

Schulinterner Lehrplan für die Ergänzungsstunden der naturwissenschaftlichen Klassen

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1	Unterrichtsvorhaben	5
2.1.1	Übersicht über die Unterrichtsvorhaben.....	6
2.1.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben.....	9
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	29
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	30
2.4	Lehr- und Lernmittel	30
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	31
4	Qualitätssicherung und Evaluation.....	31
5	Anlagen	32
5.1	Prozessbezogene Kompetenzen	32
5.2	Konzeptbezogene Kompetenzen - Kompetenzen zum Energiekonzept „E“	34

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Ziele der Fachgruppe

Die Vermittlung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung für alle Schülerinnen und Schüler im Sinne einer „scientific literacy“ ist das gemeinsame Ziel aller naturwissenschaftlichen Fachkonferenzen. Der Unterricht in den Ergänzungsstunden der naturwissenschaftlichen Klassen leistet einen Beitrag zur dieser Grundbildung auf zwei Ebenen:

Konzeptbezogene Ebene:

Energie ist ein zentrales Konzept in den Naturwissenschaften und wird als Basiskonzept im Biologie-, Chemie- und Physikunterricht genutzt. Begründet ist dies in der Tatsache, dass Energie eine Erhaltungsgröße ist. Da sich Energie in abgeschlossenen Systemen in ihrer Summe nicht ändert, sind Vorhersagen über Entwicklungen innerhalb eines Systems möglich. Prinzipiell können alle nur erdenklichen Naturphänomene oder technischen Prozesse als Energieumwandlungen und -übertragungen beschrieben und erklärt werden. Das Energiekonzept verbindet daher die klassischen naturwissenschaftlichen Disziplinen. Der Energiebegriff hat auch eine hohe Alltagsrelevanz, der nicht zuletzt bei Themen wie Klimawandel, Energiewende oder Gesundheit verwendet wird. Begriffe wie „Energiesparen“ oder „Energieverlust“ stehen augenscheinlich im Widerspruch zum in der Wissenschaft genutzten Energiekonzept. Die Fachgruppe NW hat sich daher zum Ziel gesetzt, ein konzeptuelles Verständnis von Energie bei den Schülerinnen und Schülern in den Ergänzungsstunden zu entwickeln und zu fördern.

Prozessbezogene Ebene:

Zudem soll der Unterricht den Schülerinnen und Schülern zeigen, wie naturwissenschaftlich-technische Probleme, Phänomene und Fragestellungen, die einen energetischen Hintergrund haben, mit naturwissenschaftlichen Mitteln bearbeitet und gelöst werden. Dem Experiment kommt dabei als eine der wichtigsten naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden eine zentrale Rolle zu.

Unterricht und verfügbare Ressourcen

Am Kopernikus-Gymnasium unterrichten neun Lehrpersonen das Fach Biologie, vier das Fach Chemie und acht das Fach Physik. Unterricht in den Ergänzungsstunden der naturwissenschaftlichen Klassen wird von den Lehrpersonen aller drei Fächer erteilt.

Es gibt elf naturwissenschaftliche Fachräume, vier Biologie-, drei Chemie- und vier Physikfachräume. Der Unterricht findet immer in einem Fachraum statt. In allen Räumen stehen Beamer mit stationären Computern zur Verfügung.

In der Klasse 5 erhalten die Schülerinnen und Schüler 80 Ergänzungsstunden/Jahr; in den Klassen 6-9 je 40 Ergänzungsstunden/Jahr.

		5. Klasse		6. Klasse		7. Klasse		8. Klasse		9. Klasse	
		1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ	1. HJ	2. HJ
Kernstunden für alle Klassen	Mathematik	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
	Informatik							3	3	2	2
	Biologie	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	Chemie					2	2	2 ¹		1	1
	Physik			2 ¹				1	2	2	2
Ergänzungsstunden für die naturw. Klasse		2	2	1	1	2¹		1	1	1	1

¹ epochal

(60-Minuten Modell)

Funktionsinhaber der Fachgruppe

NW – Koordinator	Herr Wolf, StD
Fachvorsitzende Biologie	Frau Giebfried, StR'
Fachvorsitzender Chemie	Frau Heidarzada, StR'
Fachvorsitzender Physik	Herr Stella, StD
Gefahrstoffbeauftragter	Herr Kluyken, OStR
Strahlenschutzbeauftragter	Herr Wolf, StD

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

In Ermangelung eines übergeordneten Kernlehrplans hat die Fachgruppe NW beschlossen, die zu erreichenden prozess- und konzeptbezogenen Kompetenzen auf Basis der Lehrpläne der Fächer Biologie, Chemie und Physik zu formulieren. Wegen der Bedeutsamkeit für die drei naturwissenschaftlichen Fächer und den großen Überschneidung konnten bei dem Abstimmungsprozess viele Synergieeffekte genutzt werden. Unter der Vorgabe einer Zuordnung zu einem Leitfach sind in den verbindlichen Kontextthemen (Unterrichtsvorhaben) der beteiligten Fächer inhaltliche Schwerpunkte festgelegt.

Die Unterrichtsvorhaben werden auf zwei Ebenen beschrieben, der Übersichts- und der Konkretisierungsebene:

In dem Übersichtsraster *Unterrichtsvorhaben* (Kapitel 2.1.1) ist die für alle Lehrerinnen und Lehrer verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

In den *konkretisierten Unterrichtsvorhaben* (Kapitel 2.1.2) werden die Unterrichtsvorhaben und die diesbezüglich getroffenen Absprachen detaillierter dargestellt. Abweichungen von Vorgehensweisen der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sowie weitere Unterrichtsvorhaben, die über die als verbindlich bezeichneten notwendigen Absprachen hinausgehen, sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings, dass bei der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle vereinbarten Kompetenzerwartungen Berücksichtigung finden.

2.1.1 Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Kontextthema	Leitfach	Inhaltliche Schwerpunkte	Prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Klasse 5						
Wege in die Welt des Kleinen (15 Std.)	Biologie	<ul style="list-style-type: none"> Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen Arbeit mit Vergrößerungshilfen: Lupe, Stereolupe, Mikroskop Anwendungsbeispiele aus der Kriminaltechnik 	1, 3, 4, 5, 7, 10	2, 3, 8	3, 7	
Sonne – Wetter – Jahreszeiten (25 Std.)		<ul style="list-style-type: none"> Entstehung der Jahreszeiten / Tag und Nacht Temperatur und Wärme, Energieumwandlung Messen von Wetterdaten Angepasstheit an die Jahreszeiten Entstehung von Wind 	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 12, 13	1, 3, 4, 5, 6,	5, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6
Stoffe im Alltag (10 Std.)		<ul style="list-style-type: none"> Arbeiten in Laborteams Durchführen und Protokollieren von Experimenten Stoffeigenschaften untersuchen 	1, 4, 12	1, 4	5	
Klasse 6						
Das E(lektrifizierte)-Haus (20 Std.)	Physik	<ul style="list-style-type: none"> Stromkreise ODER- und Wechselschaltungen, UND-Schaltung (Sicherheit) Sicherung Einführung der Energie über Energiewandler und Energietransportketten 	1, 2, 4, 7, 12	4, 5, 7, 13	1, 3, 4, 8	1, 2, 3, 8, 10
Die Physik des Fliegens (15 Std.)		<ul style="list-style-type: none"> Dynamischer Auftrieb Schwerpunkt Rückstoßprinzip 	1, 4, 7, 11, 12, 13	1, 3, 8	9	1, 2, 3, 4
Klasse 7						
Temperatur und Energie (30 Std.)	Physik	<ul style="list-style-type: none"> Thermometer (Eichung, Skalierung) Längenausdehnung fester Stoffe, Bimetall Energieformen und –umwandlung, Messung von Energie Die physikalische Leistung Die spezifischen Wärmekapazität Wärmestrahlung, -leitung, Wirkungsgrad Wärmeisolation Effiziente Energienutzung 	1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12	1-8	3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10

Kontextthema	Leitfach	Inhaltliche Schwerpunkte	Prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Klasse 8						
Bionik – Das Genie der Natur (20 Std.)	Biologie	<ul style="list-style-type: none"> • Lotus-Effekt • Stromlinienform • Flugeigenschaften • Tragfähigkeit • Wärmedämmung 	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13	1, 3, 4, 5	1, 4, 8, 9, 11	1, 2, 3, 8, 9, 12
Astronomie – Blick in den Weltraum (20 Std.)	Physik	<ul style="list-style-type: none"> • Basiswissen Astronomie • Beobachtungsmethoden in der Astronomie • Geschichtliche Entwicklung der Teleskope • Aufbau und Bildentstehung der verschiedenen Teleskope • Energetische Betrachtung des Lichts 	1, 3, 4, 7, 8, 9, 13	1, 3, 4, 5, 6, 8	6, 7, 9, 11, 1	1, 2, 9
Das Mausefallenauto (15 Stunden)		<ul style="list-style-type: none"> • Hook'sches Gesetz • Hebelgesetze • Goldene Regel der Mechanik • Energieformen, -umwandlung, -entwertung (Reibung), -bilanzierung 	1, 2, 4, 7, 11, 12, 13,	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	7	1-6
Brücken bauen aus Papier (5 Std.)		<ul style="list-style-type: none"> • Gewichtskraft • Schwerpunkt (Superposition) • Auflagedruck • Höhenenergie 	2, 4, 7, 10, 12	3, 4	10	1, 2, 3, 6
Klasse 9						
Photovoltaischer Antrieb (10 Std.)	Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • Alternative Energiequellen • Energie aus chemischen Reaktionen • Verschiedene Schaltungen zur Erhöhung der Spannung bzw. Stromstärke 	1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 12, 13	1-8	1-13	1-10
Galvanische Elemente als Batterieersatz (12 Std.)		<ul style="list-style-type: none"> • Energie aus chemischen Reaktionen • Redoxreaktionen als Elektronenaustausch-Reaktionen • Historische Beispiele des Galvanischen Elements • Aufbau von Batterien • Verschiedenen Kombinationen Galvan. Halbzellen • Verschiedene Schaltungen zur Erhöhung der Spannung bzw. Stromstärke 	1, 2, 3, 4, 10, 12, 13	1, 2, 3, 4, 6, 7	1, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13	1, 2, 4, 5, 7, 9, 10

Kontextthema	Leitfach	Inhaltliche Schwerpunkte	Prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Klasse 9						
Walsum – Eine Stadt mit zwei Kraftwerken (21 Std.)	Physik	<ul style="list-style-type: none"> • Typen fossiler Kraftwerke und ihre Bedeutung für die Entwicklung des Stadtteiles Walsum in der Geschichte, der Gegenwart und der nahen Zukunft • Wiederholung und Vertiefung der inhaltlichen Schwerpunkte aus der Elektrizitätslehre (E-Hausbau), der Mechanik (Mausefallenrennen), der Thermodynamik (Energiesparhaus), der Energieumwandlungen 	1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13	1 - 8	3, 4, 5, 6, 10, 11, 13	1 - 10

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben: Wege in die Welt des Kleinen		Klasse 5	15 Stunden	Leitfach: Biologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen Arbeit mit Vergrößerungshilfen: Lupe, Stereolupe, Mikroskop Anwendungsbeispiele aus der Kriminaltechnik 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> Verstehen und Einhalten von Arbeitsregeln im NW-Fachraum Dokumentieren von Arbeitsergebnissen 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Wie arbeitet ein Naturwissenschaftler?	<ul style="list-style-type: none"> sollen grundlegende Arbeitstechniken unterscheiden und anwenden können. 	Mit Hilfe des Freiarbeitsmaterials und anderen Materials üben wir <ul style="list-style-type: none"> genaues Lesen und Betrachten Arbeitsanweisungen umzusetzen Arbeitsergebnisse zu dokumentieren Arbeiten sorgfältig zu beenden 	1, 3			
Vergrößerungshilfen ermöglichen einen besseren Einblick in ...	<ul style="list-style-type: none"> sollen die Vergrößerung von Lupe und Stereolupe eigenständig erfahren. sollen den sicheren Umgang mit einem Mikroskop erlernen. 	Mit der selbst gebastelten Lupe werden Gegenstände betrachtet und mit der Stereolupe Aufsicht- und Durchsichtbetrachtungen unterschieden. Erarbeiten und Ablegen des MIKROSKOP-Führerscheins	4, 5, 7,8	8		
Wie arbeitet ein Kriminaltechniker?	<ul style="list-style-type: none"> sollen die erlernten Kenntnisse und Fertigkeiten bei der Lösung eines fiktiven Kriminalfalls in Teams zielführend anwenden. sollen für neue Problemfragen Lösungen erarbeiten. 	Bei dem Detektivspiel [3] wird eine Spurensicherung am Tatort vorgenommen und diese im „Labor“ ausgewertet: <ul style="list-style-type: none"> Fingerabdrücke Faser- und Haarproben Analyse von Flüssigkeiten Unterscheidung von Schreibproben 	3, 4, 10	2, 3	3, 7	

Material- / Linkliste	
1.	R. Kirchhoff: Profi von Anfang an - Verlag an der Ruhr 2002
2.	NAWIgator 5/6 + Lehrerhandbuch - Klett VerlagStuttgart 2005
3.	Das Detektivspiel (Material, Aufbau)

Unterrichtsvorhaben: Sonne-Wetter-Jahreszeiten		Klasse 5	25 Stunden	Leitfach: Biologie		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Entstehung der Jahreszeiten / Tag und Nacht • Temperatur und Wärme, Energieumwandlung • Messen von Wetterdaten • Anpasstheit an die Jahreszeiten • Entstehung von Wind 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen und Auswerten von Messwertdiagrammen (Physik, Informatik) • Aggregatzustände (Chemie) • Entstehung der Jahreszeiten (Erdkunde) 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Warum gibt es Jahreszeiten / Tag und Nacht?	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Jahres- und Tagesrhythmus durch die gleichbleibende Achsneigung auf der Umlaufbahn bzw. Drehung der Erde im Sonnensystem an einer Modelldarstellung. • benennen Wärme als Energieform und unterscheiden die Begriffe Temperatur und Wärme 	Erklärung über den Einfallswinkel der Sonnenstrahlen (Energieübertragung auf unterschiedliche Flächen)	1, 13	1, 4	11	1, 2, 3
Frühling – die Zeit des Erwachens	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Entwicklung von Pflanzen im Verlauf der Jahreszeiten (hier: Frühling) mit dem Sonnenstand • lernen die Aggregatzustände kennen und können den Energiebegriff bei den Übergängen mit einbeziehen. • erläutern die wesentlichen Aussagen schematischer Darstellungen zur Wolkenbildung in vollständigen Sätzen. 	Arbeitsblätter: frühblühende Pflanzen Experiment: Wolke in PET-Flasche	1, 4, 12	1		1, 2, 3, 5, 6
Sommer – Ein Tag im Freibad	<ul style="list-style-type: none"> • führen regelmäßig und sorgfältig Langzeitbeobachtungen durch und zeichnen dabei Messgrößen systematisch auf (Windrichtung, -stärke, Temperatur, Niederschlagsmenge) • können Messdaten in ein Koordinatensystem eintragen und durch eine Messkurve verbinden. • ordnen Wettervorhersagen und Anzeichen für Wetteränderungen ein. 	Erstellen eines Wetterprotokolls Auswertung in Excel (Temperatur-Zeit-Diagramm) Vergleich der Wettervorhersage mit Realsituation	7, 8	4, 5, 6	5, 11	1
Der Herbst – Eine windige Sache	<ul style="list-style-type: none"> • verstehen Wind als bewegte Luft. • verstehen Luftdruckgegensätze als die Ursache für Wind. • können anhand von Isobarenkarten die Windrichtung vorhersagen. 	Experiment: Sprudelwasserflasche	1, 4, 8	1	13	

Winter – Zeit der Ruhe	<ul style="list-style-type: none"> • sollen Überwinterungsformen und –strategien von Pflanzen verstehen. • unterscheiden verschiedene Möglichkeiten der Wärmeisolation bei Tieren. • lernen Überwinterungsstrategien von Tieren / Pflanzen kennen. 	<p>Experiment: Welche Stoffe isolieren gut gegen Kälte?</p> <p>Auswertung in Excel (Temperatur-Zeit - Diagramm)</p> <p>Experiment: Natürlicher Frostschutz</p>	1, 2, 3, 4, 6, 8, 12	3, 4, 5, 6		1, 2, 6
------------------------	---	--	-------------------------------	---------------	--	---------

Material- / Linkliste	
1.	Nawigator 5/6 (2009), Klett, S. 264-307
2.	Nawigator 5/ 6, Lehrerband 2 (2005)

Unterrichtsvorhaben: Stoffe im Alltag			Klasse 5	6 Stunden	Leitfach: Biologie	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten in Laborteams • Durchführen und Protokollieren von Experimenten • Stoffeigenschaften untersuchen 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Sonderfall : „Lebensmittel im NW-Fachraum“ abklären 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Wir arbeiten im Team	• lernen die unterschiedlichen „Laborberufe“ kennen.	Einüben von abgegrenzten Arbeitszuständigkeiten beim Experimentieren		3		
Wir untersuchen eine Stoffgruppe z.B. „It’s Tea-Time“ oder „das Cola-Projekt“	• wenden naturwissenschaftlichen Methoden (Stofftrennung, Geruchsanalyse, Löslichkeiten vergleichen) bei der Analyse von Lebensmitteln nach festgelegten Regeln an.	Untersuchung verschiedene Tee-Produkte auf vorgegebene Eigenschaften hin (Zusammensetzung, Aromen, Bitterstoffe je nach Zubereitung, Löslichkeit). Vorstellung der Inhaltsstoffe von Cola, Ermittlung des Zuckergehaltes, Unterschied Cola und Cola-Light, Schädigung der Zähne durch Cola	1, 4, 12	1, 4	5	

Material- / Linkliste		
1.	http://www.mhaensel.de/nw_unterricht/nw5_6/geraete_stoffe.html	Geräte und Stoffe im Alltag
2.	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/539	It's Tea-Time
3.	https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/499	Das Cola-Projekt

Unterrichtsvorhaben: Das E(lektrifizierte)-Haus	Klasse 6	20 Stunden	Leitfach: Physik
--	-----------------	-------------------	-------------------------

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stromkreise • ODER- und Wechselschaltungen, UND-Schaltung, Sicherung • Elektrische Energie • Energiewandler und Energietransportketten 	Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Gebrauch von Säge und Schraubenzieher (alternativ sind die Bauteile auch gesägt und vorgebohrt zu erwerben)
--	---

Vorhabenbezogene Konkretisierung

Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Sicherer Umgang mit Elektrizität	<ul style="list-style-type: none"> • zeigen an Beispielen aus ihrem Alltag verschiedene Wirkungen des elektrischen Stroms auf. • beurteilen an Beispielen Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit. 	Möglicher Einstieg: Unfälle durch Elektrizität (z.B. Zeitungsartikel)	1		4, 5	1
ODER- und Wechselschaltungen UND-Schaltungen	<ul style="list-style-type: none"> • erklären an Beispielen, dass das Funktionieren von Elektrogeräten einen geschlossenen Stromkreis voraussetzt. (K8) • planen und bauen einfache elektrischen Schaltungen (E4, E7, K3). • thematisieren den „elektrischen Kurzschluss“ und seine Gefahren (B5). 	Schülerexperimente mit selbstgebaute Experimentierbausteinen (Conrad Electronic) [1]	4, 7	3,8	5	1, 2
Mein elektrifiziertes Haus	<ul style="list-style-type: none"> • sollen die Eigenschaften von Stromkreisen, die Schaltzeichen sowie die verschiedenen Schaltungstypen beim Bau eines Hausmodells einüben und anwenden. (E12, K1, K3, K4, B7) 	Elektrifizierung eines Hausmodells [2]	12	1, 3, 4	7	
Energiewandler und Energietransportketten	<ul style="list-style-type: none"> • können aus ihrem Erfahrungsbereich an einfachen Vorgängen Speicherung, Transport und Umwandlung von Energie aufzeigen (E2, K1, B13). • lernen anhand von Transportketten die Idee der Energieerhaltung kennen (K4). 	Auseinandersetzung mit der Fragestellung „Woher kommt eigentlich die elektrische Energie?“.	2	1, 4	13	1, 2, 3, 8, 10

Material- / Linkliste		
1.	Selbstständiges Experimentieren und Lernen im Bereich der Elektrizitätslehre	Bauanleitungen und Arbeitsblätter im WORD-Format
2.	Beispiele von elektrifizierten Hausmodellen	Bildbeispiele

Unterrichtsvorhaben: Die Physik des Fliegens	Klasse 6	15 Stunden	Leitfach: Physik
---	-----------------	-------------------	-------------------------

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Dynamischer Auftrieb • Schwerpunkt • Rückstoßprinzip • Umwandlung von Höhen- in Bewegungsenergie 	Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Gebrauch einer Heißklebepistole • Inhaltsfeld Vielfalt von Lebewesen (Biologie): Vogel- und Insektenflug
--	---

Vorhabenbezogene Konkretisierung

Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Wer baut die beste Papierschwabe?	<ul style="list-style-type: none"> • nähern sich durch Erstellen eines einfachen Flugmodells dem Phänomen „Fliegen“. 	Papierschwabenwettbewerb „Welcher Flieger fliegt am weitesten?“ [1]	1			
Der Vogel- und Insektenflug	<ul style="list-style-type: none"> • können erklären, wie Vögel und Insekten fliegen. 	Mit einer Präsentation [2] wird die Flugtechnik von Vögel und Insekten mit zwei Arbeitsblättern erarbeitet.	1, 13			1
Wie fliegt ein Flugzeug?	<ul style="list-style-type: none"> • können angeleitet ein Flugmodell konstruieren und die Grundbauteile unterscheiden. • erkennen die Bedeutung des Schwerpunktes. • optimieren die Flugbahn durch Veränderung des Schwerpunktes. • können den Vorgang energetisch beschreiben. 	Angeleiteter Bau eines Flugmodells [3] (Teamarbeit) Material: Pappe oder Depronplatte, 1ct-Münzen, Heißklebepistole	4, 13	1,3, 8		2,3,4
Wie entsteht der aerodynamische Auftrieb?	<ul style="list-style-type: none"> • können anhand von Modellexperimenten die Stromlinien um eine Tragfläche darstellen und deuten(E1, E7). • lernen den aerodynamischen Auftrieb mit dem Rückstoßprinzip zu erklären (E13, B9). • können die Funktionsweise von Düsen- und Propellertriebwerken sowie Schiffsschrauben mit Hilfe des Rückstoßprinzips und energetisch erläutern (E12, K8). 	Lehrerdemonstrationsversuch: Darstellung der Stromlinien mit Wollfäden Das Rückstoßprinzip kann mit dem Skateboard erfahren werden. Auf die Erklärung des aerodynamischen Auftriebs durch den Bernoulli-Effekt wird hier nicht eingegangen.	1, 7, 12, 13	8	9	1, 2, 3, 4

Material- / Linkliste		
1.	http://www.besserbasteln.de/Origami/papierflieger.html	Detaillierte Faltanleitungen für Papierflieger, unterschiedliche Schwierigkeitsgrade
2.	https://www.kiknet-swiss.org/unterrichtsmaterial/zyklus-1/	Unterrichtsmaterial von SWISS-Air, PowerPoint-Präsentation „Vögel und Insekten“ anklicken
3.	http://www.dlr.de/next/portaldata/69/resources/downloads/9_downloads/DLR_next_Anleitungen-Freiflug.pdf	Unterrichtsmaterial des DLR

Unterrichtsvorhaben: Temperatur und Energie			Klasse 7	30 Stunden	Leitfach: Physik	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Thermometer (Eichung , Skalierung) • Längenausdehnung fester Stoffe, Bimetall • Energieformen und –umwandlung, Messung von Energie • Die physikalische Leistung • Die spezifischen Wärmekapazität • Wärmestrahlung, -leitung, Wirkungsgrad • Wärmeisolation • Effiziente Energienutzung 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit dem Thermometer (Chemie) • Vergleich des Energieumsatzes eines menschlichen Körpers in kJ in der Biologie • Termumformungen und Prozentrechnung • Lösung linearer Gleichungssysteme • Auswertung eines antiproportionalen Zusammenhangs (Mathematik) 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Was sich mit der Temperatur alles ändert						
Wie kommt die Celsius-Skala auf ein Thermometer?	<ul style="list-style-type: none"> • planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit als Team bei der Eichung eines durchsichtigen Thermometers mit Eiswasser und siedendem Wasser. 	Arbeitsblatt Eichung eines Thermometers Recherche im Internet für den Begriff <i>Eichen eines Thermometers</i> Arbeitsblatt verschiedene Skalen und Messbereiche	1, 2, 4, 8	1, 3, 4, 5, 6, 8	11	
Längenausdehnung fester Stoffe	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen anhand qualitativer und einfacher quantitativer Experimente die Längenausdehnung fester Stoffe. 	Schülerexperiment zur Ausdehnung eines Eisen- und eines Aluminiumrohres bei Erwärmung Ausdehnung des Pariser Eiffelturmes im Sommer	1, 2, 4, 8	1, 3, 4, 5, 6, 8	7, 13	1, 2
Was ist ein Bimetall?	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen aus den Experimenten die technischen Anwendungsmöglichkeiten für ein Bimetall. 	Arbeitsblatt Bimetall	1, 2, 4, 8	1, 3, 4, 5, 6, 8		1, 2
Energie und Leistung						
Welche Formen von Energie gibt es?	<ul style="list-style-type: none"> • sollen aus verschiedenen Abbildungen verschiedenen Energieformen ordnen und klassifizieren. • stellen Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her, grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab. 	Arbeitsblatt: Energieformen	3, 4, 12	1, 4	13	1, 2

Energieumwandlung und Energiesatz	<ul style="list-style-type: none"> sollen auf experimenteller Ebene erkennen, dass Energie immer nur umgewandelt wird und nicht erzeugt werden kann. können anhand von Experimenten die Energieumwandlung und Energieentwertung beschreiben und erklären. 	Experimente: Federpendel, Solarmotor	1, 2, 4, 7, 13	1-5, 8	7, 9	3, 4, 5
Energie wird gemessen	<ul style="list-style-type: none"> sollen am Beispiel eines Skispringers die Einheit <i>Joule</i> kennenlernen und führen Berechnungen mit dem Brennwert verschiedener Lebensmittel durch. 		11, 12		4	1, 3
Die physikalische Leistung	<ul style="list-style-type: none"> lernen am Beispiel eines Kniebeugewettbewerbs den physikalischen Leistungsbegriff und die Einheit <i>Watt</i> kennen und wenden die Formel auf verschiedene Übungsaufgaben an. 	Kniebeugewettbewerb	2, 11	3	5	6
Die thermische Energie						
Wärme ist eine Energieform	<ul style="list-style-type: none"> erkennen anhand verschiedener historischer Texte, dass Wärme eine Energieform ist. 	Textarbeit	2, 3	1	11	1
Die spezifische Wärmekapazität	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen experimentell die spezifische Wärmekapazität von Wasser. verstehen, warum Essen mit Wasser warmgehalten werden kann. verstehen das Funktionsprinzip einer Thermoskanne. 	Versuchsanleitung Kalorimeter Arbeitsblatt: spezifischen Wärmekapazität, Funktionsprinzip Thermoskanne	1, 2, 4, 11	1, 3, 4, 5, 8	6	1, 2, 3, 4,
Welche Formen der Wärmeübertragung gibt es?	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden die drei Formen der Wärmeübertragung: <ul style="list-style-type: none"> Wärmeleitung Wärmeströmung Wärmestrahlung 	Arbeitsblatt: Wärmeübertragung Multiple-Choice-Quiz	1, 2	1, 4		6
Berechnung der Mischungs-temperatur	<ul style="list-style-type: none"> sollen verschiedene Mengen Wasser mit unterschiedlichen Temperaturen in einem großen Gefäß mischen und Aussagen und Berechnungen über die Mischungstemperatur tätigen. 	Experiment: Bestimmung der Mischungstemperatur	1, 2, 4	1		1, 2, 5

Effiziente Energienutzung: Eine wichtige Zukunftsaufgabe der Physik						
Wirkungsgrad	<ul style="list-style-type: none"> • sollen den Wirkungsgrad eines Solarmotors bestimmen. • interpretieren verschiedene Wirkungsdiagramme 	Arbeitsblatt: Wirkungsgraddiagramme (Solarmotor, Auto, Glühlampe, Energiesparlampe, Ölheizung)	12	1, 2, 4, 7, 8	3, 6, 13	5, 8, 10
Auswertung von Wärmebildaufnahmen	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen auf Basis von Basis von Aufnahmen einer Wärmebildkamera verschiedene Dämmmöglichkeiten 	Beschreibung und Beurteilung von Wärmebildaufnahmen	12	2	3, 5, 7, 13	5, 8, 10

Material- / Linkliste		
1.	Projektmappe Physik – Energie, Verlag an der Ruhr	Viele Arbeitsblätter zu Energieformen, Energieumwandlung, Prakt. Beispiele

Unterrichtsvorhaben: Bionik - Das Genie der Natur	Klasse 8	20 Stunden	Leitfach: Biologie
--	-----------------	-------------------	---------------------------

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Lotus-Effekt • Stromlinienform • Flugeigenschaften • Tragfähigkeit • Wärmedämmung 	Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Vortrags- und Präsentationstechniken • Eine enge Verknüpfung ist hier insbesondere zur Physik gegeben. Neben der Kooperation mit weiteren Naturwissenschaften bietet sich bei der Planung und Gestaltung auch die Zusammenarbeit mit den folgenden Fächern an: <u>Kunst</u>: Modelle bauen, Bilder malen, Collagen herstellen, Wandplakat gestalten etc. <u>Religion</u>: Wert der Natur für den Menschen (Abhängigkeiten), Umgang des Menschen mit der Natur unter ethisch-moralischen Gesichtspunkten etc. <u>Gesellschaftswissenschaften</u>: Auswirkungen der technischen Entwicklungen auf die Gesellschaft und die Umwelt, Biographien bedeutender Bioniker etc.
--	---

Vorhabenbezogene Konkretisierung

Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Einführung: Bionik – die Natur als Vorbild	<ul style="list-style-type: none"> • erfahren, was man unter dem Forschungs- und Entwicklungsgebiet der Bionik versteht (EG 1,2) • definieren den Begriff „Bionik“. • erläutern den Unterschied zwischen einer Kopie und einer Analogie und stellen Bezüge zum Begriff der Bionik her. • erklären, warum die Natur dem Menschen in vielen Tätigkeiten überlegen ist. • suchen Beispiele für Bionik aus dem Text heraus und überlegen sich weitere eigene Beispiele. 	Möglicher Einstieg: Leonardo da Vincis Fluggeräte (Darstellung im Computer-Spiel AssassinsCreed)	1,2	1		1, 2, 12
Technische Herausforderungen – die Natur zeigt, wie es geht!	<ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten arbeitsteilig anhand unterschiedlicher Fragestellungen Beispiele und Modelle aus der Natur für technische Herausforderungen (EG 3, 8, 9, 12) • lernen die vierstufige Vorgehensweise der Bioniker kennen (1. Problemstellung, 2. Suche nach Vorbildern in der Natur, 3. Erforschung der biologischen Vorbilder, 4. technische Entwicklung) (EG 1, 2) 		1, 2, 3, 8, 9, 12			8, 9

Erarbeitungsphase (Modellbau)	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen anhand von selbstgebauten Modellen und einfachen Versuchen die Eignung von Vorbildern in der Natur für die Lösung der jeweiligen Problemstellung (EG 4,13 / K 1, 3) • erkennen, welche Prinzipien Lebewesen in der Natur anwenden, um bestimmte Probleme zu lösen (Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion) (EG 3) • üben sich im Dokumentieren und Zusammenfassen der Inhalte der Gruppenpräsentationen (EG 7) • nutzen naturwissenschaftliche Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge. (B8) 	<ul style="list-style-type: none"> - Lotus-Effekt - Tropfenform von Pinguinen. aerodynamische Karosserieformen in der Autoindustrie (Form des Kofferfisches) - Flugsamen als Vorbild für Flugapparate - Ermittlung der tragfähigsten Blattkonstruktionen. - Wärmedämmung bei Eisbären und Hausfassaden. - Strömungsversuche an gebastelten Papierflügel - Auftrieb am Flügelprofil und der Form der Flügelenden/Verringerung der energieraubenden Ausgleichsströmungen 	3, 4, 7, 13	1, 3	8	3
Präsentationsphase (Marktplatz und Modellkritik)	<ul style="list-style-type: none"> • üben sich im freien Vortragen und Präsentieren vor einer Gruppe (K 4, 5) • beurteilen und bewerten an ausgewählten Beispielen empirische Ergebnisse und Modelle kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten. (B1) • nutzen naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Chancen und Risiken bei ausgewählten Beispielen moderner Technologien und zum Bewerten und Anwenden von Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten im Alltag.(B4) • nutzen naturwissenschaftliche Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge.(B8) • beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells (B9) • erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu den Fächern Biologie, Chemie und Physik aufweisen und zeigen diese Bezüge auf. (B11) 	<ul style="list-style-type: none"> - Erfindung des Klettverschlusses: 1. Problemstellung, 2. Suche nach biologischen Vorbildern, 3. Erforschung des Vorbildes, 4. Problemlösung und technische Entwicklung. - Laufzettel als Leitfaden für das Marktplatz-Szenario und die Ergebnissicherung 		4, 5	1, 4, 8, 9, 11	

Material- / Linkliste		
1.	Selbstständiges Entwickeln und Bauen von Bionik-Modellen sowie Präsentation und kritischer Diskussion dieser	Bauanleitungen und Arbeitsblätter im WORD-Format
2.	Bionik-Beispiele	Bildbeispiele

Unterrichtsvorhaben: Blick in den Weltraum-Teleskopbau		Klasse 8	20 Stunden	Leitfach: Physik		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Basiswissen Astronomie • Beobachtungsmethoden in der Astronomie • Geschichtliche Entwicklung der Teleskope • Aufbau und Bildentstehung der verschiedenen Teleskope • Energetische Betrachtung des Lichts 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung und Dokumentation von Experimenten • Arbeiten mit Quellen, Erstellen und Halten eines Referates 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Basiswissen Astronomie	<ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten gemeinsam ein Basiswissen Astronomie • basteln eine drehbare Sternenkarte und erlernen den Umgang mit ihr. 	Möglicher Einstieg: Film über das Weltall – Einführung in die Astronomie; Bausatz drehbare Sternenkarte	1	1		
Beobachtungsmethoden in der Astronomie und die geschichtliche Entwicklung der Teleskope	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren selbständig zu den Beobachtungsmethoden der Astronomie, deren Hilfsmittel und deren Entwicklung bis zur heutigen Zeit • planen und erstellen eine Präsentation zu einem Teilaspekt und präsentieren ihre Ergebnisse 		3, 8, 9	1, 3, 4, 5, 8	6, 13	
Aufbau und Bildentstehung der verschiedenen Teleskope	<ul style="list-style-type: none"> • planen und experimentieren zur Bildentstehung am Teleskop • planen und führen selbständig den Bau eines eigenen Teleskopes durch 	Schülerexperimente mit den Optikkästen; Bausätze (astromedia) zum Bau verschiedener Teleskope	1, 4, 7	1, 3, 5, 6	7, 9	
Ohne Licht keine (optische) Astronomie	<ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten gemeinsam Eigenschaften des Lichts (geradlinige Ausbreitung, Lichtgeschwindigkeit, Entstehung....) • erfahren, dass Licht eine Energieform ist. • planen und erstellen eine Präsentation zu den Größenverhältnissen im Universum 		1, 7, 13	1, 3, 5, 6	11, 13	1, 2, 9

Material- / Linkliste	
Selbständiges Basteln einer drehbaren Sternenkarte; Umgang mit der Sternenkarte;	Bauanleitung und Arbeitsblätter , Anleitungen auch auf youtube: Astronomieschule Oliver Debus https://www.youtube.com/watch?v=QCNf8EgQMvM https://www.youtube.com/watch?v=RIXCh_yIPk8
Selbstständiges Experimentieren und Lernen in den Bereichen der Optik und Astronomie	Optikbaukästen, Experimentieranleitungen und Arbeitsblätter
Selbständiger Teleskopbau	Material von: http://astromedia.eu

Unterrichtsvorhaben: Das Mausefallenauto		Klasse 8	15 Stunden	Leitfach: Physik		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Hook'sches Gesetz • Hebelgesetze • Goldene Regel der Mechanik • Energieformen, -umwandlung, -entwertung (Reibung), -bilanzierung 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Termumformung, Proportionalität, Funktionsbegriff - Mathematik • Nutzen von digitalen Medien (Excel) – Informatik • Gebrauch von Werkzeugen 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Einführung	<ul style="list-style-type: none"> • Forschungsfragen formulieren. 	Brainstorming, Problemfindung	2	3		
Minimierung von Reibungskräften beim Auto/Achslager	<ul style="list-style-type: none"> • entdecken die Abhängigkeit der Reibung bezüglich des Materials und der Masse. • geeignete Materialien für den Bau des Fahrzeuges finden. 	Experimenten zur Gleit-, Roll- und Haftreibung.	1, 4, 7,	1, 4		
Antrieb durch Federkräfte	<ul style="list-style-type: none"> • lernen die Proportionalität zwischen Auslenkung und benötigter Kraft bei einer Feder kennen (Hook'sches Gesetz). 	Neben der „klassischen“ Betrachtung einer Feder, sollte hier bereits die Mausefallenfeder untersucht werden. Die Auswertung des Experiments erfolgt in Excel.	1, 4, 7, 11	1, 4, 5		
Kraftübertragung vom Mausefallen-bügel auf die Antriebsachse	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen an Versuchen mit 1&2-seitigen Hebel das Hebelgesetz und • schließen daraus auf die Bedeutung der Länge des Mausefallenhebels (Goldene Regel der Mechanik). 	Anhand eines vorgefertigten Fahrzeuges kann exemplarisch eine optimale Hebellänge gesucht werden.	1, 4, 7, 13	1, 6, 8		
Energetische Betrachtungen	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen den Bewegungsvorgang beim Mausefallenauto als Prozess der Energieumwandlung von Spannenergie in Bewegungsenergie mit Verlusten durch Reibung in Wärmeenergie. • eine quantitative Energiebilanz aufstellen. • die maximale Fahrstrecke berechnen. 	Die übertragene Energie wird über $\Delta E = F \cdot \Delta s$ bestimmt, wobei für F die vorher ermittelte Reibungskraft eingesetzt wird. ΔE ist Spannenergie der Feder.	1, 7, 11	1		1, 2, 3, 4, 5, 6
Fertigung und Wettbewerb	<p>Wettkampfziel: Das Fahrzeug soll eine möglichst große Strecke zurücklegen. Das Fahrzeug wird von dem sich schließenden Drahtbügel einer Mausefalle angetrieben, die Bestandteil des Fahrzeuges ist.</p> <p>Die Fertigung des Autos muss schriftlich und bildlich dokumentiert werden. Eine Komplettfertigung des Fahrzeuges außerhalb der Schule ist untersagt.</p>		12	1, 2, 3, 5	7	

Material- / Linkliste		
1.	http://www.bezreg-duesseldorf.nrw.de/lerntreffs/physik/structure/home/material.php	Materialien der Bezirksregierung Düsseldorf, Lerntreff Physik, Arbeitsblätter im WORD-Format, viele Tipps
2.	https://www.geo.de/geolino/basteln/10532-rtkl-experiment-mausefallen-auto	Komplettanleitung
3.	https://www.leifiphysik.de/mechanik/arbeit-energie-und-leistung/versuche/das-mausefalle-projekt	Beispielautos bei leifiphysik

Unterrichtsvorhaben: Brücken bauen aus Papier			Klasse 8	5 Stunden	Leitfach: Physik	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Gewichtskraft • Schwerpunkt (Superposition) • Auflagedruck • Höhenenergie 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Faltechniken von Papier 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Wie kann man Papier stabil machen?	untersuchen Falt-, Klebe- und Rolltechniken auf den Zuwachs an Stabilität.	Erstellen eines Katalogs von möglichen Konstruktionselementen für den Brückenbau [1].	2, 4, 10			1, 2, 6
Welche Konstruktion ist stabil und leicht?	erstellen eine Skizze ihrer Brückenkonstruktion unter Nachhaltigkeitsaspekten der Papiernutzung.	Entscheiden auf Basis vorangegangener Experimente und Inspiration durch reale Brückenkonstruktionen welche Bauelemente sie verwenden [2].	7, 12	3		1, 2, 6
Bau der Brücke	erstellen Bauteile nach Vorgabe der erstellten Skizze.	Erstellen arbeitsteilig Bauteile und verbinden diese zu einer gemeinsamen Konstruktion.		3, 4		
Wettbewerb „Brückenlast geteilt durch Brückenmasse“	ermitteln die beste Brücke nach vorgegebenen Maßstäben.	Planen und führen den Belastungstest der Brücken durch und analysieren die Ergebnisse hinsichtlich der möglichen physikalischen Ursachen.	10	3	10	1, 2, 3, 6

Material- / Linkliste		
1.	http://www.bauplan-bauanleitung.de/hobby/bauanleitung-papierbruecke/	Falt- und Rolltechniken: einfache Brücken
2.	https://www.bau.uni-siegen.de/brueckenbau2009/2008.pdf	Anlehnung an Stahlkonstruktionen: gehobene Brücken

Unterrichtsvorhaben: Photovoltaischer Antrieb		Klasse 9	8-10 Stunden	Leitfach: Chemie		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Alternative Energiequellen • Energie aus chemischen Reaktionen • Verschiedene Schaltungen zur Erhöhung der Spannung bzw. Stromstärke 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einfacher Galvanischer Elemente • Gebrauch eines Lötkolbens • Aufbau und Schaltung von Stromkreisen 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Batterien verbrauchen wertvolle Rohstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Endlichkeit der Rohstoffressourcen • formulieren, dass Batterien ein massives Müll- und Umweltproblem darstellen. 	Möglicher Einstieg über Bilder bzw. TV-Bericht zum Elektroschrott-„Recycling“ in Nigeria	8, 10,	7, 8	1, 3, 10, 12, 13	4, 7, 8, 10
Alternative Energiequellen	<ul style="list-style-type: none"> • benennen verschiedene regenerierbare und „grüne“ Energiequellen • erkennen Solarenergie als mögliche Energiequelle für Antriebe von Geräten und Fahrzeugen 	Sammlung von Alltagserfahrungen ggf. Experten-Impulsreferate durch SuS	1, 2, 3, 9, 12	1, 2, 4, 6, 7, 8	1, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12	1, 2, 10
Die Brennstoffzelle Die Solarzelle	<ul style="list-style-type: none"> • erarbeiten die Funktionsweise und chemischen Abläufe in der Brennstoffzelle und können diese fachgerecht und angemessen darstellen. • Lernen die Funktionsweise der Solarzelle kennen und können die Möglichkeit mithilfe von Solarzellen elektrischen Strom herzustellen benennen und schematisch darstellen. 	Geleitete, stufenweise praktische Arbeit mit den Schülerexperimentierkästen zu Brennstoffzelle, Solarstrom und Photovoltaik	4, 10, 13	4, 5, 3, 7, 8	2, 4, 6, 13,	4, 5, 6, 9
Anwendung des photovoltaischen Prinzips Bau eines frei gewählten Anwendungsbeispiels	<ul style="list-style-type: none"> • bauen mithilfe von Solarzellen eine Elektrolyseanlage zur Herstellung von Wasserstoff und Sauerstoff aus Wasser. • Erarbeiten, bauen eine Brennstoffzelle • Erkennen die Brennstoffzelle als Galvanisches Element und messen deren Potenzial • Erarbeiten Speichermethoden zur kontinuierlichen Nutzung photovoltaische Energiequellen • lernen, dass sich die Gesamtspannung mithilfe von Reihenschaltung von Spannungsquellen erhöhen lässt und erproben dies in der praktischen Umsetzung. • lernen, dass Parallelschaltung mehrerer Spannungsquellen zur Erhöhung der Gesamtstromstärke führt 	Praktisches Experimentieren: - Solarzellen erzeugen Strom - Parameter zur Beeinflussung der Spannung und Strommenge - Elektrolyse des Wassers und Bau der Brennstoffzelle - freies Erarbeiten von Energiespeichermethoden (Laden von Akkus, Zwischenschaltung von Kondensatoren, Ad/Absorbition von Wasserstoff) Anwendung im Betrieb Bau eines auf Photovoltaik basierenden elektrisch betriebenen Gerätes oder Fahrzeugs.	4, 10, 12, 13	3, 4, 5	9, 11, 12, 13	3, 5, 10

Material- / Linkliste	
1.	Experimentierkästen Solarenergie und Photovoltaik (Chemie-Sammlung)
2.	Material aus eigenen Beständen

Unterrichtsvorhaben: Galvanische Elemente als Batterieersatz	Klasse 9	12 Stunden	Leitfach: Chemie
---	-----------------	-------------------	-------------------------

Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Energie aus chemischen Reaktionen • Redoxreaktionen als Elektronenaustausch-Reaktionen • Historische Beispiele des Galvanischen Elements • Aufbau von Batterien • Verschiedenen Kombinationen Galvan. Halbzellen • Verschiedene Schaltungen zur Erhöhung der Spannung bzw. Stromstärke 	Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einfacher Galvanischer Elemente • Aufbau und Schaltung von Stromkreisen • Gebrauch eines Lötkolbens
--	--

Vorhabenbezogene Konkretisierung

Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Energie aus chem. Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen Redoxreaktionen als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen 	Möglicher Einstieg: Unfälle durch Elektrizität (z.B. Zeitungsartikel)	1,2	1,2		1, 2
Galvanische Elemente und Aufbau von Batterien	<ul style="list-style-type: none"> • erklären an Beispielen histor. Galv. Elemente, dass Ladungsunterschied als Spannung, Ladungstransport als Stromstärke messbar ist • benennen und vergleichen die Bestandteile von Batterien mit den Bauteilen Galvanischer Elemente und stellen die Elektrodenvorgänge dar. 	Schülerexperimente mit selbstgebauten Experimentierbaukästen Untersuchung verschiedener Batterietypen	3, 4	3, 4, 7	1, 6	4, 5
Modifikation des Galvanischen Elements	<ul style="list-style-type: none"> • können die Bedarfsparameter elektrischer Geräte ermitteln (z.B. Lämpchen, e-Motor) • modifizieren bekannte galvanische Elemente, um Leistungsmerkmale von handelsüblichen Batterien erfüllen zu können 	Bedarfsanalysen selbstgewählter Verbraucher Experimente mit Experimentierkästen	10	3, 7	1, 3, 4, 5, 7	7, 9
Praxiseinsatz selbstgebaute galvanischer Elemente	<ul style="list-style-type: none"> • bauen Anordnungen und Schaltungen, mit denen elektrische Geräte betrieben werden können • lernen, dass sich die Gesamtspannung mithilfe von Reihenschaltung von Spannungsquellen erhöhen lässt und erproben dies in der praktischen Umsetzung. • lernen, dass Parallelschaltung mehrerer Spannungsquellen zur Erhöhung der Gesamtstromstärke führt 	Bau einfacher Schaltungen und Messung von Spannung und Stromstärke Bau von benutzbaren galvanischen Elementen (Modifikation von z.B. der Volta-Säule oder der Trogbatterie) Anwendung im Betrieb des gewählten elektrischen Geräts	12, 13	3, 6	3, 4, 7, 12, 13	10

Material- / Linkliste	
1.	Baukästen Elektrochemie (z.B. Leybold)
2.	Material aus eigenen Beständen

Unterrichtsvorhaben: Walsum – Eine Stadt mit zwei Kraftwerken		Klasse 9	21 Stunden	Leitfach: Physik		
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Typen fossiler Kraftwerke und ihre Bedeutung für die Entwicklung des Stadtteiles Walsum in der Geschichte, der Gegenwart und der nahen Zukunft • Wiederholung und Vertiefung der inhaltlichen Schwerpunkte aus der Elektrizitätslehre (E-Hausbau), der Mechanik (Mausefallenrennen), der Thermodynamik (Energiesparhaus), der Energieumwandlungen • Verfahren zur Feinstaubbelastungsverminderung • Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen großtechnischer Anlagen • Netzsicherheitsanforderungen und Verfahren ihrer Gewährleistung 		Lernvoraussetzungen und Vernetzung mit anderen Fächern <ul style="list-style-type: none"> • NW Unterrichtsinhalte der Jgst 6, 7, 8 • Chemie: Rauchgasreinigung • Biologie: Atmung, Atemwegsbeeinträchtigungen z.B. durch Umweltwelteinflüsse • Physik: Wechselstromnetz, (alternative) Energieumwandlungsprozesse, Wirkungsgrad • Technik: Regelsysteme, Computernetze und Datenschutz Mathematik: statistische Auswertungsmethoden 				
Vorhabenbezogene Konkretisierung						
Fragestellungen / Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Die Schülerinnen und Schüler ...	Zentrale Handlungssituationen	prozessbezogene Kompetenzen			Kompetenzen z. Energiekonzept
			EG	K	B	E
Wie unterscheiden sich die beiden Kraftwerke in Walsum?	• wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen.	Auswahl von Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, Einordnung und adressatengerechte Verarbeitung	1, 2, 7, 9, 11	1, 2, 7		1, 2
Wie kommt die Energie aus der Kohle in meinen Computer?	• nutzen die Stichworte Kessel, Dampfkreislauf, Turbine, Generator, Transformator, Freileitung.	Besuch der Kraftwerksblöcke des Kraftwerkes Walsum, SuS erschließen und tauschen fachbezogen Informationen aus.	1, 2, 3	1, 3, 8		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9
Warum ist der Schornstein des alten Kraftwerkes dreifarbig?	• recherchieren, ermitteln und bewerten das Bundesemissions- und Immissionsgesetz[1].	Kennenlernen des Rechtsportal JURIS [2]; lesen von Gesetzestexten; bewerten, dokumentieren und präsentieren von historischen und aktuellen Gegebenheiten	8, 11	5, 6		
Ist die Luft in der Umgebung des neuen Kraftwerkes besser (gesünder), weil dieses keinen Schornstein besitzt?	• entwickeln aktuelle Fragestellungen zur Rauchgasreinigung, zur Stickoxidverringern, zur Wirkung auf die Atemwege des Menschen unter Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und stellen diese mit Hilfe moderner Medien dar.	Planung und Erstellung eines maximal 2 minütigen youtube-Films zum Thema	1, 2, 13	1, 2, 3, 4, 5, 6	5, 10, 11, 13	9

Was passiert, wenn Hacker die Kontrolle über das (die) Kraftwerk(e) Walsum übernehmen?	<ul style="list-style-type: none"> • sensibilisieren sich gegenseitig für die Wichtigkeit des (insbesondere auch persönlichen) Datenschutzes. 	Besuch der Leitwarte der Kraftwerke Walsum sowie des Demonstrations- und Trainingssteuerstandes der Steag in Essen. Einsicht in Material des Bundesamtes für Informationstechnologie und Datenschutz		2	3	
Sollte man das (die) Steinkohlekraftwerk(e) Walsum abschalten?	<ul style="list-style-type: none"> • nehmen kompetent auf Basis naturwissenschaftlicher Erkenntnisse Stellung. 	Vorbereitete und dokumentierte Podiumsdiskussion	7, 12	1, 2,	3, 4, 6, 10	8, 10

Material- / Linkliste		
1.	https://www.gesetze-im-internet.de/bimsg/	Bundesemissionsgesetz
2.	https://www.gesetze-im-internet.de/	Rechtsportal JURIS

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Der Unterricht in den Ergänzungsstunden der naturwissenschaftlichen Klassen knüpft an die Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schülern an. Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler werden dabei aufgenommen und weiterentwickelt.

Experimente

Das Experiment nimmt – wie oben bereits erwähnt - eine zentrale Stellung im Unterricht ein. Wenn die Ausstattung es zulässt und ein Experiment sich inhaltlich als Schülerexperiment eignet, experimentieren die Schüler mit einem Partner oder in Gruppen. Ansonsten werden Demonstrationsexperimente von der Lehrkraft durchgeführt. Besonders kommunikative und soziale Kompetenzen werden durch die Arbeit in Gruppen weiter eingeübt. Die Experimente werden mithilfe von Versuchsprotokollen dokumentiert und ausgewertet.

Differenzierung

Eine Leistungsdifferenzierung erfolgt durch:

- projektorientiertes Arbeiten (Kraftwerk-Projekt, Brückenbau, Anpasstheit an die Jahreszeiten – Isolation) mit individuell leistungsbezogenen Arbeitsaufträgen
- Lernen an Stationen (Untersuchung von Stoffeigenschaften, Bionik – Das Genie der Natur) mit unterschiedlichem Anforderungsniveau
- Lernaufgaben und Übungsmaterial auf unterschiedlichen Leistungsniveaus
- Offenes Arbeiten in einer gestalteten Lernumgebung (Simulationen und Internetrecherche im Computerraum, schülergerechte Experimentiermaterialien)
- Spezielle Angebote auch für Schülerinnen und Schüler mit praktischen Fähigkeiten (Das E-Haus, Die Physik des Fliegens)

Heftführung

Die individuelle Auseinandersetzung mit dem Unterricht (u.a. Dokumentation von Untersuchungen, Ergebnissicherung, Lösen von Aufgaben) soll an den Produkten im Schülerheft festgestellt werden. Das Heft ist ein wesentliches Arbeitsmittel des Unterrichts insbesondere zur Dokumentation des Lernzuwachses und als Nachschlagewerk für erlernte Inhalte und Methoden.

Nutzung neuer Medien

Die Nutzung neuer Medien nimmt in verschiedenen Unterrichtsvorhaben eine wichtige Rolle ein. Sie werden bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten altersgerecht eingeführt und genutzt; ebenso zur Präsentation und Dokumentation von Ergebnissen (Erstellen und Auswerten von Messwertdiagrammen in Excel).

Sprachförderung

Im Unterricht sollen immer wieder konkrete Übungsphasen eingebaut werden, in denen die Sprachfertigkeit geübt und überprüft werden kann. Versuchsprotokolle werden hinsichtlich der Sprachfertigkeit ausführlich besprochen. Besondere Betonung soll auf der fachmethodischen Unterscheidung von Beschreibung und Deutung von Beobachtungen liegen.

Sowohl im Unterricht als auch bei Hausaufgaben werden Aufgaben gestellt, deren Lösungen von den Schülern eigenständige Formulierungen erfordern. Dabei werden die Anforderungen zunehmend nach dem Leistungsvermögen differenziert. Bei schriftlichen Übungen wird die Rechtschreibung korrigiert.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die Fachgruppe NW hat sich dazu entschieden die Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler auf Basis der verabschiedeten Leistungsbewertung der Biologie, Chemie und Physik vorzunehmen. Die Benotung erfolgt durch die Notenstufen E3 (teilgenommen), E2 (mit gutem Erfolg teilgenommen) und E1 (mit besonderem Erfolg teilgenommen). Aktuell wird über die Einführung von klassischen Noten beraten.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Die Schülerinnen und Schüler führen im naturwissenschaftlichen Unterricht eine Mappe oder ein Heft. Die Mappe bzw. das Heft wird mit Inhaltsverzeichnis geführt. Über ein eingeführtes Schulbuch verfügt die Fachgruppe NW nicht.

Neben einer umfangreichen Sammlung, Materialien und Geräten werden auch Materialien des täglichen Gebrauchs im Unterricht eingesetzt. So wird den Schülerinnen und Schülern der Bezug des Faches zum Lebensumfeld deutlich. Die umfangreiche Ausstattung der Fächer Biologie, Chemie und Physik ermöglicht die Umsetzung individueller Arbeitsformen.

Von der Fachschaft erstellte Arbeitsmaterialien zu den unterschiedlichen Unterrichtsvorhaben sind in der Sammlung in Ordnern vorhanden und können als Kopiervorlagen genutzt werden. Aktuell wird eine digitale Sammlung der Arbeitsmaterialien erprobt.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Fächerübergreifende Aspekte sollen überall dort, wo es sinnvoll ist, aufgegriffen und genutzt werden. An den geplanten Unterrichtsvorgaben soll den Schülerinnen und Schülern zudem gezeigt werden, dass fachliche Kompetenzen aus den verschiedenen Fächern notwendig sind, um komplexere Fragestellungen zu lösen. So sind bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben die fächerübergreifenden Aspekte bzw. Vernetzungsmöglichkeiten konkret ausgewiesen.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Innerhalb der Fachgruppe werden die Unterrichtsmaterialien für die Ergänzungsstunden der naturwissenschaftlichen Klassen regelmäßig ausgetauscht. Somit können die Materialien im Unterricht erprobt und bezüglich ihrer Wirksamkeit beurteilt werden.

Sämtliche Beschlüsse der Fachkonferenz NW werden im schulinternen Lehrplan festgehalten. Die Fachkonferenz NW tagt mindestens einmal pro Jahr. Der NW-Koordinator lädt zu den Konferenzen schriftlich ein und legt die Tagesordnung in Absprache mit den Fachkonferenzvorsitzenden fest. Die Fachkonferenz NW evaluiert jährlich den schulinternen Lehrplan. Die Ergebnisse der Evaluation gehen in die Arbeitsplanung der Fachkonferenz NW ein.

5 Anlagen

5.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (EG):

Bis Ende der Jahrgangsstufe 9	
Schülerinnen und Schüler ...	
EG1	beobachten und beschreiben naturwissenschaftliche Phänomene und Vorgänge und unterscheiden dabei Beobachtung und Erklärung.
EG2	erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe naturwissenschaftlicher 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	mikroskopieren und stellen Präparate in einer Zeichnung dar.
EG6	ermitteln mit Hilfe geeigneter Bestimmungsliteratur im Ökosystem häufig vorkommende Arten.
EG7	dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen auch computergestützt.
EG8	recherchieren in unterschiedlichen Quellen (Print- und elektronische Medien) und werten die Daten, Untersuchungsmethoden und Informationen kritisch aus.
EG9	wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität, ordnen sie ein und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.
EG10	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.
EG11	interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, wenden einfache Formen der Mathematisierung auf sie an, erklären diese, ziehen geeignete Schlussfolgerungen und stellen einfache Theorien auf.
EG12	stellen Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her, grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab und transferieren dabei ihr erworbenes Wissen.
EG13	beschreiben, veranschaulichen oder erklären naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Modellen, Analogien und Darstellungen.

Kompetenzbereich Kommunikation (K):

Bis Ende der Jahrgangsstufe 9	
Schülerinnen und Schüler ...	
K1	tauschen sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.
K2	kommunizieren ihre Standpunkte fachlich korrekt und vertreten sie begründet sowie adressatengerecht.

K3	planen, strukturieren, kommunizieren und reflektieren ihre Arbeit, auch als Team.
K4	beschreiben, veranschaulichen und erklären 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 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 (B):

Bis Ende der Jahrgangsstufe 9	
Schülerinnen und Schüler ...	
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 naturwissenschaftliche Kenntnisse bedeutsam sind.
B4	nutzen naturwissenschaftliches 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 naturwissenschaftliche Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese nach Möglichkeit an.
B8	nutzen naturwissenschaftliche 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.
B11	erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu den Fächern Biologie, Chemie und Physik aufweisen und zeigen diese Bezüge auf.
B12	bewerten an ausgewählten Beispielen die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung.
B13	entwickeln aktuelle, lebensbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beantwortet werden können.

5.2 Konzeptbezogene Kompetenzen - Kompetenzen zum Energiekonzept „E“

Bis Ende der Jahrgangsstufe 9	
Die Schülerinnen und Schüler ...	
E1	kennen verschiedene Formen der Energie.
E2	beschreiben Vorgänge in der Natur energetisch und erkennen dabei Speicherungs-, Transport- und Umwandlungsprozesse.
E3	erkennen die Energieerhaltung (und Bilanzierung) als ein Grundprinzip des Energiekonzepts.
E4	erkennen und beschreiben die Verknüpfung von Energieerhaltung und Energieentwertung in Prozessen aus Natur und Technik.
E5	stellen an Beispielen Energiefluss und Energieentwertung dar.
E6	können an Beispielen energetische Veränderungen an Körpern und die mit ihnen verbundenen Energieübertragungsmechanismen einander zuordnen.
E7	erkennen, dass die Energie, die wir nutzen, aus erschöpfbaren oder regenerativen Quellen gewonnen werden kann.
E8	begründen die Notwendigkeit zum „Energiesparen“ sowie die Möglichkeiten dazu im persönlichen Umfeld.
E9	können das Funktionsprinzip verschiedener Energiequellen mit Modellen beschreiben und erklären.
E10	können verschiedene Möglichkeiten der Energiegewinnung, -aufbereitung und -nutzung unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten vergleichen und bewerten sowie deren gesellschaftliche Relevanz und Akzeptanz diskutieren.