewegungen zu Bewegungsarten]	SE: U-Bahn-Messung	K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren [Komplexität der betrachteten Bewegungen, z. B. Anfahren einer S-Bahn, vollständige Fahrt einer S-Bahn zwischen zwei Stationen, Ausmaß der zu treffenden Vereinfachungen, z. B. Berücksichtigung Anfangsbedingungen, ungleichmäßige Beschleunigungen]	Bewegung einer S-Bahn Bewegungen eines Flugzeugs, z. B. Start, Flug, Geschwindigkeitsmessung	Geschichten zu Bewegungsdiagrammen und umgekehrt		→ Verkehrserziehung (Video „Kopfball“)
Bewegungsgesetze der gleichförmigen und der gleichmäßig beschleunigten Bewegung und zugehörige Diagramme		K: naturwissenschaftliche Sachverhalte adressaten- und sachgerecht in verschiedenen Darstellungsformen erklären	Sicherheit im Straßenverkehr, Überholvorgänge, Bremswege, Geschwindigkeitskontrollen, Abbremswege, z. B. in der Raumfahrt, in der Schifffahrt	FB: Reaktionszeit, Reaktionsweg, Brems- und Anhalteweg		
Deutung von Bewegungen mithilfe von s(t)- und v(t)-Diagrammen	P: Untersuchung der Abhängigkeit s(t) für gleichförmige Bewegungen, z.B: mithilfe der Luftkissenbahn, einer aufsteigenden Luftblase oder einer Modelleisenbahn auf geradliniger Strecke, Untersuchung der Abhängigkeit s(t) für gleichmäßig beschleunigte Bewegungen, z. B. mithilfe der Luftkissenbahn oder Bewegungssensoren (SE: Computergestützte Analyse von Bewegungen)	K: Graphische Darstellungen erläutern [Grad der Mathematisierung, z. B. Vorzeichen von Geschwindigkeit und Beschleunigung, Komplexität der auszuwertenden Diagramme]	Fahrtenschreiber		Ultraschallsensoren Grafikbearbeitung	
freier Fall, Bestimmung der Fallbeschleunigung	P: Untersuchung von Fallbewegungen (DE: Vakuumröhre, SE/DE: Fallschnur)	E: Experimente mit Kontrolle planen und durchführen	Galilei kontra Aristoteles	FB: Fallbeschleunigung	App: Physics Toolbox	
waagrechter Wurf als zusammengesetzte Bewegung (qualitativ)		E: mithilfe von Modellen Hypothesen ableiten				
zufällige und systematische Fehler		E: Mittelwerte einer Messreihe berechnen E: grobe, zufällige und systematische Fehler unterscheiden [Einflüsse von Fehlern bei Experimenten erkennen und bewerten]				

## 8. Themenfeld: Kraft und Beschleunigung

Die geschichtliche Entwicklung der Ansichten bedeutender Philosophen und Naturwissenschaftler zur Ursache von Bewegungen führen zu dem heute gültigen Kraftbegriff und den Axiomen von Newton. Diese sind nicht nur als Grundpfeiler der Dynamik anzusehen, sondern lassen sich vielfältig praxisnah an Alltagserfahrungen anknüpfen. Bei Problemlösungen durch Anwendungen des Grundgesetzes der Mechanik ist auf die Bedeutung der Kraft als die Resultierende aller wirkenden Kräfte und die Bedeutung der Masse als die gesamte beschleunigte Masse hinzuweisen.

Des Weiteren soll die Wechselwirkung von Körpern infolge von Reibung auf der Grundlage verschiedener Versuche erörtert werden. Beim Problemlösen wird die unterschiedliche Bedeutung von Wechselwirkung und Kräftegleichgewicht vertieft und mathematisch weitergeführt.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrations- experiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medien- bildung	Übergreifen- de Themen / andere Fächer
Trägheitsgesetz [W: Mit den drei newtonschen Gesetzen können Bewegungsabläufe erklärt und vorausgesagt werden.]	P: Versuche zur Trägheit (SE: Massestück auf Papier)	E: Deutungen aus Beobachtungen auf einen neuen Sachverhalt anwenden E: aufgestellte Hypothesen bestätigen oder nach Widerlegung weitere Hypothesen entwickeln E: Modelle ändern, wenn die aus ihnen abgeleiteten Hypothesen widerlegt sind K: Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltags- erscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache über- setzen und umgekehrt		FB: Trägheit		
Wechselwirkungsgesetz		E: mit Modellen naturwissenschaftliche Sachverhalte vorhersagen E: vorgegebene Verfahren der Mathematik beim Umgang mit Gleichungen, chemi- schen Formeln, Reaktionsgleichungen Diagrammen und Tabellen anwenden K: Hypothesen fachgerecht und folgerichtig mit Daten, Fakten oder Analogien be- gründen bzw. widerlegen K: Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltags- erscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache über- setzen und umgekehrt	Fahrt in einem Fahrstuhl, Seifenkis- tenrennen	FB: Wechselwir- kung		
Grundgesetz der Dynamik	P: quantitative Untersuchungen zum Grundgesetz der Dynamik, z. B. mithilfe der Luftkissen- bahn, Beschleunigungs- oder Kraftsensoren (SE: Messwagen auf Schiene)	F: Komponenten technischer Systeme identifizieren und ihr Zusammenwirken unter Verwendung physikalischer Prinzipien erklären E: Experimente mit Kontrolle 1 planen und durchführen K: grafische Darstellungen erläutern K: anhand des Protokolls den Versuch erläutern K: Hypothesen fachgerecht und folgerichtig mit Daten, Fakten oder Analogien be- gründen bzw. widerlegen	Analyse von Crashtests und Siche- rungsvorkehrungen in Fahrzeugen			
Zerlegen und Addieren von Kräften bei einfachen Beispielen		F: Komponenten von Systemen identifizieren und ihr Zusammenwirken beschrei- ben K: grafische Darstellungen erläutern		FB: resultierende Kraft, Kräftezer- legung	Applika- tionen	
Problemlösen unter Verwendung des new- tonschen Grundgesetzes		E: naturwissenschaftliche Fragen unter Einbeziehung ihres Fachwissens formulie- ren E: mithilfe von Modellen Hypothesen ableiten	Bewegung eines Fallschirm- springers			
Haftreibung, Gleitreibung und Rollreibung (qualitativ)	P: Versuche zur Reibung (SE: Klötze vs. Wagen auf schiefer Ebene)	F: den Einfluss von Reibungskräften erläutern [Hangabtriebskraft und Normalkraft, Untersuchungen zur Zerlegung von Kräften an der geneigten Ebene, z. B. Bestim- mung von Reibungskoeffizienten]		FB: Reibungs- kraft		
Radialkraft als Ursache einer Kreisbewe- gung (qualitativ)		F: die Bahngeschwindigkeit gleichförmiger Kreisbewegungen berechnen E: Radialkräfte als Ursache von gleichförmigen Kreisbewegungen identifizieren		FB: Kreisbewe- gung, Radialkraft		→ Sport: Hammerwer- fer
Luftwiderstandskraft [M: Form und Oberflächenbeschaffenheit haben einen Einfluss auf die Luftwider- standskraft eines bewegten Körpers.]		F: den Einfluss von Reibungskräften erläutern	Kräfte an Fahrzeugen, z. B. Fahrrad, Vergleich verschiedener PKW und LKW, Maßnahmen zur Reduzierung des $c_w$ -Wertes			

## 9. Themenfeld: Magnetfelder und elektromagnetische Induktion

Aus dem Themenfeld 3.5 ist den Schülerinnen und Schülern bekannt, dass eine Wirkung des elektrischen Stroms der Magnetismus ist.

Es werden die Eigenschaften von Elektromagneten und Dauermagneten verglichen. Zur Erklärung des Dauermagnetismus wird das Modell Elementarmagnet eingeführt, der Elektromagnetismus wird als Eigenschaft des elektrischen Stroms erklärt. Das Feldlinienmodell ermöglicht die Erklärung der Wechselwirkung.

Das Verständnis der Wechselwirkung von stromdurchflossenen Leitern und Magnetfeldern und elektromagnetischer Induktion ermöglicht die Erklärung wichtiger elektrischer Geräte, wie zum Beispiel Elektromotor und Generator sowie Mikrofon und Lautsprecher.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Dauer- und Elektromagnete [M: Ein Eisenkern verstärkt das Magnetfeld im Innern einer stromdurchflossenen Spule.]	DE: Oerstedversuch	E: Deutungen aus Beobachtungen auf einen neuen Sachverhalt anwenden E: nach einem übergeordneten Vergleichskriterium ordnen und vergleichen	Informationsspeicher Festplatte			
Modell Elementarmagnet		E: mit Modellen naturwissenschaftliche Sachverhalte vorhersagen E: mithilfe von Modellen Hypothesen ableiten E: Modelle ändern, wenn die aus ihnen abgeleiteten Hypothesen widerlegt sind E: Modelle aufgrund neuer Kenntnisse über naturwissenschaftliche Sachverhalte ändern				
Modell der magnetischen Feldlinien		F: elektrische und magnetische Felder mithilfe von Feldlinien veranschaulichen E: mit Modellen naturwissenschaftliche Sachverhalte vorhersagen E: mithilfe von Modellen Hypothesen ableiten E: Modelle ändern, wenn die aus ihnen abgeleiteten Hypothesen widerlegt sind	Magnetfeld der Erde	FB: Magnetfeld		→ Geo: Magnetfeld der Erde
Vergleich elektrisches und magnetisches Feld		E: Deutungen aus Beobachtungen auf einen neuen Sachverhalt anwenden E: nach einem übergeordneten Vergleichskriterium ordnen und vergleichen				
Kräfte auf stromführende Leiter im Magnetfeld	P: Kräfte auf stromführende Leiter (DE: Leiterschaukel)	F: das Entstehen einer Induktionsspannung qualitativ erläutern F: Kräfte auf stromdurchflossene Leiter erläutern				
Aufbau und Funktionsweise Elektromotor	SE: Selbstbau eines Elektromotors	K: Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzen und umgekehrt				
Induktionsgesetz (qualitativ) [W: Erklärung der Entstehung von Spannungen durch die Wechselwirkung von Magnetfeld und Induktionsspule]	P: Nachweis von Induktionsspannungen (SE: Freihandversuche mit Dauermagneten und Spulen)	K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren [Einbeziehung verschiedener Anwendungen von magnetischen Feldern in der Technik, z. B. magnetische Speicher, magnetisches Rühren, magnetische Sensoren, Die Beschreibung bzw. Erklärung der Induktionsvorgänge ist auf verschiedenen Niveaustufen möglich., Wirbelströme]	Schall erfassen und erzeugen mit Mikrofon bzw. Lautsprecher	FB: elektromagnetische Induktion, Induktionsspannung	Vorträge (Standards siehe vorne)	
Erzeugung einer Wechselspannung mit einem Generator [S: Betrachtung komplexer technischer Geräte, wie z. B. Motor und Generator]		K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren E: naturwissenschaftliche Fragen unter Einbeziehung ihres Fachwissens formulieren	Windkraftwerk als Generator Nutzbremse bei Elektro- oder Hybridfahrzeugen Elektromotor, Generator	FB: Wechselspannung, Generator Vorträge (Standards siehe vorne)		→ Verbraucherbildung → Elektromobilität
Aufbau, Funktion und Spannungsübersetzung eines unbelasteten Transformators [E: Induktion als Energieumwandlung und Energieübertragung]	P: Spannungsübersetzung am Transformator (SE: Spannungsübersetzung am Trafo)	K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren K: Texte in Fachsprache umwandeln (z. B. Größengleichungen, chemische Formeln, Reaktionsgleichungen) E: Experimente mit Kontrolle1 planen und durchführen E: Untersuchungsergebnisse (auch erwartungswidrige) interpretieren E: vorgegebene Verfahren der Mathematik beim Umgang mit Gleichungen, chemischen Formeln, Reaktionsgleichungen, Diagrammen und Tabellen anwenden		FB: Transformator		→ Europabildung (Energienetze)

## 10. Themenfeld: Radioaktivität und Kernphysik

Das Ziel dieses Themenfeldes ist es, dass die Lernenden das Phänomen der Radioaktivität kennenlernen. Technische und medizinische Anwendungen der Kernphysik sind besonders für die Entwicklung von Beurteilungskompetenz geeignet.

In diesem Themenfeld erwerben die Lernenden grundlegendes Wissen über den Aufbau der Materie. Dazu wird das aus dem Chemieunterricht bekannte Kern-Hülle-Modell aufgegriffen. Veränderungen im Atomkern führen zur Aussendung ionisierender Strahlung. Diese Vorgänge werden mittels statistischer Gesetzmäßigkeiten beschrieben.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbe-griff(e)	Medien-bildung	Übergreifende Themen / an-dere Fächer
Arten der natürlichen radioaktiven Strahlung [M: Strahlung als Materie]		E: nach einem übergeordneten Vergleichskriterium ordnen und vergleichen [unterschiedliche Tiefe der Beschreibung des radioaktiven Zerfalls, z. B. Wortgleichungen, Zerfallsgleichungen, Zerfallsreihen]	Natürliche Radioaktivität	FB: Radioaktivität, $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -Strahlung		
Absorptionsvermögen (qualitativ)		K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren				
Ionisierungsvermögen	SE: Nebelkammer	F: mithilfe von Energieansätzen Probleme lösen		FB: ionisierende Strahlung		
radioaktive Strahlung aus dem Atomkern [M: Aufbau der Materie aus Elektronen, Protonen und Neutronen]		F: die Entwicklung von Systemen und ihre Veränderungen (thermische, mechanische, optische und radioaktive) qualitativ beschreiben und erklären		FB: stabiler und instabiler Atomkern, Isotop		
Aktivität als physikalische Größe		E: Zusammenhänge zwischen Größen unter Verwendung von Gleichungen und Diagrammen erläutern				
Halbwertszeit	P: Realexperiment oder Modellexperiment zum radioaktiven Zerfall, z. B. Bierschaumversuch, Computersimulation (DE: Bierschaumversuch)	K: die Seriösität und fachliche Relevanz von Informationen in verschiedenen Medien bewerten/hinterfragen		FB: Kernzerfall, Halbwertszeit		
radioaktive Strahlung in unserer Umwelt	P: Nachweis natürlicher radioaktiver Strahlung (SE: Detektion natürlicher Strahlung mit dem Smartphone)	F: Wechselwirkungen zwischen radioaktiver Strahlung und Materie beschreiben.			Smartphoneinsatz	
biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung (qualitativ) [W: Wirkungen radioaktiver Strahlung]		B: Sicherheitsrisiken einschätzen und neue Sicherheitsmaßnahmen ableiten	Anwendung radioaktiver Strahlung in der Medizin			→ Bio: Zellen → Gesundheitsförderung (Strahlenschutz)
Kernspaltung		F: Möglichkeiten und Grenzen von Teilchenmodell erklären B: die Relevanz von Bewertungskriterien für Handlungsoptionen B: eigene Wertvorstellungen in Bezug auf Werte anderer und Normen der Gesellschaft reflektieren B: zwischen Werten und Normen unterscheiden B: untersuchungsspezifische Sicherheitsaspekte situationsadäquat begründet auswählen und beachten [Kernfusion]	Kernkraftwerke als Beitrag zum Klimaschutz? Kernwaffen - Verantwortung der Wissenschaft Endlagerung von radioaktivem Müll als gesellschaftliche Herausforderung	FB: Kernspaltung Vorträge (Standards siehe vorne)	Diskussionsrunde: Pro- und Kontra der Kernenergienutzung Vorträge (Standards siehe vorne)	→ Ethik → Geschichte → Demokratiebildung (Bürgerbeteiligung) → Nachhaltige Entwicklung

## 11. Themenfeld: Energieumwandlungen in Natur und Technik

In diesem Themenfeld greifen die Schülerinnen und Schüler Wissen aus dem dritten, vierten und sechsten Themenfeld auf und vertiefen ihre Erkenntnisse durch quantitative Betrachtungen, zum Beispiel bei der Berechnung von Energieumwandlungen und Wirkungsgraden.

Das Themenfeld bietet vielfältige Möglichkeiten, komplexere Fragestellungen aufzugreifen und Wissen aus unterschiedlichen Themenfeldern miteinander zu verknüpfen, auch über das Fach Physik hinaus.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbe-griff(e)	Medien-bildung	Übergreifende Themen / an-dere Fächer
Energieumwandlungen und Energieübertragungen [E: Energieübertragungen und Energieumwandlungen sind wesentlich für alle natürlichen und technischen Vorgänge.]		B: Möglichkeiten und Folgen ihres Handelns beurteilen und Konsequenzen daraus ableiten F: verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnen vergleichen und bewerten [Übertragung von elektrischer Energie in Stromverbundnetzen]	Sicherung einer nachhaltigen Energieversorgung in der Zukunft	FB: potenzielle Energie, kinetische Energie		
Berechnung von potenziellen und kinetischen Energien [S: Die Betrachtungen von Energieübertragungen und -umwandlungen erfordern die Festlegung von klar bestimmten Systemen.]		F: Kinetische und potenzielle Energien in natürlichen Prozessen identifizieren und berechnen [Umfang und Komplexität der quantitativen Energiebetrachtungen] K: mathematische Verfahren bei der Auswertung von gemessenen oder recherchierten Daten begründet auswählen	Energetische Betrachtungen zur Wirkung einer Abrißbirne			→ Mathe
thermische Leistung einer Wärmequelle		K: die Seriosität und fachliche Relevanz von Informationen in verschiedenen Medien bewerten/hinterfragen K: die Aussagekraft von Darstellungen bewerten und hinterfragen [Bestimmung der Solarkonstante]	Energie aus der Sonne	FB: thermische Leistung		
Berechnung von Wärmen, spezifische Wärmekapazität	P: Abhängigkeiten der Wärme von der Temperaturänderung, der Masse und vom Stoff (SE: Würfel in Wasserbad)	E: Zusammenhänge zwischen Größen unter Verwendung von Gleichungen und Diagrammen erläutern K: Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzten und umgekehrt [globale Erwärmung und Energiegewinnung]	Wärme-kraftwerke und ihr Einfluss auf den Klimawandel	FB: Wärme als physikalische Größe, spezifische Wärmekapazität		→ Mathe
Wirkungsgrad und Energieflussschemen bei Energieumwandlungen [E: Für die Nutzung von Energie sind die Herkunft der Energie, der Wirkungsgrad der Energieumwandlung und die Auswirkungen zu beachten.]	P: Bestimmung des Wirkungsgrades von Energieumwandlungen, z. B. bei der Warmwasserbereitung mithilfe eines Wasserkochers (SE: Wirkungsgrad eines Transformators)	F: Wirkungsgrade bei Energieumwandlungen berechnen und bewerten B: unter Berücksichtigung verschiedener Perspektiven Kompromisse entwickeln	Sonnen-, Wind-, Wasser- und Wärmekraftwerke im Vergleich	FB: Wirkungsgrad Vorträge (Standards siehe vorne)	Vorträge (Standards siehe vorne)	→ Ethik → Demokratiebildung (regenerative Energien) → Nachhaltige Entwicklung (Desertec) → Europabildung (Energienetze) → Verbraucherbildung
Problemlösungen durch quantitative Energiebetrachtungen [E: Quantitative Betrachtungen zur Energie sind eine wesentliche Voraussetzung für den sorgsam Umgang und den sinnvollen Einsatz von Energie.]		F: die Entwicklung von Systemen qualitativ und in Ansätzen quantitativ beschreiben und erklären F: mithilfe von Energieansätzen Probleme lösen	Energiesparen im Haushalt Speicherung von Energie, z. B. in einem Pumpspeicherwerk Energieumwandlungen im menschlichen Körper	FB: offene und geschlossene Systeme		

## 12. Themenfeld: Mechanische Schwingungen und Wellen

Mechanische Schwingungen werden als Bewegungsform dargestellt. Ihr periodischer Verlauf lässt sich durch Kopplungskräfte des schwingungsfähigen Systems erklären. Insbesondere die Kenngrößen der mechanischen Schwingung sollen vielseitig experimentell untersucht werden. Die Gleichungen für die Periodendauer von Fadenpendel und Federschwinger ermöglichen quantitative Vergleiche mit eigenen Messergebnissen.

Aufbauend auf das Alltagsphänomen Wasserwelle lassen sich die Kenngrößen mechanischer Wellen sowie die Phänomene Reflexion, Brechung, Beugung und Überlagerung praxisorientiert veranschaulichen.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Kenngrößen einer harmonischen Schwingung [S: Eine mechanische Schwingung entsteht durch eine Störung an einem schwingungsfähigen System.]	P: Untersuchung der Abhängigkeiten der Periodendauer eines Fadenpendels oder eines Federschwingers (SE: Fadenpendel)	E: Zusammenhänge zwischen Größen unter Verwendung von Gleichungen und Diagrammen erläutern [Gleichung zur Berechnung der Periodendauer]		FB: Amplitude, Elongation, Frequenz, Periodendauer	GeoGebra	
Darstellung harmonischer Schwingungen in Diagrammen [E: Schwingungen lassen sich durch periodische Energieumwandlungen beschreiben.]		F: die Ursachen mechanischer Schwingungen mithilfe von Rückstellkraft und Trägheit erklären K: grafische Darstellungen erläutern	Musikinstrumente, z. B. Schallerzeugung, Schallausbreitung, Frequenzanalyse, Akustik von Räumen	FB: Ruhelage	Video Stanford	→ Kunst → kulturelle Bildung
Dämpfung von Schwingungen	P: Untersuchung gedämpfter Schwingungen (DE: Federpendel)	F: den Einfluss von Reibungskräften erläutern	Stoßdämpfer beim Auto			
Energieumwandlungen bei einem Fadenpendel oder einem Federschwinger		F: mithilfe von Energieansätzen Probleme lösen [Rückstellkräfte bei einem Federschwinger und einem Fadenpendel] E: ein theoretisches Konzept zur Bearbeitung einer naturwissenschaftlichen Fragestellung heranziehen E: den Untersuchungsplan und die praktische Umsetzung beurteilen E: Daten, Trends und Beziehungen interpretieren, diese erklären und weiterführende Schlussfolgerungen ableiten				
Resonanz	P: Untersuchung des Phänomens der Resonanz (DE: Resonanzschwinger, SE: Freihandexperimente zur Resonanzfrequenz)	K: naturwissenschaftliche Sachverhalte adressaten- und sachgerecht in verschiedenen Darstellungsformen erklären K: Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzen und umgekehrt K: Medien für eine Präsentation kriterienorientiert auswählen und die Auswahl reflektieren	Auswirkungen von Resoanzeffekten, z. B. der Zusammensturz der Tacoma Narrows Bridge	FB: Resonanz		→ Musik → Architektur
Kenngrößen mechanischer Wellen [M: Die Ausbreitung einer mechanischen Welle wird mit Kopplungskräften zwischen den Teilchen der Materie erklärt. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit hängt von Eigenschaften der Materie ab. Form und Material von Federn haben einen Einfluss auf die Periodendauer von Federschwingern.]	P: Untersuchung der Eigenschaften von Wellen, z. B. Wasserwellen oder Schallwellen (SE: Bestimmung der Schallgeschwindigkeit)	E: Zusammenhänge zwischen Größen unter Verwendung von Gleichungen und Diagrammen erläutern	Erdbebenwellen, Tsunami, z. B. mögliche Vorwarnzeiten, erdbebensicheres Bauen	FB: Längswelle, Querwelle, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit		
Darstellung mechanischer Wellen in Diagrammen [E: Eine Welle überträgt Energie ohne Materie zu transportieren.]		F: die Ausbreitung von mechanischen Wellen im Teilchenmodell erklären K: graphische Darstellungen erläutern				
Reflexion und Brechung	P: Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle (DE: Wellenwanne)	F: das Reflexionsgesetz und das Brechungsgesetz erläutern und anwenden	Brechung von Meeresschallwellen am Strand	FB: Reflexion und Brechung		
Beugung und Interferenz mechanischer Wellen [W: Die Ruhelage ist nicht Ausdruck einer Wechselwirkung, sondern eines Gleichgewichts von Kräften.]		K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren [qualitative oder quantitative Beschreibung zur Beugung und Überlagerung von Wellen]		FB: Beugung, Interferenz		

### 13. Themenfeld: Optische Geräte

Das Phänomen Licht lässt sich mit unterschiedlichen Methoden untersuchen und durch verschiedene Modelle erklären. In diesem Themenfeld wird an das Wissen über das Modell Lichtstrahl aus Naturwissenschaften 5/6 angeknüpft. Dabei wird es auf verschiedene optische Alltagsphänomene und auf das Verständnis der Funktion optischer Geräte angewandt.

Inhalte [Basiskonzepte] E: Energie, S: System, M: Materie, W: Wechselwirkungen	Experimente P: Pflicht, DE: Demonstrationsexperiment, SE: Schülerexperiment	Standards [Differenzierungsmöglichkeit] F: Mit Fachwissen umgehen, E: Erkenntnisse gewinnen, K: Kommunizieren, B: Bewerten	Mögliche Kontexte	Sprachbildung FB: Fachbegriff(e)	Medienbildung	Übergreifende Themen / andere Fächer
Modell Lichtstrahl		E: Mit Modellen naturwissenschaftliche Sachverhalte vorhersagen		FB: Temperatur, Temperaturdifferenz, Celsius- und Kelvinskala, Bimetallstreifen		
Lichtgeschwindigkeit		K: naturwissenschaftliche Sachverhalte fachsprachlich präzisieren				
Reflexions- und Brechungsgesetz [W: Wechselwirkung des Lichts mit den Hindernissen als Ursache für Reflexion, Brechung]	P: quantitative Untersuchung von Reflexion und Brechung des Lichts (SE: Lichtbox)	F: Das Reflexionsgesetz und das Brechungsgesetz erläutern und anwenden [Brechungsgesetz in verschiedenen Niveaustufen (qualitativ, Diagramm, Gleichung), Beugung und Interferenz von Licht (Deutung mit dem Wellenmodell)]		FB: Reflexion, Brechung		
Strahlengang in ausgewählten optischen Geräten [S: Lichtquelle, Hindernis und Nachweisgerät (Schirm o. Ä.) als zu betrachtende Gesamtheit]		E: Mithilfe von Modellen Hypothesen ableiten [Bildentstehung in weiteren optischen Instrumenten, z. B. im Kepler-Fernrohr und im Mikroskop]		FB: konkav, konvex	Applet	→ Astronomie → Geschichte
Bildentstehung bei einer Sammellinse		E: Mithilfe von Modellen Hypothesen ableiten	Optische Linsen gegen Weit- und Kurzsichtigkeit	FB: reelle und virtuelle Bilder, Brennpunkt		→ Bio
Abbildungsmaßstab und Linsengleichung	P: Untersuchung zur Linsengleichung (SE: Strahlengang an optischer Bank)	E: Vorgegebene Verfahren der Mathematik beim Umgang mit Gleichungen, chemischen Formeln, Reaktionsgleichungen, Diagrammen und Tabellen anwenden	Bildentstehung in einem Fotoapparat	FB: Brenn-, Gegenstands- und Bildweite	Recherche Brille	
Totalreflexion		F: Totalreflexion im Strahlenmodell erläutern	Lichtleiter in der Technik Sichtfeld eines Tauchers	FB: Totalreflexion		→ Technik → Medizin
Brechung einfarbigen Lichts am Prisma [M: Reflexion und Brechung des Lichts hängen von der Oberflächenbeschaffenheit und dem Material des Körpers ab.]		K: Anhand des Protokolls den Versuch erläutern	Luftspiegelungen, z. B. Luftspiegelungen, z. B. Fata Morgana	Präsentation: Optische Phänomene		
Zerlegung weißen Lichts am Prisma, Spektrum des Lichts	P: Farbzerlegung an einem Prisma (SE: Farbzerlegung am Prisma)	K: Kontinuierliche Texte in Fachsprache umwandeln (z. B. Größengleichungen, chemische Formeln, Reaktionsgleichungen)	Phänomene in der Natur, z. B. Regenbogen	FB: Spektralfarben		
farbige Bilder durch Addition der Grundfarben Rot, Grün, Blau, z. B. beim Bildschirm oder Fotoapparat		K: Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache übersetzen und umgekehrt				→ Kunst