Kepler-Gymnasium Pforzheim

Curriculum Physik Klasse 7/8

Pro Schuljahr werden 60 Unterrichtsstunden zu Grunde gelegt.

Stundenanzahl Kerncurriculum	Unterrichtseinheit
Klasse 7	
2	Einführung in die Physik
14	Akustik
28	Optik
16	Energie
Σ = 60	
Klasse 8	
20	Grundgrößen der Elektrizitätslehre
10	Magnetismus und Elektromagnetismus
12	Mechanik: Kinematik
18	Mechanik: Dynamik
Σ = 60	

Hinweis zu Unterrichtsmaterialien zum Bildungsplan 2016/17

Im vorliegenden Curriculum werden an vielen Stellen Hinweise auf die Materialien der Zentralen Fortbildungsreihe zum Bildungsplan 2016 gegeben. Speziell für die Klassenstufen 7/8 wurden sehr viele Unterrichtsmaterialien entwickelt. Diese finden sich - geordnet nach inhaltsbezogenen Kompetenzen, prozessbezogenen Kompetenzen und übergeordneten Materialien - unter http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4 auf dem Lehrerfortbildungsserver.

Das Material liegt zu vielen der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche vor, aber es werden dort auch inhaltsübergreifende Angebote zur Binnendifferenzierung / Umgang mit Heterogenität gemacht, z.B. durch die *Check-In-Aufgaben* mit *Checklisten*, die *kompetenzorientierten Aufgaben mit mehreren Schwierigkeitsstufen*, *Arbeitsaufträge mit gestuften Hilfen* sowie die *Choice-to-learn-Aufgaben* zu fast allen Themen aus Klasse 7/8.
Da speziell auf dieses themenübergreifende Material oft nicht in den themenbezogenen Curricula verwiesen werden kann, finden Sie das Material zum Umgang mit Heterogenität unter http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/1_indiv_und_diff/

Desweiteren sei darauf verwiesen, dass der Lehrerfortbildungsserver auch die Materialien der vorangegangenen Lehrerfortbildungen im Fach Physik beinhaltet. Die meisten der Materialien passen ebenso zum Bildungsplan 2016/17, weil bereits durch den Bildungsplan 2004 die *Kompetenzorientierung* und Aspekte des Umgangs mit Heterogenität eine tragende Rolle spielten. Das Material dieser Lehrerfortbildungen zum Bildungsplan 2004 finden Sie unter http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/.

Klasse 7

Einführung in die Physik 2 Std.			
Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Unterweisungen über das Verhalten im Fachraum und den relevanten Sicherheitsbestimmungen liegt der Fokus der einführenden Stunden auf einem ersten Einblick in die Physik, ihre Themengebiete sowie der Rolle des Experiments in der Physik.			
Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Thema, Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können		**Was ist Physik?** Womit beschäftigen sich Physikerinnen und Physiker? Warum machen Physiker überhaupt Experimente? Verschiedene Experimente bzw. Phänomene vorstellen: Welche physikalischen Fragen könnten sich jeweils daraus ergeben?	**Material:** Eine alternative Unterrichtseinheit ist im Material der zentralen Lehrerfortbildungen genauer beschrieben (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/1_denkweisen/index.html) **L PG** Wahrnehmung und Empfindung
2.2.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben	3.2.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle) 3.2.1 (2) an Beispielen beschreiben, dass Aussagen in der Physik grundsätzlich überprüfbar sind […]		

Akustik 14 Std.			
Die Schülerinnen und Schüler können akustische Phänomene experimentell untersuchen. Sie trennen zunehmend zwischen ihrer Wahrnehmung und deren physikalischer Beschreibung. Zur Beschreibung der Ausbreitung von Schall verwenden sie geeignete Modelle.			
Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können 2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „jedesto“-Aussagen) […]	3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, *Amplitude, Frequenz*)	**Einführung in die Akustik – Schallentstehung** (Schall als Schwingung, laut-leise, hoch-tief, Amplitude, Periodendauer, Frequenz) Was ist Schall? (evtl. Schüler-) Experimente: Wovon hängen Tonhöhe und Lautstärke eines Tons ab?	**Material:** s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen zur Akustik (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/2_akustik/1_akustik/) **F MUS** 3.2.2 Musik verstehen **F MUSPROFIL** 3.2.2 Musik verstehen
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „jedesto“-Aussagen) […] 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen […] 2.2.6 Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen […] (Diagramm)	3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe, *Amplitude, Frequenz*)	**Schwingungen in Diagrammen darstellen** (Amplitude, Periodendauer, Frequenz) s-t-Diagramm einer Schwingung mit Beschriftung von Amplitude und Periodendauer Einsatz von Smartphones zur Schallanalyse möglich	**Material:** Unterrichtsmaterial zum Einsatz von Smartphones zur Schallanalyse s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/2_akustik/smartphone.htm) **F MUS** 3.2.2 Musik verstehen **F MUSPROFIL** 3.2.2 Musik verstehen
2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen	3.2.2 (1) akustische Phänomene beschreiben (Lautstärke, Tonhöhe,	**Hörschädigung** Lautstärkemessung: Wann schadet	**Material:** Unterrichtsmaterial zum Thema Vermeiden von Hörschäden ist

Wissens bewerten;	*Amplitude, Frequenz*) 3.2.2 (3) ihre Hörgewohnheiten in Bezug auf das Risiko möglicher Hörschädigungen bewerten (zum Beispiel Lautstärke von Kopfhörern)	Lärm?	im Material der zentralen Lehrerfortbildungen genauer beschrieben (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/2_akustik/hoerschaeden.htm) **L PG** Sicherheit und Unfallschutz **L PG** Wahrnehmung und Empfindung **F MUS** 3.2.2 Musik verstehen **F MUSPROFIL** 3.2.2 Musik verstehen **F NWT** 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (3) **Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:** Bestimmung des menschlichen Hörbereichs, Vergleich mit Hörbereichen anderer Lebewesen, evtl. Ultra- und Infraschall
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären; 2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern;	3.2.1 (1) Kriterien für die Unterscheidung zwischen Beobachtung und Erklärung beschreiben (Beobachtung durch Sinneseindrücke und Messungen, Erklärung durch Gesetze und Modelle) 3.2.1 (3) […] *Teilchenmodell* 3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Hörvorgangs beschreiben (*Sender, Empfänger*)	**Schallausbreitung** Modell(e) zur Schallausbreitung, Grenzen der Modelle, Teilchenmodell (Verdichtung und Verdünnung) als möglicher Erklärungsansatz zum Schluss Blitz und Donner Schallgeschwindigkeit (halbquantitativ)	**L PG** Wahrnehmung und Empfindung **F NWT** 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (2) **F BNT** 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik **F CH** 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen

Optik 28 Std.			
Die Schülerinnen und Schüler können optische Phänomene experimentell untersuchen. Sie trennen zunehmend zwischen ihrer Wahrnehmung und deren physikalischer Beschreibung. Sie untersuchen Lichtumlenkung und Wahrnehmungseffekte zum Beispiel an Spiegeln und Linsen. Zur Beschreibung der Ausbreitung von Licht verwenden sie geeignete Modelle.			
Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben	3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Sehvorgangs beschreiben (*Sender, Empfänger*)	**Sehvorgang** (Lichtquellen, Lichtempfänger, Sehvorgang) Sehvorgang im Sender-Empfänger-Bild	**Hinweis:** Eine alternative Optik-Unterrichtseinheit zu der hier beschriebenen ist im Material der zentralen Lehrerfortbildungen genauer beschrieben (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/2_akustik/4_optik/) **F NWT** 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (2)
2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);	3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern 3.2.2 (4) […] *Lichtstrahlmodell*	**Lichtstrahlmodell** (Lichtbündel, Lichtstrahl) Lichtstrahl als Idealisierung eines engen Lichtbündels / Laserstrahl	**Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:** Fermat'sches Prinzip **F BNT** 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik **F BK** 3.2.2.1 Grafik **F BKPROFIL** 3.2.2.1 Grafik
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;	3.2.2 (4) grundlegende Phänomene der Lichtausbreitung experimentell untersuchen und mithilfe des *Lichtstrahlmodells* beschreiben 3.2.2 (7) *Streuung* und *Absorption* phänomenologisch beschreiben	**Licht trifft auf Gegenstände** (Streuung, Absorption, Reflexion, Transmission) Überblick über die grundlegenden Phänomene	**F BK** 3.2.2.1 Grafik **F BKPROFIL** 3.2.2.1 Grafik
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen	3.2.2 (5) Schattenphänomene experimentell untersuchen und beschreiben (*Schattenraum und Schattenbild, Kernschatten und Halbschatten*)	**Licht und Schatten** (*Schattenraum, Schattenbild, Kernschatten, Halbschatten,* Randstrahlen) Schatten als Wahrnehmungsphänomen	**F BK** 3.2.2.1 Grafik **F BKPROFIL** 3.2.2.1 Grafik

und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „jedesto“-Aussagen);		Möglichkeit zum Aufstellen und Überprüfen von Hypothesen z.B. anhand von Schülerexperimenten Schattenbereiche skizzieren	
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren	3.2.2 (6) optische Phänomene im Weltall erklären (*Mondphasen, Sonnenfinsternis, Mondfinsternis*)	**optische Phänomene im Weltall** Wie kommen die Mondphasen zustande? Wie kommen Finsternisse zustande? Demonstrationsmodelle bzw. Simulationen zu den Phänomenen	
2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren); 2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit);	3.2.2 (8) die *Reflexion* an ebenen Flächen beschreiben (*Reflexionsgesetz, Spiegelbild*)	**Reflexionsgesetz** (evt. Schüler-) Experiment zum Reflexionsgesetz	
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären 2.1.13 ihr physikalisches Wissen an-	3.2.2 (8) die *Reflexion* an ebenen Flächen beschreiben (*Reflexionsgesetz, Spiegelbild*)	**Spiegelbilder** geeignete Auswahl der Beispiele treffen (z.B. Größe des Spiegelbildes, Kerze hinter Glasscheibe, Spiegelschrift)	**Hinweis:** hierbei besonders Schülervorstellungen aufgreifen **Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:** Spiegel im Alltag,

wenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen; 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;			gekrümmte Spiegel, Tripelspiegel
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;	3.2.2 (9) *Brechung* beschreiben (Strahlenverlauf, Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel optische Hebung)	**Brechungsphänomene** geeignete Auswahl der Experimente treffen (z.B. Speerjagd bei Fischen, Münze in Tasse etc.)	**Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:** experimentelle Bestimmung des Brechungswinkels, Aufgreifen des Aspektes der Messunsicherheiten, Diagrammarbeit
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung); 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären	3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern 3.2.2 (2) physikalische Aspekte des Sehvorgangs beschreiben (*Sender, Empfänger*) 3.2.2 (10) die Bildentstehung bei einer *Lochkamera* qualitativ beschreiben	**Lochkamera** Je-desto-Sätze zum Bild in der Lochkamera, Anwendung des Strahlenmodells zur Erklärung der Bildentstehung Mögliche Schülerexperimente: Untersuchung der Eigenschaften der Abbildung einer Lochkamera Erklärung anhand des Lichtstrahlmodells Übertragung auf Sehvorgang oder Fotoapparat	**Hinweis:** An eine formale Behandlung anhand der Abbildungsgleichung ist nicht gedacht **F BNT** 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik **F NWT** 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (2) **Möglichkeiten zur Kooperation mit Bildender Kunst:** Zentralperspektive
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren	3.2.2 (11) die Wirkung optischer Linsen beschreiben (*Sammellinse, Brennpunkt,* Wahrnehmungseffekte wie zum Beispiel Bildumkehrung)	**Optische Linsen** Mögliche Schülerexperimente: Brennweitenbestimmung, ausgezeichnete Strahlen, Phänomen der Bildumkehr	**Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:** Lupe
2.3.4 Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern;	3.2.2 (12) einfache Experimente zur Zerlegung von weißem *Licht* und zur Addition von Farben beschreiben (*Prisma)*	**Farben** Grenzen des Lichtstrahlmodells, additive Farbmischung z.B. bei Displays von Fernseher oder Smartphone	
2.1.10 Analogien beschreiben	3.2.2 (13) Gemeinsamkeiten und Unterschiede von *Licht* und *Schall* beschreiben (Sender und Empfänger, Wahrnehmungsbereich, Medium, Ausbreitungsgeschwindigkeit)	**Schall und Licht** Vergleich des Hör- und Sehbereichs, Ausbreitungsmedium	

Energie 16 Std.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben physikalische Vorgänge in Alltag und Technik mit den Größen Energie, Leistung und Wirkungsgrad. Dabei unterscheiden sie zwischen dem physikalischen Energiebegriff und dem Alltagsgebrauch des Begriffs Energie und können Alltagsformulierungen wie „Energieerzeugung“ und „Energieverbrauch“ physikalisch deuten. Die Schülerinnen und Schüler wenden ihre Kenntnisse insbesondere auf die Thematik der Energieversorgung an.

Die frühe Einführung der Energie in Klasse 7 kann u.a. auch für einen Unterricht nach Analogien in den folgenden Klassenstufen genutzt werden.

Der Unterrichtsgang orientiert sich an der Handreichung PH 49 „Kompetenzorientierter Physikunterricht, Umsetzungsbeispiel Energie“

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden	3.2.3 (1) grundlegende Eigenschaften der *Energie* beschreiben [...]	**Wofür benötigt man Energie?** Worin steckt Energie? Wofür wird Energie im Alltag benötigt?	**Material:** s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen zur Energie (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/3_energie/index.html) **F BNT** 3.1.4 Energie effizient nutzen **F NWT** 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);	3.2.3 (1) grundlegende Eigenschaften der *Energie* beschreiben (unter anderem *Energieerhaltung*) 3.2.3 (2) Beispiele für Energieübertragungsketten in Alltag und Technik nennen und qualitativ beschreiben (unter anderem anhand von *mechanischer*, *elektrischer* oder *thermischer Energieübertragung*) 3.2.3 (10) das scheinbare Verschwinden von *Energie* mit der Umwandlung in *thermische Energie* erklären	**Energieerhaltung, Energieübertragung, scheinbares Verschwinden** Energieerhaltung und Energieübertragung (graphische Darstellung) Was ist mit „Energieverbrauch“ gemeint?	**L BNE** Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung **L BNE** Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen **F BNT** 3.1.4 Energie effizient nutzen **F NWT** 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.7 in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und ad-	3.2.3 (4) Möglichkeiten der Energieversorgung mit Hilfe von Energieübertragungsketten beschreiben (zum Beispiel Wasserkraftwerk, Kohlekraftwerk) 3.2.3 (9) den Zusammenhang von	**Energieübertragungsketten, Wärmekraftwerk, Wirkungsgrad qualitativ** Energieübertragungskette eines Wärmekraftwerks	**F BNT** 3.1.4 Energie effizient nutzen **L BNE** Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung **L BNE** Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Hand-

ressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren	zugeführter *Energie*, nutzbarer *Energie* und *Wirkungsgrad* an bei Energieübertragungen beschreiben	Arbeitsauftrag zur Recherche	lungen **L VB** Umgang mit eigenen Ressourcen
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.1.9 zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung);	3.2.3 (3) Beispiele für die Speicherung von *Energie* in verschiedenen Energieformen in Alltag und Technik nennen und beschreiben (unter anderem *Lageenergie, Bewegungsenergie, thermische Energie*)	**Energiespeicherung** Mögliche Schülerexperimente: Spielzeuge untersuchen (z.B. Aufziehautos), Energiespeicher benennen und Energieübertragungsketten skizzieren	
2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „jedesto“-Aussagen);	3.2.3 (6) die *Lageenergie* berechnen ($E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$, Nullniveau)	**Lageenergie** z.B. Bestimmung der Abhängigkeiten mithilfe von Schülerexperimenten	
2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen;	3.2.3 (7) den Zusammenhang von *Energie* und *Leistung* erklären sowie die *Leistung* berechnen ($P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$) 3.2.3 (8) Größenordnungen typischer *Leistungen* im Alltag ermitteln und vergleichen (zum Beispiel körperliche Tätigkeiten, Handgenerator, Fahrradergometer, Typenschilder, Leistungsmessgerät, PKW)	**Leistung** Leistung „spüren“ z.B. mithilfe eines Handgenerators Arbeitsauftrag zur Recherche	**L BNE** Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen
2.3.10 im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden	3.2.3 (5) ihre Umgebung hinsichtlich des sorgsamen Umgangs mit *Energie* untersuchen, bewerten und konkrete technische Maßnahmen (zum Beispiel Wahl des Leuchtmittels) sowie Verhaltensregeln ableiten (zum Beispiel Stand-By-Funktion)	**Energie „sparen“: Lokales Handeln, globale Auswirkung** Evt. Projekt: Schule/Zuhause nach Möglichkeiten absuchen, wo man Energie „sparen“ kann? „Mein ökologischer Fußabdruck“	**F BNT** 3.1.4 Energie effizient nutzen **L BNE** Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung **L BNE** Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und –hemmende Handlungen **L VB** Umgang mit eigenen Ressourcen **Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:** Globale Folgen sorglosen

			Umgangs mit Energie; Klimawandel; evtl. im Rahmen einer Projektarbeit

Klasse 8

Grundgrößen der Elektrizitätslehre 20 Std.			
Die Schülerinnen und Schüler können grundlegende Größen der Elektrizitätslehre und deren Zusammenhänge mithilfe geeigneter Modelle beschreiben. Sie planen Experimente zu Fragestellungen der Elektrizitätslehre, führen diese durch und werten die Messergebnisse aus. Sie unterscheiden physikalische Begriffe wie zum Beispiel Stromstärke, Spannung und Energie von Alltagsbegriffen wie zum Beispiel „Strom“ und „Stromverbrauch“.			
Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen 2.1.10 Analogien beschreiben […].	3.2.5 (1) grundlegende Bauteile eines elektrischen *Stromkreises* benennen und ihre Funktion beschreiben (unter anderem *Schaltsymbole*) 3.2.5 (5) den Aufbau eines *Stromkreises* unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie *Stromkreise* in Form von *Schaltskizzen darstellen*	**Der elektrische Stromkreis** Aufbau, Bestandteile und Darstellung eines Stromkreises Einführung des Wasserstromkreises, Vergleich der Bauteile mit elektrischem Stromkreis Alternativ: Simulationen	**Hinweis:** Schülerexperimente Anstatt der Analogie Wasserstromkreis/elektrischer Stromkreis können alternativ auch Simulationen eingesetzt werden.
2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren); 2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;	3.2.5 (2) die *elektrische* Leitfähigkeit von Stoffen experimentell untersuchen (*Leiter, Nichtleiter*)	**Leiter und Nichtleiter** Schülerexperimente zur elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Materialien Können auch Flüssigkeiten oder Gase den Strom leiten?	**F BNT** 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen, in BNT teilweise schon durchgeführt **L PG** Sicherheit und Unfallschutz
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen	3.2.5 (3) […] (*Stromstärke,[…]*) 3.2.5 (4) den elektrischen *Stromkreis* und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären 3.2.5 (5) den Aufbau eines *Stromkreises* unter Vorgabe einer Schaltskizze	**Einführung und Messung der elektrischen Stromstärke** Was versteht man unter Stromstärke? Analogie zwischen Wassermenge pro Zeit und Ladung pro Zeit	**Material:** s. Materialien der zentralen Lehrerfortbildung zu kompetenzorientierten Aufgaben zur Einführung der prozessbezogenen Kompetenzen im Bereich der Elektrizitätslehre (http://lehrerfortbildung-

	durchführen sowie *Stromkreise* in Form von *Schaltskizzen darstellen* 3.2.5 (6) *Stromstärke* messen 3.2.5 (7) in einfachen *Reihen*- und *Parallelschaltungen* Gesetzmäßigkeiten für [die] *Stromstärke* beschreiben (Knotenregel)	Alternative: Simulationen Schülerexperimente zur Stromstärkenmessung, dabei entdecken der Knotenregel	bw.de/faecher/physik/gym/fb4/3_prozessbezogen/1_implementieren/)
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.10 Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen	3.2.5 (3) qualitativ beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb beziehungsweise eine Ursache benötigen […] (*Spannung, Potenzial, Ladung*) 3.2.5 (4) den elektrischen *Stromkreis* und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären 3.2.5 (5) den Aufbau eines *Stromkreises* unter Vorgabe einer Schaltskizze durchführen sowie *Stromkreise* in Form von *Schaltskizzen darstellen* 3.2.5 (6) *Spannung* messen 3.2.5 (7) in einfachen *Reihenschaltungen* und *Parallelschaltungen* Gesetzmäßigkeiten für [die] *Spannung* beschreiben (Maschenregel, Knotenregel)	**Einführung und Messung der elektrischen Spannung** Analogie zwischen Druckunterschied beim Wasserkreislauf und Potentialunterschied beim elektrischen Stromkreis (Strom-Antrieb-Widerstand), Färberegel Schülerexperimente zur Spannungsmessung, dabei entdecken der Maschenregel	**Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:** weitere Schülerversuche zur Messung von Stromstärke und Spannung zur Festigung des Umgangs mit den Messgeräten
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.3.7 Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten	3.2.4 (2) die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen, geraden *Leiters* […] beschreiben. 3.2.5 (10) die thermische und die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms und einfache Anwendungen erläutern 3.2.5 (11) die Gefahren des elektrischen Stroms beschreiben sowie Maßnahmen zum Schutz erklären (zum Beispiel Sicherung, Schutzleiter)	**Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stroms** Anwendungen in Technik und Alltag (z.B. thermische Wirkung beim Haartrockner). Gefahren des elektrischen Stroms und Schutzmaßnahmen (z.B. Schmelzsicherung)	**L PG** Sicherheit und Unfallschutz **Möglichkeiten zur schulcurricularen Vertiefung:** chemische Wirkung des elektrischen Stroms am Beispiel der Elektrolyse und deren Bedeutung einer zukünftigen Energieversorgung
2.1.8 mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen;	3.2.5 (8) können den Energietransport im elektrischen *Stromkreis* und den Zusammenhang zwischen *Stromstärke*, *Spannung*, *Leistung* und *Energie*	**Elektrische Leistung**	**L VB** Alltagskonsum **L BNE** Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Hand-

Formatiert: Abstand Vor: 6 Pt., Nach: 6 Pt.

	beschreiben ($P = U \cdot I$) 3.2.5 (9) physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben (*Spannung*, *Stromstärke*, *Leistung*)	Erarbeitung von $P \sim U$ und $P \sim I$ Möglichkeit für Schülerexperimente Leistungsangaben auf Alltagsgeräten (z.B. Glühlampen)	lungen

Magnetismus und Elektromagnetismus 10 Std.			
Die Schülerinnen und Schüler untersuchen und beschreiben magnetische und elektromagnetische Phänomene sowie deren Anwendungen in Natur und Technik. Sie gewinnen erste Einblicke in das physikalische Feldkonzept.			
Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können			
2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.2 Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen; 2.1.3 Experimente zur Überprüfung planen	3.2.4 (1) Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (ferromagnetische Materialien, *Magnetpole*, Anziehung – Abstoßung, Zusammenwirken mehrerer Magnete, …)	**Magnetpole und Kraftwirkung** Anziehung bzw. Abstoßung zwischen Magneten und Anziehung zwischen Magneten und ferromagnetischen Stoffen, magnetische Pole, Zusammenwirken mehrerer Magnete	**Hinweis:** Schülerversuche **F BNT** 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen **Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:** Modell der Elementarmagnete (Elementarmagnete, Magnetisierung und Entmagnetisierung von Eisen, magnetisierbare und nicht magnetisierbare Stoffe)
2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.1.11 mithilfe von Modellen Phänomene erklären	3.2.1 (3) die Funktion von Modellen in der Physik erläutern 3.2.4 (1) Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (… *Magnetfeld*, *Magnetfeldlinien*, *Erdmagnetfeld*, *Kompass*) 3.2.4 (4) die Struktur einfacher Magnetfelder beschreiben (Stabmagnet, Hufeisenmagnet)	**Magnetfeld** Kompassnadel, Kraftwirkung im Raum, Modell des Magnetfelds, Feldlinien, Ausrichtung von Magneten im Feld, Feldlinienmuster (Stabmagnet, Hufeisenmagnet), Erdmagnetfeld (geografische und magnetische Pole der Erde)	**Hinweis:** Schülerversuche, Schülervorstellungen zum Feldkonzept beachten
2.1.1 Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen	3.2.4 (2) die magnetische Wirkung […] einer stromdurchflossenen *Spule* un-	**Elektromagnet**	**Hinweis:** Schülerversuche mit Elektromagneten (z.B. Wickeln einer Spule,

beschreiben; 2.1.13 ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen 2.2.4 physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben	tersuchen und beschreiben 3.2.4 (3) eine einfache Anwendungen des Elektromagnetismus funktional beschreiben (zum Beispiel Lautsprecher, Elektromagnet, Elektromotor) 3.2.4 (4) die Struktur von Magnetfeldern beschreiben (Spule)	magnetische Wirkung einer stromdurchflossenen Spule, Anwendungen von Elektromagneten (zum Beispiel Klingelschaltung, Lautsprecher, Aufbau eines Elektromotors)	Lautsprecher bauen, Veränderung der Kraftwirkung eines Elektromagneten durch Eisenkern und Variation der Windungszahl) **Material:**: Lernzirkel LS Ph-40 (S. 41-50)

Mechanik: Kinematik 12 Std.			
Die Schülerinnen und Schüler klassifizieren Bewegungen verbal und anhand von Diagrammen. Sie beschreiben Bewegungsabläufe mit physikalischen Größen.			
Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können		**Bewegungen beschreiben und klassifizieren** Verbale Beschreibung unterschiedlicher Bewegungen mittels Zeit-, Orts-, Strecken-, Richtungs- und Schnelligkeitsangaben	**F NWT** 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung
2.1.1 Phänomene […] beschreiben;	3.2.6 (1) Bewegungen verbal … beschreiben und klassifizieren (*Zeitpunkt*, *Ort*, *Richtung*, Form der Bahn, *Geschwindigkeit*, […])		
2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen	3.2.6 (4) die Quotientenbildung aus *Strecke* und *Zeitspanne* bei der Berechnung der *Geschwindigkeit* erläutern und anwenden ($v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$)	**Definition Geschwindigkeit** Geschwindigkeit als Quotient aus zurückgelegter Strecke und dafür benötigter Zeitspanne	**Material:** Zur Einführung des Geschwindigkeitsbegriffes s. Material der zentralen Lehrerfortbildungen zur Langzeitbelichtung (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/1_kinematik/) **F M** 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang **F M** 3.2.1 Leitidee Zahl - Variable - Operation
2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.1.6 mathematische Zusammenhän-	3.2.6 (1) Bewegungen […] mithilfe von Diagrammen beschreiben und klassifizieren 3.2.6 (2) Bewegungsdiagramme er-	**Bewegungsdiagramme erstellen, gleichförmige Bewegungen** Schüler planen und führen Experi-	**Möglichkeit zur schulcurricularen Vertiefung:** „Diagramme laufen“ in Schülerversuchen mit digitaler Mess-

ge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 2.1.7 aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln; 2.2.5 physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme); 2.2.6 […] Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in eine andere Darstellungsform überführen 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)	stellen und interpretieren (*s-t-Diagramm*, Richtung der Bewegung)	mente selbständig durch und werten diese aus. (z.B. Metronom-Methode, Einsatz eines Messwerterfassungssystems, Stroboskopbilder (Live Video Strobe)) Messdaten auswerten (Messdaten → Tabelle → Diagramm), Ausgleichsgerade, gleichförmige Bewegung in Formel und Diagramm, Geschwindigkeiten gleichförmiger Bewegungen im *s-t*-Diagramm	werterfassung
2.1.8 mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen; 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen	3.2.6 (1) Bewegungen […] mithilfe von Diagrammen beschreiben und klassifizieren ([…] gleichförmige und beschleunigte Bewegungen) 3.2.6 (2) Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren (*s-t-Diagramm*, Richtung der Bewegung) 3.2.6 (3) aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Reaktionszeit)	**Bewegungsdiagramme interpretieren, Anwendung und Vertiefung** Geschwindigkeit und Richtung verschiedener Bewegungen in Diagrammen, Kinematik im Straßenverkehr Verallgemeinerung des Geschwindigkeitsbegriffs anhand der Diagramme (vorwärts bzw. rückwärts fahren, unterschiedliche Startpositionen, schneller und langsamer werdend $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$) Beschleunigte Bewegungen anhand von Diagrammen (an eine quantitative Behandlung der Beschleunigung ist dabei nicht gedacht) In der Reaktionszeit zurückgelegte Strecke Aufgaben zu Geschwindigkeit und Bewegungen (auch mit Umformungen)	**L PG** Sicherheit und Unfallschutz **F M** 3.2.1 Leitidee Zahl - Variable - Operation

Mechanik: Dynamik 18 Std.			
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Änderungen von Bewegungszuständen und Verformungen mithilfe von Kräften – dabei stehen dynamische Problemstellungen im Vordergrund. Sie formulieren die Zusammenhänge zunehmend in Form von Ursache-Wirkungs-Aussagen. Dabei unterscheiden sie zwischen dem physikalischen Kraftbegriff und dem Alltagsgebrauch des Begriffs „Kraft“. Der hier geschilderte Unterrichtsgang basiert auf dem Impulsbegriff, aus dem heraus der angestrebte Kraftbegriff über Impulsänderungen entwickelt wird. Anschließend wird der Kraftbegriff auf statische Problemstellungen angewandt.			
Prozessbezogene Kompetenzen	**Inhaltsbezogene Kompetenzen**	**Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht**	**Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise**
Die Schülerinnen und Schüler können		**Einführung Impuls** Den Impulsbegriff z.B. mithilfe der Alltagsbegriffe „Schwung“ und „Wucht“ motivieren. „Je-desto-Sätze“ zu den Abhängigkeiten des Impulses von Masse und Geschwindigkeit, evtl. Motivierung von $p = m \cdot v$. Beschreibung des Bewegungszustandes eines Körpers mithilfe des Impulses	**Material:** vgl. auch Material der zentralen Lehrerfortbildungen mit unterschiedlichen dynamischen Zugängen zum Kraftbegriff (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/4_inhaltsbezogen/4_mechanik/2_dynamik/)
2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen)			
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;	3.2.7 (3) das Wechselwirkungsprinzip beschreiben	**Einfache Stoßprozesse, Impulsübertragung und -erhaltung** Einfache Stoßprozesse mit Impulsübertragung und -erhaltung beschreiben, Impulsänderung bei Stößen	
2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen […]; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-	3.2.7 (2) Änderungen von Bewegungszuständen (Betrag und Richtung) als Wirkung von *Kräften* beschreiben	**Zusammenhang zwischen Kraft und Impulsänderung** Dynamischer Kraftbegriff: Kraft als Ursache für die Änderung des Bewe-	

desto“-Aussagen)		gungszustandes eines Körpers bzw. als Impulsänderung pro Zeit. Einführung der Kraft über „je-desto“-Sätze. $F = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$	
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 2.2.3 sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen	3.2.7 (1) das Trägheitsprinzip beschreiben 3.2.7 (4) Newtons Prinzipien der Mechanik zur verbalen Beschreibung und Erklärung einfacher Situationen aus Experimenten und aus dem Alltag anwenden 3.2.7 (8) aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Sicherheitsgurte)	**Newtons Prinzipien und ihre Anwendungen** Impulserhaltungssatz / Wechselwirkungsprinzip, Trägheitssatz in der Impuls-Formulierung oder klassisch Alltagsbeispiele: Airbag, Knautschzone, Sicherheitsgurt, Sicherungsseile, Ebbe-Flut (als wahrnehmbarer Beleg der gegenseitigen Wechselwirkung zwischen Mond und Erde)	**L PG** Sicherheit und Unfallschutz
2.1.1 Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben; 2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden		**Eigenschaften der Kraft** Kraftwirkungen, Kraft als gerichtete Größe mit Betrag und Angriffspunkt, paarweises Auftreten von Kräften	
2.1.6 mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; 2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen);	3.2.7 (6) Zusammenhang und Unterschied von *Masse* und *Gewichtskraft* erläutern (*Ortsfaktor,* $F_G = m \cdot g$)	**Gewichtskraft und Ortsfaktor** z.B. Schülerexperimente	
2.1.3 Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren); 2.1.4 Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen; 2.3.2 Ergebnisse von Experimenten	3.2.7 (5) Verformungen als Wirkung von *Kräften* beschreiben (zum Beispiel Gummiband, Hooke’sches Gesetz, Federkraftmesser)	**Messung von Kräften** Verformung als Kraftwirkung, Hooke’sches Gesetz, Auswertung mit Fehlerbetrachtung und Ausgleichsgerade bzw. -kurve Schülerexperimente: Warum eignen sich Federn zur Kraftmessung?	**Material:** s. auch Materialien der zentralen Lehrerfortbildungen zu kompetenzorientierten Aufgaben zur Einführung der prozessbezogenen Kompetenzen im Bereich der Dynamik (http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/physik/gym/fb4/3_prozessbezogen/1_implementieren/)

bewerten (Messfehler, Genauigkeit); 2.3.3 Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen;		Kraftmessung durch Verformung, Messungen an Schraubenfeder- und evt. an Gummiband	
2.2.1 zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden	3.2.7 (7) das Zusammenwirken von *Kräften* an eindimensionalen Beispielen quantitativ beschreiben (*resultierende Kraft, Kräftegleichgewicht)*	**Zusammenwirken von Kräften** Abgrenzung zum Wechselwirkungsgesetz	
2.2.2 funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) 2.2.4 physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben	3.2.7 (9) eine einfache Maschine und ihre Anwendung im Alltag und in der Technik beschreiben (zum Beispiel Hebel, Flaschenzug)	**Einfache mechanische Maschinen** Goldene Regel der Mechanik Experimente mit Flaschenzügen zur Erarbeitung von $\Delta E = F_S \cdot s$	