

**Beethoven-Gymnasium Bonn**



**Schulinterner Lehrplan für das Fach**

**Physik**

**Sekundarstufe I  
im achtjährigen Gymnasium**

**Stand Dezember 2017**

**Inhaltsverzeichnis:**

Einleitung	Seite 3
Inhaltsfelder:	
Jahrgangsstufe 6	Seite 4
Jahrgangsstufe 7	Seite 5
Jahrgangsstufe 8	Seite 7
Jahrgangsstufe 9	Seite 9
Detaillierte Auflistung der einzelnen Kontexte inklusive Zuweisung der konzeptbezogenen und der prozessbezogenen Kompetenzen	
Jahrgangsstufe 6	Seite 11
Jahrgangsstufe 7	Seite 15
Jahrgangsstufe 8	Seite 20
Jahrgangsstufe 9	Seite 25
Ergänzungsstunden in den Jahrgangsstufen 7 und 8	
Konzept	Seite 32
Projekte und Stationenlernen in den Jahrgangsstufen 6 und 9	Seite 34
Konzeptbezogene Kompetenzen	
Auflistung	Seite 35
Prozessbezogene Kompetenzen	
Auflistung	Seite 38
Leistungsbewertung	
Hinweis auf bestehende Übereinkunft	Seite 40

## Einleitung:

Physikunterricht findet im Beethoven-Gymnasium kontinuierlich von der 6. bis zur 9. Jahrgangsstufe statt. Wir sind in der glücklichen Lage, über zwei Ergänzungsstunden zu verfügen, je eine in den Jahrgangsstufen 7 und 8. Unsere Schülerinnen und Schüler haben dann im Laufe der Sekundarstufe I 8 Wochenstunden Physik erhalten, womit die Gesamtzahl der Physikstunden beim Übergang von G9 auf G8 unverändert geblieben ist. Es macht sich nun deutlich bemerkbar, dass der Unterricht lückenlos erteilt wird, die vorherige Unterbrechung in der Jahrgangsstufe 7 zog immer einen Neustart in der Klasse 8 nach sich.

Die Vereinbarung zur Arbeitserleichterung der Lernenden im Gymnasium G8 vom Sommer 2016 bringt es nun mit sich, dass die Rolle der Ergänzungsstunden im Folgenden besonders ausgewiesen wird und es deutlich erkennbar werden muss, womit die Lernenden im Rahmen des Physikunterrichts individuell gefördert werden. Dies führt automatisch zu einer Reduktion, der erreichbaren konzeptbezogenen Kompetenzen, die Inhaltsfelder müssen ausgedünnt bzw. angepasst werden

Das Gesamtkonzept sieht eine Entwicklung vom ersten Kennenlernen in der 6. Klasse bis hin zu einer kontextorientierten und an der einen oder anderen Stelle auch fachsystematisch geprägten Vorgehensweise in der Jahrgangsstufe 9 vor. Am Ende der Sekundarstufe I müssen dabei all diejenigen Schülerinnen und Schüler, die in der Oberstufe keinen Physikunterricht wählen, genügend konzept- und prozessbezogene Kompetenzen erfahren haben, dass sie in ihrem weiteren Leben zu physikrelevanten Fragen geeignete Stellung beziehen können.

Die Aufteilung auf die Inhaltsfelder ist wie folgt:

- 6. Klasse: Wärmelehre, Elektrizität, Optik und Akustik
- 7. Klasse: Optik und Elektrizitätslehre
- 8. Klasse: Mechanik
- 9. Klasse: Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Radioaktivität und Akustik

Die Inhalte der Ergänzungsstunden:

- 7. Klasse: - Einführung in ein Dynamisches Geometrie System zur Verwendung in der Strahlenoptik
- Projektarbeiten Lochkamera, Teleskope, Fotografie, Ladungen
- 8. Klasse: - Vertiefung zum Geometrieprogramm
- Einführung in die Tabellenkalkulation als Werkzeug zur Versuchsauswertung
- Arbeit mit Bewegungssensor, Videokamera und ggf. Smartphone
- Projektarbeiten: Mausefallenauto, Energie, Archimedisches Prinzip

Handlungsorientierung spielt für uns eine große Rolle. Daher ermöglichen wir den Kindern und Jugendlichen entsprechende Projektarbeiten einerseits – von der Elektrizitätsbastelarbeit im Jahrgang 6 bis hin zur Stationenwerkstatt Radioaktivität im Jahrgang 9 - und halten andererseits eine große Zahl an Versuchen bereit, die als Schülerexperimente durchgeführt werden können. Unsere physikalische Sammlung ist dahingehend sehr gut ausgestattet. Die Leistungsbewertung – siehe gesonderte Ausarbeitung – erfasst eine breit gefächerte Palette von direkter Unterrichtsbeteiligung, über das Anfertigen von Hausaufgaben, das Experimentieren, einzelne Referate, gemeinsame schriftliche Übungen, Präsentationen in Gruppen, Plakatgestaltung bis hin zur Erstellung von Portfolios über eigenständig erarbeitete Themenbereiche. Sie ermöglichen es jedem Schüler und jeder Schülerin sich adäquat einzubringen.

## **Jahrgangsstufe 6: Kennenlernen der Physik**

### *Inhaltsfelder:*

#### 6.1 *Was sich mit der Temperatur alles ändert*

Kontexte:

- Thermometer
- Teilchenvorstellung
- Energie

#### 6.1 *Wie kommt der Strom zur Lampe?*

Kontexte:

- Stromkreise
- Wärmewirkung
- Magnetismus
- Energie
- Sicherheit und Schutz

#### 6.2 *Die Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten*

Kontexte:

- Sonne – Erde – Mond – und mehr
- Licht – Schatten - Finsternisse

#### 6.2 *Die Welt im Spiegel*

Kontexte:

- Licht und Schatten im Alltag
- Wechselwirkung mit Oberflächen: Reflexion und Absorption

#### 6.2 *Musikinstrumente und Gehör*

Kontexte:

- Schall: Quellen – Ausbreitung – Empfänger
- Tonhöhe und Lautstärke
- Sicherheit und Schutz

## **Jahrgangsstufe 7: Optik und Elektrizität**

### *Inhaltsfelder:*

#### **I. Optik**

##### *7.1 Abbildungen durch Lochblenden und Linsen*

Kontexte:

- [Bau einer Lochkamera<sup>1</sup>](#)
- Sammellinsen verbessern das Bild
- Abbildungskonstruktion
- Abbildungsgesetz
- Kamera und Auge

##### *7.1 Einführung in ein Dynamisches-Geometrie-System (DynaGeo oder GeoGebra)*

- Punkte, Geraden, Halbgeraden (Strahlen), Kreise
- Orthogonalen, Schnittpunkte, verborgene Linien
- funktionale Abhängigkeiten (Schatten, Lochblenden)
- Abbildungen an der Sammellinse mit den ausgezeichneten Strahlen

##### *7.1 Abbildungen und Hintergründe: Reflexion – Brechung - Totalreflexion*

Kontexte:

- Reflexion an ebenen (und gekrümmten Spiegeln)
- Brechung beim Lichtübergang zwischen verschiedenen Medien
- Alltagserscheinungen
- Licht geht um die Kurve: Glasfaserkabel

##### *7.2 Vertiefung in ein Dynamisches-Geometrie-System (DynaGeo oder GeoGebra)*

- Spiegelungen

##### *7.2 Der Blick in Mikro- und Makrokosmos*

Kontexte:

- Lupe - Mikroskop - Fernrohr
- Historische Veränderungen durch immer bessere optische Geräte

---

<sup>1</sup> Die blauen Texte beziehen sich auf die Ergänzungsstunden (s. Einleitung)

Optional:

7.2 *Die Welt in Farbe*

Kontexte:

- Licht: weiß und schwarz / Addition und Subtraktion
- Spektren: von Infrarot bis Ultraviolett
- Wahrnehmung

## II. Elektrizitätslehre

7.2 *Elektrische Energie kommt ins Haus*

Kontexte:

- Elektrische Energie: Quellen – Transport – Verbraucher
- Energiestrom von A nach B
- Kreisläufe: Analogie zwischen Elektrizität und Wasser
- Die Wirkungen elektrischer Ströme
- Bau von Messgeräten für die elektrische Stromstärke
- Sicherheit und Schutz: Gefahren im Umgang mit Elektrizität

7.2 *Das seltsame Verhalten geriebener Gegenstände*

Kontexte:

- [Projekt Bau eines Ladungsmessers](#)
- Elektrische Ladungen
- Wechselwirkungen zwischen Ladungen
- Ladungen in Atomen
- Elektrischer Strom als bewegte Ladung
- Gewitter

Optional:

7.2 *Spannung und Widerstand als Antrieb und Hemmnis für den elektrischen Strom*

Kontexte:

- Quellen: Antrieb der bewegten Ladungen
- verhinderte Ausbreitung: elektrischer Widerstand
- Ohm'sches Gesetz als formaler Zusammenhang

## **Jahrgangsstufe 8: Mechanik**

### *Inhaltsfelder:*

#### 8.1 *Geschwindigkeit ist keine Hexerei*

##### Kontexte:

- Mit dem Navigationssystem unterwegs
- Gleichförmige und beschleunigte Bewegungen
- Experimentelle Untersuchungen
- Darstellung in t-s-Diagrammen

#### 8.1 *Einführung in eine Tabellenkalkulation (Microsoft Excel)*

- Anlegen einer Tabelle
- Diagramme erstellen
- Trendlinien
- Einfache Rechnungen (Quotienten, Mittelwerte, Abweichungen, prozentuale Fehler)

#### 8.1 *Wechselwirkung und Kräfte*

##### Kontexte:

- Körper sind träge, sie besitzen eine Masse
- Körper sind schwer, sie erfahren eine Gewichtskraft
- Kraftmessung
- Hookesches Gesetz
- Kräftegleichgewicht
- Actio und Reactio
- Kräfteaddition und Kräftezerlegung

#### 8.1 *Vertiefung zum Dynamischen-Geometrie-System (DynaGeo oder GeoGebra)*

- Dreiecke, (spezielle) Vierecke
- Pfeile, Parallelen, Verschiebungen
- Parallelogramme zur Kräfteaddition
- funktionale Abhängigkeiten durch Verschieben von Punkten auf Linien
- Parallelogramme anhand der Diagonalen konstruieren (Kräftezerlegung)

#### 8.2. *Vertiefung zur Tabellenkalkulation*

- Auswertungen zu Hooke'schem Gesetz (und Hebelgesetz)

8.2 *Mechanische und innere Energie*

Kontexte:

- Nahrung und Treibstoff als Energiequellen
- Mechanische Energieformen
- Arbeit – Energie - Leistung
- Einfache Maschinen – goldene Regel der Mechanik

8.2. *Projekt: Mausefallenauto*

Kontexte:

- Entwurf – Planung – Bau – Präsentation
- Stationen zu Reibung, Hebel, Energie

8.2 *Tauchen in Natur und Technik*

Kontexte:

- Die Dichte als Materialeigenschaft
- Schwimmen – Schweben - Sinken

8.2 *Kraft und Druck in Flüssigkeiten*

Kontexte:

- Kolbendruck
- Anwendungen der Hydraulik
- Hydrostatischer Druck
- Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen: Archimedisches Prinzip

8.2 *Alternativ Stationenarbeit zum Archimedisches Prinzip*

Optional:

8.2 *Kraft und Druck in Luft (und anderen Gasen)*

Kontexte:

- Der Luftdruck und seine Messung
- Wind
- Pumpen



## **Jahrgangsstufe 9: Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Radioaktivität**

### *Inhaltsfelder:*

#### *9.1 Innere Energie: Wasser als Energiespeicher*

##### Kontexte:

- Spezifische Wärmekapazität
- Aggregatzustände im Teilchenmodell
- Wärmeenergie als Teilchenbewegung
- Phasenwechsel: Energieumsatz b. Schmelzen/Erstarren u. Verdampfen/Kondensieren
- Vom Frostschutz über Geysir zum Schnellkochtopf

#### *9.1 Von der Dampfmaschine zur Brennstoffzelle*

##### Kontexte:

- Wärmekraftmaschinen

#### *9.1 Spannung und Widerstand als Antrieb und Hemmnis für den elektrischen Strom*

##### Kontexte:

- Quellen: Antrieb der bewegten Ladungen
- Energiestrom/Leistung und Stromstärke
- Spannung als Energie pro Ladung
- Behinderte Ausbreitung: elektrischer Widerstand
- Ohm'sches Gesetz als formaler Zusammenhang
- Veränderliche Widerstände und Sensoren

#### *9.1/2 Einfache und verzweigte Stromkreise*

##### Kontexte:

- Reihen- und Parallelschaltung
- Experimente und Berechnungen
- Wirkungsgrad

## 9.2 *Radioaktivität*

Kontexte:

- Historischer Exkurs: Entdeckung der Radioaktivität
- Strahlungsarten
- Nachweismethoden
- Zerfallsgesetz
- Nuklidkarte
- Kernspaltung (Kraftwerk und Bomben)
- Gefahren radioaktiver Strahlen
- Diagnose und Therapie in der Medizin

## 9.2 *Induktion*

Kontexte:

- Modell des magnetischen Feldes
- Elektromotor
- Lorentzkraft
- Generator
- Entstehung von Induktionsströmen bei der Veränderung von Magnetfeldern
- Transformator als Energiewandler
- Technische Aspekte von Hochströmen und Hochspannungen
- Drehstrom

Optional:

## 9.2 *Akustik*

Kontexte:

- Tonhöhe und Lautstärke
- Schwingung
- Der Schalldruck
- Lärm und seine Folgen

**Jahrgangsstufe 6: Kennenlernen der Physik**

**Temperatur und Energie**

**Inhaltsfeld: Was sich mit der Temperatur alles ändert**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	Konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Thermometer Teilchenvorstellung	Temperatursinn und Thermometer Temperaturverläufe aufzeichnen Volumen- und Längenänderung bei Erwärmung und Abkühlung Fixpunkte von Celsius, Fahrenheit und Kelvin Aggregatzustände und die Übergänge Teilchenmodell Anomalie des Wassers	Messen mit dem Thermometer, Wärmeausdehnung von Festkörpern, Flüssigkeiten, und Gasen Thermometer nach Celsius selbst skalieren Bimetall Experiment zur Anomalie Wie überleben Fische im Winter?	M1, M2, M3, S14	EG1, EG4, EG5, EG10, EG11, K2, K3, K6, K8, B1, B5, B9
Energie	Energieübergang zwischen Körpern verschiedener Temperatur: Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung Energietransportketten	Experimente mit Metallstäben, Heizschlangen und Alufolie Kreisläufe (Wetter, Klima, Zentralheizung) Arbeitsweise eines Sonnenkollektors (Modell)	E1, E2, E4, W13	EG1, EG3, EG5, EG10, K1, K3, K8, B2, B5

## Elektrizität

Dieser Unterrichtsabschnitt wird generell in Form einer Werkstatt mit dem Baukasten zur Elektrizität durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Einzelteile. Im Laufe der Werkstatt werden die Einzelelemente zusammengesetzt und dann mit diesen Teilen gearbeitet. Die Arbeit wird an Stationen durchgeführt. Die Materialien sind als Dateien vorhanden.

### **Inhaltsfeld: Wie kommt der Strom zur Lampe?**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Einfache elektrische Stromkreise und elektrische Geräte im Alltag Wärmewirkung	Nennspannungen von elektrischen Quellen und Verbrauchern Leiter und Isolatoren Stromkreise UND-, ODER- und Wechselschaltung Sicherungen Schmelzdraht und Bimetall	Selbstbau der benötigten Teile für einen Elektrobaukasten Untersuchung verschiedener Materialien Aufbau der Schaltungen optional: komplexere Schaltungen zu zweit	M3, S4, S5, W5, W17	EG1, EG3, EG4, EG5, EG11, K1, K3, K5, K8, B3
Magnetismus	Dauermagnete und Elektromagnete Anziehung/Abstoßung Elementarmagnete Magnetfelder Anwendungen	Experimente mit Magneten, Magnetisieren eines Eisenstabes, mehrmaliges Teilen eines Magneten Herstellen eines Elektromagneten optional: Magnetschalter	W4	EG1, EG2, EG4, K4
Sicherheit und Schutz	Erkundungen (mit Eltern) im eigenen Haus: FI-Schutzschalter, Schuko-System, Haushaltssicherung	Sicherer Umgang mit Elektrizität	W6	EG4, EG5, EG7, B5

## Das Licht und der Schall

### Inhaltsfeld: Die Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Sonne – Erde-Mond	Planetensystem Jahres- und Tageszeiten Mondphasen, Sonnenstand, Sonnen- und Mondfinsternis	Schattenwurf und Kernschatten, die Sonnenuhr	S1, W1	EG1, EG3, EG6
Zum Sehen brauchen wir Licht	Lichtquellen und Lichtempfänger Lichtausbreitung Wechselwirkung mit Körpern	Strahlen durch ein Sieb sichtbar machen Experimente mit verschiedenen Materialien	W1	EG1, EG8, EG11
Undurchsichtige Körper werfen Schatten	Schatten qualitative Formulierung des Abbildungsgesetzes	z.B. Scherenschnitte in Dreiergruppen	W1	EG2, EG4, EG5, EG8, K4, B1, B3, B7

### Inhaltsfeld: Die Welt im Spiegel

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Licht und Schatten im Alltag Wechselwirkung mit Oberflächen	Reflexion – Sicherheit im Straßenverkehr Entstehung von Spiegelbildern Hilfslinie Lot	Wasser in ein virtuelles Gefäß schütten Experimente mit Spiegelfliesen	W1, S12	EG11, K2, B7

**Inhaltsfeld: Musikinstrumente und Gehör**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Schallquellen und Schallempfänger</p> <p>Tonhöhe und Lautstärke</p> <p>Sicherheit und Schutz</p>	<p>Frequenz und Amplitude als Grundgrößen</p> <p>Modell zur Schallausbreitung</p> <p>Schallgeschwindigkeit</p> <p>Ohr:</p> <p>Hörgrenze</p> <p>Schallpegel</p> <p>Gesundheitliche Gefahren und Schutzmaßnahmen</p> <p>Ultraschall (medizinische und technische Sonografie)</p>	<p>Gitarre, Stimmgabel, Flöte, etc., Lautsprecher (Auswahl)</p> <p>hohe Frequenzen hören</p> <p>Experimente zu Tonhöhe und Lautstärke</p> <p>Bestimmung der Schallgeschwindigkeit</p> <p>Experimente zum Hörempfinden</p>	<p>S2, W2, S3, S12, W3</p>	<p>EG1, EG4, EG6, EG10, K1, K5, B3, B5</p>

**Jahrgangsstufe 7: Optik und Elektrizitätslehre**

**I. Optik**

**Inhaltsfelder: Abbildungen durch Lochblenden und Linsen,**

**Einführung in ein Dynamisches Geometrie System zur Verwendung in der Strahlenoptik**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Optische Abbildungen in der Kamera	Löcher erzeugen Bilder – die Lochkamera als Vorläufer unserer heutigen Kameras Schülerversuche mit der Lochkamera bzw. mit Lochblenden, und Sammellinse Konstruktion von Linsenbildern Abbildungsmaßstab und Linsengleichung Alltagserfahrungen zu Linsen	Bau einer Lochkamera und spätere Erweiterung mit einer Sammellinse Modellbildung zur Bildentstehung: Bildschärfe Arbeiten mit der Leuchtbox auf der Tischfläche und in der optischen Bank Prinzip der ausgezeichneten Strahlen Arbeiten mit er Leuchtbox in der optischen Bank	W1, S13, S12	EG1, EG2, EG8, EG9, EG10, K1, K3, K5, B1, B9
Ergänzung DGS	Konstruktion von Strahlengängen im Schattenwurf, an einer Lochblende und in Sammellinsen (optional Lupe und Zerstreuungslinse)	Überprüfung am Experiment	W1, S13	EG2, EG3, EG5, EG9, K4, K5, K6, K8, B8
Optische Abbildungen im Auge  Ergänzung	Das Auge – Aufbau und Funktion Vergleich Auge - Kamera Sehfehler und deren Korrektur Optische Täuschungen	Experimente zu subjektiver und objektiver Wahrnehmung Arbeit mit dem Augenmodell  Optional: Sezieren eines (Schweine) Auges	W1, S13	EG1, EG3, EG4, EG5, EG10, K1, K2, K3, K4, K5, K8, B3

**Inhaltsfelder: Abbildungen und Hintergründe**

**Vertiefung in einem Dynamischen Geometrie-System**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Licht an Grenzflächen I	Spiegelbilder und Reflexion  Eigenschaften von Spiegelbildern Reflexionsgesetz ggf. Hohl- u. Wölbspiegel	Schülerversuche mit Spiegelfliesen und der Leuchtbox auf der Tischfläche  Zeichnen von Spiegelbildern und Konstruktion des Strahlenganges  Alltagserfahrungen: Reflexion an gekrümmten Flächen	W1, S12	EG1, EG4, EG5, EG11, K1, K2, K5, K6, B4
Ergänzung DGS	Konstruktionen zur Reflexion	Vertiefung zur DGS-Anwendung: Ganzkörperspiegel	W1	EG2, EG5, K1, K2, K6, B9
Licht an Grenzflächen II  Lichtleiter in Medizin und Technik	Brechung Brechungswinkel Brechung an zwei aufeinander folgenden Grenzflächen parallele Platte, Prisma Linsenmodelle Totalreflexion  Lichtleiter: Glasfasertechnik in verschiedenen Bereichen	Qualitative Untersuchungen z.B. an Wasserflächen  Arbeiten mit der Leuchtbox auf der Tischfläche  Messung zum Brechungsgesetz Konstruktion von Strahlenverläufen mit Hilfe der Messdiagramme  Konstruktionen dazu  Demonstrationsexperimente mit Lichtleitern	W1, W13, S12	EG1, EG3, EG4, EG5, EG6, EG9, EG10, K1, K2, K3, K4, K5, K6, B3, B6, B8



**Inhaltsfeld: Der Blick in Mikro- und Makrokosmos**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Optische Instrumente  Ergänzung	Lupe und Fernrohr ggf. Mikroskop, Beamer/Diaprojektor Auswirkungen der optischen Instrumente auf unser Leben	<a href="#">Bau eines Teleskops aus einem Bausatz</a> Schülerversuche mit der optischen Bank als Vertiefung Historische Meilensteine: Das Mikroskop hilft Seuchen besiegen, Fernrohre verändern unser Weltbild	S12, S13, S14	EG1, EG4, EG5, EG6, EG7, K3, K4, K5, K7, K8, B4, B5, B6,

Optionales Inhaltsfeld: Die Welt in Farbe

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Lichtaddition und -subtraktion Spektren Wahrnehmung	Die Zerlegung von „weißem“ Licht durch die Brechung Das Spektrum des Lichts Unsichtbare Strahlung – Infrarot (IR) und Ultraviolett (UV) Farbigkeit von Stoffen: Farbaddition und -subtraktion Farben in der Natur: Sonne, Regenbogen und die menschliche Wahrnehmung	Experimente zur Erzeugung von Prismenspektren Versuche mit Herdplatte, Rotlicht – und Schwarzlichtlampen verschiedene Experimente zur Erzeugung farbigen Lichtes Text zur Geschichte	W13, W14	EG1, EG2, EG6, EG7, EG8, EG11, K1, K2, K4, K5, K7, B5

## II. Elektrizitätslehre

### Inhaltsfeld: Elektrische Energie kommt ins Haus

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Elektrische Energie: Quellen – Transport – Verbraucher</p> <p>Energiestrom von A nach B Elektrischer Strom als Kreislauf</p> <p>Bau von Messgeräten für die Stromstärke</p>	<p>Energiequellen Übertragung durch Energieumwandlungen</p> <p>Energieübertragung durch Stromkreise</p> <p>Energiestrom als Einbahnstraße</p> <p>Analogie zwischen Elektrizität und Wasser</p> <p>Wirkungen des elektrischen Stroms</p> <p>Die elektrische Stromstärke und die Messmethoden mittels der Stromwirkungen</p> <p>Das Drehspulmessgerät : optimales analoges Amperemeter</p>	<p>Versuche mit DynaMot zur elektrischen und mechanischen Energieübertragung</p> <p>Analogie:- Wasserstromkreis</p> <p>Versuche zu den Wirkungen des elektrischen Stroms, speziell denjenigen von Oerstedt</p>	<p>E1, E5, E12, E13, S4, W5, W17</p>	<p>EG1, EG2, EG4, EG5, EG9, EG10, EG11, K1, K2, K3, K4, K5, K7, K8, B3</p>
<p>Sichere Energieversorgung im Haus</p>	<p>Parallelschaltung – die elektrische Stromstärke im verzweigten Stromkreis</p> <p>Schutzmaßnahmen im Stromnetz</p> <p>Wirkung elektrischer Ströme auf den Menschen</p>	<p>Schülerversuche mit Steckbrettern</p>	<p>W6</p>	<p>EG4, EG5, EG9, K3, K4, K5, K7, K8, B3, B4, B5</p>

**Inhaltsfeld: Das seltsame Verhalten geriebener Gegenstände**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Die elektrische Ladung Ergänzung: Ladungsmesser Gewitter	Bewegte Ladungen in Stromkreisen das Kern-Hülle-Modell des Atoms Elektrischer Strom als Bewegung von Elektronen Influenz als Elektronenverschiebung Blitzschutz	<a href="#">Selbstbau eines Ladungsmessers</a> <a href="#">Experimentier-Stationen zur Reibungselektrizität</a> Glühelektrischer Effekt in der Röhrendiode	M4, M5, S12	EG1, EG4, EG5, EG6, EG7, EG9, EG11, K1, K2, K3, K4, K5, K7, B3

Optionales Inhaltsfeld: Spannung und Widerstand als Antrieb und Hemmnis für den elektrischen Strom

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Quellen: Antrieb der bewegten Ladungen elektrischer Widerstand	Ohm'sches Gesetz und elektrischer Widerstand auch als formaler Zusammenhang	Schülerversuche mit den Steckbrettern  Schülerversuche mit den Steckbrettern	M3, M5, S10	EG4, EG5, EG9, K3, K4, K5, K6, B1

**Jahrgangsstufe 8: Mechanik**

**Inhaltsfelder: Geschwindigkeit ist keine Hexerei**

**Einführung in die Tabellenkalkulation als Werkzeug zur Versuchsauswertung**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Bewegungen</p> <p>mögliche Ergänzung</p>	<p>Ortsbestimmung und Ortsveränderungen</p> <p>Beschreiben von Bewegungen qualitativ und quantitativ</p> <p>Messwerterfassung und Auswertung</p> <p>Sonderfall gleichförmige Bewegung mit Berechnungen</p> <p>Geschwindigkeit als Vektor</p> <p>optional: Überlagerung</p>	<p>Navigationssystem</p> <p>Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit</p> <p>Messwerterfassung mit verschiedenen Verfahren z.B. Ultraschallsensor und optional Videoanalyse</p>	<p>E1, E3, E10, S12, S14, W7, W8</p>	<p>EG1, EG4, EG5, EG6, EG9, EG10, K1, K2, K3, K4, K6, B1</p>
<p>Ergänzung</p> <p>Einführung in die Tabellenkalkulation</p>	<p>t-s-Diagramme</p> <p>Trendlinien</p> <p>einfache Berechnungen: Quotienten, Mittelwerte, prozentualer Fehler</p> <p>Zellbezüge</p>		<p>S12, S14, W7, W8</p>	<p>EG2, EG3, EG4, EG5, EG9, EG10, K1, K2, K4, K6, B1</p>

**Inhaltsfelder: Wechselwirkung und Kräfte**

**Vertiefung zum Dynamischen Geometrie-System und zur Tabellenkalkulation**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Kräfte und ihre Beschreibung	Auftreten und Beschreibung von Kräften  Kräftegleichgewicht und Wechselwirkung (Actio = Reactio)  Addition und Komponentenerlegung	Kraft als vektorielle Größe  Raketenantrieb	W7, W8, W9	EG1, EG3, B1
Ergänzung: Vertiefung Dynamisches Geometrie-System	Kräfteparallelogramme: Kräfteaddition und Komponentenerlegung	Überprüfung an Experimenten	W8	EG5, EG10, K1, K6, B7, B8
Masse  Gewichtskraft	Masse und Trägheitsprinzip  Masse und Gewichtskraft  Hookesches Gesetz	Youtube:  Crashtests (z.B. ADAC) Sendung mit der Maus, Newton in Space (1-3)  Experimente mit Federn und Massestücken  Ortsabhängigkeit der Gewichtskraft	S14, W12	EG4, EG5, EG10
Ergänzung: Vertiefung zu MS-Excel	Hookesches Gesetz	Diagramme und Berechnungen	W7, W8, W12	EG4, EG5, EG10, K4, K6, B1

**Inhaltsfeld: Mechanische und innere Energie**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Die goldene Regel der Mechanik: einfache Maschinen liefern kleine Kräfte durch lange Wege</p> <p>darin Ergänzung</p> <p>Hydraulische Systeme</p>	<p>Mechanische Energieformen und ihre Umwandlung:</p> <p>Energieerhaltung</p> <p>Arbeit-Energie-Leistung</p> <p>Kraftwandler:</p> <p>schiefe Ebene, Seil, Rollen, Flaschenzug, Hebel, Zahnräder</p> <p>MS-Excel für die Auswertung zum Hebelgesetz</p> <p>Eigenschaften von Flüssigkeiten</p> <p>Kolbendruck</p> <p>Hebebühne und Bremsanlage</p>	<p>Demonstrations- und Schülerexperimente</p> <p>optional:</p> <p>Stationen zu den einfachen Maschinen</p> <p>oder das Fahrradprojekt: Rennrad oder Mountainbike? Beginne beim Fahrradhändler!</p> <p>Diagramme (Hyperbeln) und einfache Berechnungen : Produkte, Mittelwerte, prozentuale Fehler</p> <p>Druckgleichgewicht</p>	<p>E5, E6, E7, E9, E10, E11, S12, W9</p>	<p>EG1, EG2, EG3, EG4, EG9, EG10, K1, K2, K3, K4, K6, K8, B1</p>

**Inhaltsfeld: Projekt Mausefallenauto**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p>Planung, Bau, und Inbetriebnahme</p>	<p>Hooke'schem Gesetz, Hebel, Drehmoment, Reibung und Energie</p>	<p>Begleitstationen zur Umsetzung</p>	<p>E4, E6, E9, E10, S6, S7, S12, W7, W8, W9</p>	<p>EG2, EG3, EG4, EG5, EG6, EG7, EG8, EG10, EG11, K2, K3, K4, K5, K8, B3, B7,</p>

**Inhaltsfeld: Tauchen in Natur und Technik**

Dichte Schwimmen- Schweben- Sinken	Materialeigenschaft der Dichte	Auftrieb in Flüssigkeiten (mittlere) Dichte	M3	EG1, EG2, EG3, EG4, EG8, EG10, K4

**Inhaltsfeld: Kraft und Druck in Flüssigkeiten**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Erfahrungen mit Druck	Schweredruck Druckunterschiede Pascals Weinfass	Kurze Filmbeiträge (Youtube): Sendung m. d. Maus: Otto v. Guericke  Meilensteine d. NaWi: Pascal (1+2) oder „Kopfball“ zum Weinfass	W10, W11, S12	EG1, EG2, EG3, EG6, EG8
Kräfte beim Tauchen	Auftrieb Archimedisches Prinzip Messungen und Berechnungen	Sendung m. d. Maus: Archimedes	W11	B3
optional: Archimedisches Prinzip als Stationenarbeit	Dichte, Schweredruck, Auftrieb, Archimedisches Prinzip induktiv und deduktiv		M3, M5, S12, W8, W9, W10, W11, W12	EG1, EG2, EG4, EG5, EG10, EG11, K1, K3, K4, K5, B1, B5

**Optionales Inhaltsfeld: Kraft und Druck in Luft (und anderen Gasen)**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Luftdruck Wind Pumpen	Schweredruck der Luft Flüssigkeits- und Dosenbarometer Höhenabhängigkeit des Luftdrucks Druckunterschiede: Wind Pumpen	Magdeburger Halbkugeln Experimente mit der Vakuumapparatur Hydrostatisches Paradoxon Untersuchungen an Pumpenmodellen	E10, M2, M5, S12, W7, W10, W11, W12	EG1, EG3, EG5, EG10, K1, K4, K8, B1, B6



**Jahrgangsstufe 9: Wärmelehre, Elektrizitätslehre, Radioaktivität und Akustik**

**Wärmelehre**

**Inhaltsfeld: Innere Energie: Wasser als Energiespeicher**

Hier werden die Grundlagen für eine sinnvolle Verwendung des Energiebegriffs in der EF gelegt.

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Stoffe als Energiespeicher	Spezifische Wärmekapazität als Maß für die Energiespeicherung Vergleich der Wärmekapazität verschiedener Flüssigkeiten	Wasser erhitzen und ein Zeit-Temperatur-Diagramm erstellen (analog oder digital) Steigung einer Ausgleichsgeraden Wärmekapazität einiger Materialien bestimmen	E5, E6, E9, E11, M3	EG1, EG4, EG5, EG9, EG10, K1, K2, K6
Verborgene Energie: Phasenübergänge	Getränke kühlen mit Eiswürfeln und erhitzen mit Wasserdampf Spezifische Verdampfungsenergie und Schmelzenergie von Wasser betrachten (latente Wärme)	Verdampfungsenergie und Schmelzenergie messen (kleine Tauchsieder und isolierte Gefäße)	E5, E6, E9, E11, M2	EG4, EG8, EG9, EG10, K4, K6, B8, B9
Modellvorstellung zu Aggregatzuständen und zur Temperatur	Temperatur als Maß für die Geschwindigkeit der Teilchen	Erwärmen einer Flüssigkeit durchs Schütteln des Gefäßes	M2, M3, M5	EG3, EG10, EG11, K1, K4, B1, B8
optional: Wärmeaustausch im Alltag	PowerPoint-Präsentationen : u.a. Frost zur Obstblüte, Geysir, Putt-putt-Boot, Wärmepumpe, Kühlschrank, Schnellkochtopf		E1, E3, E5, E7, E8, E9, E10, E11, M2, M3, M5, S6, S7, S12	EG1, EG2, EG5, EG6, EG7, EG10, EG11, K1, K2, K3, KJ4, K5, K6, K8, B3, B4, B6, B10

**Inhaltsfeld: Von der Dampfmaschine zur Brennstoffzelle**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Wärme-kraft-maschinen	Posterausstellung: Von der Dampfmaschine bis zur Brennstoffzelle	Kraftwerke, Automotoren, Stirlingmotor, Turbine Aufbau-Funktion-Wirkungsgrad	E5, E7, E8, E12, M5, S6, S7, S14, S12, S15	EG5, EG6, EG7, EG11, K2, K3, K5, K6, K7, K8, B3, B4, B10
Entwertung der Energie	Wärmereservoir, Perpetuum Mobile, Entropiebegriff	Stirlingmotor	E7, E8	EG7, EG8, EG10, K1, K2, K8, B1, B8, B9

**Elektrizitätslehre I**

**Inhaltsfeld: Spannung und Widerstand als Antrieb und Hemmnis für den elektrischen Strom**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Elektrische Spannung, Energiestrom und elektrischer Strom	Die Spannung als „Antrieb“ der Elektronen Modelle für den Energietransport Leistung-Stromstärke-Spannung	Schülerversuche mit den Steckbrettern Schülerversuche mit den Steckbrettern	E9, E10, M3, S8, S9, S11	EG1, EG4, EG5, EG9, K1, K3, K4, K5
Elektrischer Widerstand	Das Verhalten stromdurchflossener Drähte Modellvorstellung zum elektrischen Widerstand und der Temperaturabhängigkeit	Experimente zur Abhängigkeit von Länge, Querschnitt und Material	M3, M4, M5, S9, S10, S11, W17	EG4, EG5, EG9, K3, K4, K5, K6, B1, B8

**Inhaltsfeld: Einfache und verzweigte Stromkreise**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Stromkreise	Untersuchungen zur Reihen- und zur Parallelschaltung Schaltung von Herdplatten	Arbeiten mit dem Schüler-Stecksystem	E10, E11, S5, S9, S10, S11, S12	EG1, EG3, EG4, EG5, EG9, EG10, K1, K2, K3, K5, K6, K8, B1
optional: Veränderliche Widerstände	Thermo- und Photowiderstände		S12	EG1, EG4, EG7, K4, K8, B4,

**Inhaltsfeld Radioaktivität**

Dieser Unterrichtsabschnitt wird generell in Form einer Werkstatt mit praktisch-experimentellen, theoretisch-literarischen bzw. computergestützten Stationen durchgeführt. Die Materialien sind als Dateien vorhanden.

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Entdeckung der Radioaktivität	Entdeckung der Radioaktivität durch Becquerel und die Curies Definition der Aktivität: Zählrate pro Zeit Röntgenstrahlung		M3, M5	EG1, EG3, EG9, K1, K2, K4, B4, B6
Möglichkeiten der Wahrnehmung bzw. Messung	Schwärzung von Fotopapier ionisierende Wirkung der radioaktiven Strahlung (u.a. Geiger-Müller-Zählrohr)	Elektroskop entladen durch ionisierte Luft Betrieb eines Geiger-Müller-Zählrohrs mit Knackgeräusch Spinthariskop Nebelkammern n. Wilson u. kontinuierlich	M5, M6, M7, W15	EG3, EG8, EG11, K4, K8, B2, B4, B5

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Schutz vor Strahlung	Abstandsabhängigkeit und die Abschirmung durch verschiedene Materialien	Experimente mit Präparat und Zählrohr	M3, M5, W15, W16	EG1, EG3, EG4, EG5, EG8, EG9, K2, K6, B1, B3, B4
Strahlungsarten	Alpha-Strahlung Beta-Strahlung Gamma-Strahlung	Ablenkung im Magnetfeld	M5, M6, M7	EG3, , EG4, EG5, EG6, EG11, K4, K5, B1, B8, B9
Zerfallsgesetz	Exponentielle Abnahme	Bierschaumzerfall Demonstrationsexperiment: Halbwertszeit von Radongas in Ionisationskammer	M3	EG2, EG4, EG 9, K4, K5, K6, B1, B9
Nuklidkarte	Zerfälle beschreiben Zerfallsreihen	Nuklidkartenspiel entwerfen	M5, M6, M7, M9	EG11, K4, K6, B1
Nutzung und Gefahren der Kernenergie	Aufbau eines Kernkraftwerks Bau von Bomben (Hiroshima)		E5, E7, E12, E13, E14, M8, S6, S7, S12, S14	EG6, EG7, K2, K5, K8, B2, B4, B5, B6, B10
Auswirkungen auf den Menschen / Strahlenschäden / Strahlenschutz	Dosimetrie Somatische und genetische Schäden Radionuklide im menschlichen Körper Natürliche und künstliche Strahlenexposition		M5, M7, M9, M10, W16	EG6, EG7, K2, K5, K8, B2, B4, B5, B6, B10

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Medizinische Anwendungen	<p><u>Diagnose</u>                      Szintigraphie-Diagnose von Schilddrüse, Niere, Herz, Lunge, Knochen (Gammastrahlen)                      Positronen-Emissions-Tomographie (PET):                      Diagnose u.a. vom Herz oder Krebsstellen,                      Kernspin (MRT)</p> <p><u>Therapie</u>                      Bestrahlung zur Krebsbehandlung,                      Schilddrüsentumor und Radioiodtherapie nach der Operation,                      Radonkuren in alten Bergwerken (z.B. in Bad Gastein)</p>		M7, M10, S6, S7, S12, W15, W16	EG2, EG6, EG7, K2, K5, K8, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B10
Weitere Anwendungen	Altersbestimmung, Materialprüfung, der Sterilisieren von Saatgut, u.v.a.		S14	EG2, EG3, EG6, EG10, K2, K8, B2, B3, B4, B7, B9

**Elektrizitätslehre II****Inhaltsfeld: Induktion**

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Magnetfelder	Magnetfelder von Stabmagneten, Hufeisenmagneten Magnetfeld einer Spule	Darstellung von Magnetfeldlinien mittels Eisenfeilspänen und Kompassnadeln	W4, W5	EG1, EG3, EG11, K1, K4, K6, B1
Elektromotor	Aufbau eines Elektromotors	Die Schüler bauen einen eigenen Elektromotor aus einem Bausatz auf	W18	EG10, K8, B3, B4, B5
Lorentzkraft	Kraft auf stromdurchflossenen Leiter Amperedefinition	Abstoßung zweier Stativstäbe in Spule Kraft auf Leiterschaukel im Hufeisenmagnet Barlow'sches Rad	M5, W7, W8, W17	EG1, EG3, EG8, EG11, K1, K8, B3, B9
Generator	Induktionsstrom als Folge bewegter Ladung im festen Magnetfeld oder eines sich ändernden Magnetfeldes	Leiterschaukel als Generator Faraday'sche Experimente mit Magneten, Spulen und analogen Strommessgeräten Rotierende Flachspule im festen Magnetfeld Schütteltaschenlampe, ...	W7, W19	EG1, EG4, EG11, K2, K4, B1, B9

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Transformator	Zusammenhänge zwischen Windungszahl, Strom und Spannung Leistung als Erhaltungsgröße beim idealen Transformator Hochspannungen erzeugen Hohe Ströme erzeugen Transformatoren als wichtiges Element im Stromnetz	Experimente mit Spulen, Eisenkernen und Messgeräten Experimente mit Hochspannungstransformatoren u.a. Modell einer Fernleitung ohne und mit Transformatoren Experimente mit Hochstromtransformatoren	E5, E7, E8, S6, S7, S9, S12, W7, W19	EG1, EG4, EG5, EG9, EG11, K2, K3, K4, K8, B1, B4, B10
Stromnetze	Drehstrom und der Nullleiter	Plexiglasmodell zur Demonstration der 3 Phasen Messung der Ströme der Spannungen	S6, S7, S12	EG3, EG11, K1, B7, B8

### Optionales Inhaltsfeld: Akustik

Falls noch Zeit ist, bietet sich das Thema Akustik als sommerlicher Ausklang an.

Fachlicher Kontext	Konkretisierungen	Vorschlag für zentrale Versuche, die nach Möglichkeit durchzuführen sind	konzeptbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
Tonhöhe und Lautstärke	Frequenzabhängigkeit und Amplitudenabhängigkeit	CASSY-Tonanalyse	S2, W2	EG2, EG4, EG5, K1, K7, B1
Lärm / Schallschutz	Einheit Dezibel	Messung von Lautstärken in Dezibel	S3, S12, W3	EG4, K2, B3, B5, B10
Schallausbreitung	Ausbreitungsgeschwindigkeit Abhängigkeit vom Medium	CASSY-basierte Messung	S2	EG4, EG10, K1, B1
Schwebung	Überlagerung zweier Töne	2 verstimmte Stimmgabeln	W2	EG1, EG10, K4, K6

## **Ergänzungsstunden in den Jahrgangsstufen 7 und 8**

Ein Konzept zur konkreten Ausgestaltung

### **Ziel:**

**Fördern & Fordern** im Aufgabenfeld III, Mathematik und Naturwissenschaften

In den Ergänzungsstunden Physik wollen wir auf die individuellen Stärken der Schülerinnen und Schüler eingehen und gleichzeitig Kompetenzen unterstützen, die die Jugendlichen auch in anderen Fächern einsetzen können.

### **Umsetzung:**

Bei der Umsetzung werden Zusammenhänge, Methoden und Werkzeuge anhand physikalischer Inhalte erarbeitet. Die Standardinhalte des Kernlehrplans Physik SI werden durch Projekte ergänzt, die so angelegt sind, dass die Lernenden individuell gefördert oder gefordert werden.

Die schwächeren Schülerinnen und Schüler können einen bereits behandelten Inhalt durch eine andere Sichtweise oder eine differenziertere Aufgabenstellung aufarbeiten. Besonders die Verwendung einer klar strukturierten Aufgabenstellung kann bei Schülerinnen und Schülern, die Deutsch als Zweitsprache haben, Zugänge verbessern. Hier ergeben sich Synergieeffekte mit sprachlich orientierten Fächern.

Die Jugendlichen im mittleren Leistungsbereich wollen wir durch den projektorientierten Ergänzungsunterricht für naturwissenschaftliches Arbeiten generell gewinnen und hiermit auch einen Beitrag für die Mathematik und alle Naturwissenschaften leisten.

Für die starken und besonders neugierigen Schülerinnen und Schüler ergeben sich in den Ergänzungsstunden Möglichkeiten, forschend tätig zu sein.

### **Jg. 7. Lochkamera**

Hier steht der Bau einer Lochkamera an, anhand derer dann die ersten optischen Abbildungen erarbeitet werden; durch eine Linse kann die optische Qualität stark verbessert werden.

#### **Dynamisches Geometrieprogramm I**

Hier findet eine Einführung in die elementaren geometrischen Zeichentechniken statt. Dazu dienen zunächst die Strahlenverläufe beim Schattenwurf und an der Lochblende. Insbesondere lassen sich hier zum einen die Details der Abbildung selbst tiefer ergründen und zum anderen das Abbildungsgesetz nachbilden. Im nächsten Schritt erfolgt die Strahlenkonstruktion an der Sammellinse mit Hilfe der ausgezeichneten Strahlen. Hier ergeben sich genügend Differenzierungsoptionen (Hinzunahme des virtuellen Bildes bei Lupen und die Verwendung von Zerstreuungslinsen).

#### **Dynamisches Geometrieprogramm II**

Im Rahmen des Reflexionsgesetzes lassen sich verschiedene Situationen gut mit einem DGS darstellen und vertieft erfahrbar machen.

#### **Fernrohre**

Im weiteren Verlauf bietet sich der Selbstbau eines Fernrohrs im Bereich der optischen Instrumente an (Bausätze der Firma Astromedia).

#### **Elektroskope**

In der Elektrostatik lassen sich Ladungsmesser (einfache Elektroskope) selbst bauen und daran wichtige Eigenschaften elektrischer Ladungen erfahren. Daraus hat sich inzwischen eine kleine Stationenwerkstatt entwickelt.



### **Jg. 8. Tabellenkalkulation MS-Excel I**

Die Auswertung von Experimenten zur verschiedenen Bewegungen ist dazu prädestiniert, mit einer Tabellenkalkulation durchgeführt zu werden. Beginnend mit der Anlegung geeigneter Tabellen erfolgt zunächst die Erstellung passender t-s-Diagramme. In einem zweiten Schritt erfolgt über den selektiven Umgang mit den Messdaten die Hinführung zu der Option Trendlinie. Vertiefend schließen sich auch rechnerische Auswertungen an (Überprüfung auf Proportionalität, Mittelwerte, absolute und relative Fehler, passende Zellformatierung)

### **Dynamisches Geometrieprogramm III**

Das Zeichnen von Dreiecken und Vierecken unter Zuhilfenahme von Vektorpfeilen liefert neue Einblicke in das DGS. Im Rahmen der Kräfteaddition konstruieren die Lernenden auf verschiedenen Niveaustufen Kräfteparallelogramme und gestalten sie veränderlich. Als zusätzliche Option bietet sich die Kräftezerlegung in Komponenten an.

### **Mausefallenauto**

Dies ist ein übergeordnetes Projekt, welches im Schuljahr 2017/18 in drei Parallelklassen durchgeführt wurde. Zum einen geht es um die Planung und den Bau eines solchen Fahrzeugs zum anderen in den begleitenden Lernstationen um die physikalischen Inhalte (Reibung, Hebel, Drehmomente, Energie). Abschließend ist ein Wettbewerb möglich. Die positive Rückmeldung durch die Schülerinnen und Schüler geben Anlass zu einer weiteren Durchführung.

### **Tabellenkalkulation MS-Excel II**

Je nach Vorgehen ergibt sich hier optional eine Vertiefung zur Tabellenkalkulation im Rahmen des Hebelgesetzes. Die zugehörige Auswertung erfordert eine Erweiterung der zuvor erarbeiteten Möglichkeiten (Hyperbeln, Antiproportionalität).

### **Fahrradprojekt: Rennrad oder Mountainbike?**

Durchgeführt wurde ein Fahrradprojekt „Rennrad oder Mountainbike“, bei welchem die Jugendlichen Informationen über beide Fahrradtypen zusammengetragen haben – das reichte vom Verwendungszweck, dem äußeren Aufbau, zu Details bei Rädern, Lenker, Gangschaltung, Bremsen (mechanisch und hydraulisch), Verkehrssicherheit, u.a. - und anschließend in einer Mappe zusammengestellt haben.

### **Archimedisches Prinzip**

Es gibt ebenfalls eine Stationenwerkstatt im Bereich „Sinken – Schweben – Tauchen“ bis hin zum Archimedisches Prinzip.

In den Ergänzungsstunden obliegt die Auswahl des Projektes dem Fachlehrer. Um das Ziel „Fördern & Fordern“ zu erreichen, ist es wichtig, das jeweilige Projekt individuell der Lerngruppe anzupassen.

Erweiterungen bzw. übergeordnete Leitlinien:

- Medientechnische Grundbildung als paralleler roter Faden: Tabellenkalkulation, dynamisches Geometrieprogramm, Videoanalyse
- Historische Vernetzung: Erstellen eines Physikerlexikons von A bis Z (kleine Biographien von Archimedes bis Volta mit den jeweiligen physikalischen Schwerpunkten), verbunden mit kleinen Vorträgen. Optimal wäre das Durchhalten der Klasse über die komplette Zeit von Klasse 7 (evtl. sogar schon ab 6) bis Klasse 9.
- Wissenschaftliches Arbeiten als solches mit Langzeitstrategie
- Physik und Sprache im Sinne einer individuellen Förderung<sup>2</sup>
- Experimente mit dem Smartphone (Klasse 8)
- Integrierte Übungen zur Feinmotorik

<sup>2</sup> Informationen zum sprachsensiblen Fachunterricht unter [http://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front\\_content.php?idcat=2903](http://www.schulentwicklung.nrw.de/sinus/front_content.php?idcat=2903)

### **Überprüfung der Zielerreichung**

Zur Evaluation wäre es denkbar, einzelne Projekte durch die Schülerinnen und Schüler am Ende des Schuljahres in einer Science Fair allen Interessierten vorzustellen insbesondere auch den Eltern.

## **Projekte und Stationenlernen in den Jahrgangsstufen 6 und 9:**

### **Jg. 6. Experimentierbox zur Elektrizität**

Dies ist ein handwerklicher Einstieg in den Themenbereich Elektrizitätslehre. Die Schülerinnen und Schüler erstellen selbst einen kleinen Baukasten, der verschiedene Glühlämpchen, Schalter, Kabel bis hin zu Bimetallstreifen, Motor und Magnete enthält. Die Kinder arbeiten dabei mit Anleitungsblättern, wobei es hier über ein notwendiges Grundgerüst für alle, genügend Differenzierungsmöglichkeiten für handwerklich und auch physikalisch begabtere Kinder gibt. Begleitend entsteht eine Mappe mit den

#### **Stationenarbeit zum Themenbereich Energie**

Dieses Projekt befindet sich erst in der Planung. Probeläufe und die Realisierung sind noch nicht erfolgt.

#### **Stationenarbeit zum Themenbereich „Musikinstrumente und Gehör“**

Dieses Projekt wurde schon mehrfach durchgeführt und ist optional am Schuljahresende vorgesehen.

### **Jg.9. Gruppenarbeit mit Ausarbeitung einer PowerPoint -Präsentation zu Wärmephänomenen und/oder Wärmekraftmaschinen, eine Posterausstellung**

Im Rahmen der Wärmelehre wurde bisher optional Präsentationen von in Gruppen erarbeiteten Sachzusammenhängen (vom Frostschutz zum Schnellkochtopf) durchgeführt. Dies ist verbunden mit der Erstellung eines Handouts und dreier Kontrollfragen zu einer möglichen abschließenden Lernerfolgskontrolle.

#### **Gruppenarbeit mit Ausarbeitung einer Posterausstellung zu Wärmekraftmaschinen**

Dieses Projekt ist die Realisierung einer wissenschaftlichen Posterausstellung zum Themenbereich Wärmekraftmaschine; alle Poster werden zeitgleich präsentiert.

#### **Die Werkstatt zur Radioaktivität**

Dies ist das wesentliche Projekt für alle Lernende in der Jahrgangsstufe 9. In dieser Stationenwerkstatt verschaffen sich die Jugendlichen durch Literaturarbeit, Experimente, Computersimulationen u.a. einen profunden Einblick in die Thematik Radioaktivität. Begleitend und abschließend zusammenfassend werden die Resultate in einem Portfolio geeignet zusammenstellen.

#### **Bausatz Elektromotor**

Darüber hinaus lässt sich zum einen ein Gerät zur Induktion bauen(Idee: Schüttellampe) und zum anderen wurde bereits mehrfach der Zusammenbau eines kleinen Motorbausatzes durchgeführt.

## Konzeptbezogene Kompetenzen im Fach Physik

Hier sind alle konzeptbezogenen Kompetenzen für die Jahrgangsstufen 6 bis 9 zusammengefasst und in einem durchnummeriert. Die hellblau unterlegten Zeilen gelten insbesondere für die Jahrgangsstufe 6. Die anderen Zeilen für das Ende der Jahrgangsstufe 9. Andernorts findet man oft eine verkürzte Nummerierung für das Ende der Jahrgangsstufe 9 ohne die Punkte für die Jahrgangsstufe 6.

### Kompetenzen zum Basiskonzept „Energie“

	<b>Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe des Energiekonzepts Beobachtungen und Phänomene erklären sowie Vorgänge teilweise formal beschreiben und Ergebnisse vorhersagen. Sie ...</b>
E1	zeigen an Vorgängen aus ihrem Erfahrungsbereich Speicherung, Transport und Umwandlung von Energie auf.
E2	bilanzieren in Transportketten Energie halbquantitativ und legen dabei die Idee der Energieerhaltung zugrunde.
E3	zeigen an Beispielen, dass Energie, die als Wärme in die Umgebung abgegeben wird, in der Regel nicht weiter genutzt werden kann.
E4	ordnen an Beispielen energetische Veränderungen an Körpern und die mit ihnen verbundenen Energieübertragungsmechanismen einander zu.
E5	beschreiben in relevanten Anwendungszusammenhängen komplexere Vorgänge energetisch und erkennen dabei Speicherungs-, Transport-, Umwandlungsprozesse und stellen sie dar.
E6	erläutern die Energieerhaltung als ein Grundprinzip des Energiekonzepts und nutzen sie zur quantitativen energetischen Beschreibung von Prozessen.
E7	erkennen und beschreiben die Verknüpfung von Energieerhaltung und Energieentwertung in Prozessen aus Natur und Technik (z. B. in Fahrzeugen, Wärmekraftmaschinen, Kraftwerken usw.).
E8	stellen an Beispielen Energiefluss und Energieentwertung quantitativ dar.
E9	kennen den quantitativen Zusammenhang von umgesetzter Energiemenge (bei Energieumsetzung durch Kraftwirkung: Arbeit), Leistung und Zeitdauer des Prozesses und nutzen dies in Beispielen aus Natur und Technik.
E10	zeigen Temperaturdifferenzen, Höhenunterschiede, Druckdifferenzen und Spannungen als Voraussetzungen für und als Folge von Energieübertragung an Beispielen auf.
E11	unterscheiden Lage-, kinetische und durch den elektrischen Strom transportierte sowie thermisch übertragene Energie (Wärmemenge), beschreiben sie formal und nutzen sie für Berechnungen.
E12	beschreiben, dass die Energie, die wir nutzen, aus erschöpfbaren oder regenerativen Quellen gewonnen werden kann.
E13	begründen die Notwendigkeit zum „Energiesparen“ und erläutern Möglichkeiten dazu in ihrem persönlichen Umfeld.
E14	vergleichen und bewerten verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung, -aufbereitung und -nutzung unter physikalisch-technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten und diskutieren deren gesellschaftliche Relevanz und Akzeptanz.

**Kompetenzen zum Basiskonzept „Struktur der Materie“**

	<b>Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe des Materiekonzepts Beobachtungen und Phänomene erklären sowie Vorgänge teilweise formal beschreiben und Ergebnisse vorhersagen. Sie ...</b>
M1	beschreiben an Beispielen, dass sich bei Stoffen die Aggregatzustände durch Aufnahme bzw. Abgabe von thermischer Energie (Wärme) verändern.
M2	beschreiben Aggregatzustände, Aggregatzustandsübergänge auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung.
M3	vergleichen verschiedene Stoffe bzgl. ihrer thermischen, mechanischen oder elektrischen Stoffeigenschaften.
M4	erklären die elektrischen Eigenschaften von Stoffen (Ladung und Leitfähigkeit) mit Hilfe eines einfachen Kern-Hülle-Modells.
M5	beschreiben Eigenschaften von Materie mit einem angemessenen Atommodell.
M6	beschreiben die Entstehung von ionisierender Teilchenstrahlung.
M7	nennen Eigenschaften und Wirkungen verschiedener Arten radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung.
M8	beschreiben Prinzipien von Kernspaltung und Kernfusion auf atomarer Ebene.
M9	identifizieren Zerfallsreihen mithilfe der Nuklidkarte.
M10	bewerten Nutzen und Risiken radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung.

**Kompetenzen zum Basiskonzept „System“**

	<b>Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe des Systemkonzepts auch auf formalem Niveau Beobachtungen und Phänomene erklären sowie Vorgänge beschreiben. Sie ...</b>
S1	erkennen den Sonnenstand als eine Bestimmungsgröße für die Temperaturen auf der Erdoberfläche.
S2	nennen Grundgrößen der Akustik.
S3	erläutern Auswirkungen von Schall auf Menschen im Alltag.
S4	erklären an Beispielen, dass das Funktionieren von Elektrogeräten einen geschlossenen Stromkreis voraussetzt.
S5	planen einfache elektrische Schaltungen und bauen sie auf.
S6	beschreiben den Aufbau von Systemen und erklären die Funktionsweise ihrer Komponenten (z. B. Kraftwerke, medizinische Geräte, Energieversorgung).
S7	beschreiben Energieflüsse in den oben genannten offenen Systemen.
S8	beschreiben die Spannung als Indikator für durch Ladungstrennung gespeicherte Energie.
S9	nutzen den quantitativen Zusammenhang von Spannung, Ladung und gespeicherter bzw. umgesetzter Energie zur Beschreibung energetischer Vorgänge in Stromkreisen.
S10	beschreiben die Beziehung von Spannung, Stromstärke und Widerstand in elektrischen Schaltungen und wenden sie an.
S11	bestimmen umgesetzte Energie und Leistung in elektrischen Stromkreisen aus Spannung und Stromstärke.
S12	beurteilen technische Geräte hinsichtlich ihres Nutzens für Mensch und Gesellschaft und ihre Auswirkungen auf die Umwelt.
S13	beschreiben die Funktion von Linsen für die Bilderzeugung und den Aufbau einfacher optischer Systeme.

S14	vergleichen und bewerten technische Geräte und Anlagen unter Berücksichtigung von Nutzen, Gefahren und Belastung der Umwelt und erläutern Alternativen.
S15	erklären die Funktionsweise einer Wärmekraftmaschine.

### Kompetenzen zum Basiskonzept „Wechselwirkung“

	<b>Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe des Wechselwirkungskonzepts auch auf formalem Niveau Beobachtungen und Phänomene erklären sowie Vorgänge beschreiben und Ergebnisse vorhersagen. Sie ...</b>
W1	erklären Bildentstehung und Schattenbildung sowie Reflexion mit der geradlinigen Ausbreitung des Lichts.
W2	identifizieren Schwingungen als Ursache von Schall und das Hören als Aufnahme von Schwingungen durch das Ohr.
W3	nennen geeignete Schutzmaßnahmen gegen die Gefährdungen durch Schall und Strahlung.
W4	erläutern, dass beim Magnetismus Körper ohne direkten Kontakt eine anziehende oder abstoßende Wirkung aufeinander ausüben können.
W5	zeigen an Beispielen aus ihrem Alltag verschiedene Wirkungen des elektrischen Stromes auf und unterscheiden sie.
W6	beschreiben geeignete Maßnahmen für den sicheren Umgang mit elektrischem Strom.
W7	führen Bewegungsänderungen oder Verformungen von Körpern auf das Wirken von Kräften zurück.
W8	beschreiben Kraft und Geschwindigkeit als vektorielle Größen.
W9	beschreiben die Wirkungsweisen und die Gesetzmäßigkeiten von Kraftwandlern an Beispielen.
W10	beschreiben Druck als physikalische Größe quantitativ und wenden dies in Beispielen an.
W11	beschreiben Schweredruck und Auftrieb formal und wenden dies in Beispielen an.
W12	beschreiben die Beziehung und den Unterschied zwischen Masse und Gewichtskraft.
W13	beschreiben Absorption, und Brechung von Licht.
W14	unterscheiden Infrarot-, Licht- und Ultraviolettstrahlung und beschreiben ihre Wirkung mit Beispielen.
W15	beschreiben experimentelle Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung.
W16	beschreiben die Wechselwirkung zwischen Strahlung, insbesondere ionisierender Strahlung, und Materie sowie die daraus resultierenden Veränderungen der Materie und erklären damit mögliche medizinische Anwendungen und Schutzmaßnahmen.
W17	setzen die Stärke des elektrischen Stroms zu seinen Wirkungen in Beziehung und führen die Funktionsweise einfacher elektrischer Geräte darauf zurück.
W18	beschreiben den Aufbau eines Elektromotors und erklären seine Funktion mit Hilfe der magnetischen Wirkung des elektrischen Stromes.
W19	beschreiben den Aufbau von Generator und Transformator und erklären ihre Funktionsweisen mit der elektromagnetischen Induktion.

# Prozessbezogene Kompetenzen im Fach Physik

## Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

### *Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen*

<b>Bis Ende von Jahrgangsstufe 9</b>	
<b>Schülerinnen und Schüler ...</b>	
EG1	beobachten und beschreiben physikalische Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung.
EG2	erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe physikalischer und anderer Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind.
EG3	analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen und systematisieren diese Vergleiche.
EG4	führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch, protokollieren diese, verallgemeinern und abstrahieren Ergebnisse ihrer Tätigkeit und idealisieren gefundene Messdaten.
EG5	dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen auch computergestützt.
EG6	recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus.
EG7	wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität, ordnen sie ein und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.
EG8	stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus.
EG9	interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, wenden einfache Formen der Mathematisierung auf sie an, erklären diese, ziehen geeignete Schlussfolgerungen und stellen einfache Theorien auf.
EG10	stellen Zusammenhänge zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her, grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab und transferieren dabei ihr erworbenes Wissen.
EG11	beschreiben, veranschaulichen oder erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Modellen, Analogien und Darstellungen.

## Kompetenzbereich Kommunikation

### *Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen*

<b>Bis Ende von Jahrgangsstufe 9</b>	
<b>Schülerinnen und Schüler ...</b>	
K1	tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.
K2	kommunizieren ihre Standpunkte physikalisch korrekt und vertreten sie begründet sowie adressatengerecht.
K3	planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.
K4	beschreiben, veranschaulichen und erklären physikalische oder naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und Medien, ggfs. mit Hilfe von Modellen und Darstellungen.
K5	dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen auch unter Nutzung elektronischer Medien.
K6	veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder (und) bildlichen Gestaltungsmitteln wie Graphiken und Tabellen auch mit Hilfe elektronischer Werkzeuge.
K7	beschreiben und erklären in strukturierter sprachlicher Darstellung den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen bzw. alltagssprachlichen Texten und von anderen Medien.
K8	beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise.

## Kompetenzbereich Bewertung

*Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen, beurteilen und bewerten*

<b>Bis Ende von Jahrgangsstufe 9</b>	
<b>Schülerinnen und Schüler ...</b>	
B1	beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen empirische Ergebnisse und Modelle kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten.
B2	unterscheiden auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe zwischen beschreibenden Aussagen und Bewertungen.
B3	stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen physikalische Kenntnisse bedeutsam sind.
B4	nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten im Alltag.
B5	beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung.
B6	benennen und beurteilen Aspekte der Auswirkungen der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen an ausgewählten Beispielen.
B7	binden physikalische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an.
B8	nutzen physikalische Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge.
B9	beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells.
B10	beschreiben und beurteilen an ausgewählten Beispielen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt.

## Leistungsbewertung im Fach Physik

Hierzu gibt es eine gesonderte Zusammenstellung.