

Inhalt

I. Prozessbezogene Kompetenzen	1
II. Inhaltsbezogene Kompetenzen	3
III. Umsetzungsvorschläge	4
Informationsverarbeitung: Mikrocontroller <58 h>.....	4
Einführung: Messen und Forschen <8 h>.....	5
Forschen und technisches Entwickeln: Seifenblasenmaschine <46 h>.....	6
Messen und Forschen: Fotometer <44 h>	6
Alternativen und Ergänzungen	7

Prozessbezogene Kompetenzen

Die *kursiv* gesetzten Kompetenzen wurden bereits in Klasse 8 erworben. Sie werden vertieft und ergänzt.

Erkenntnisgewinnung und Forschen

Experimentier- und Messmethoden, mit denen die Schülerinnen und Schüler aus den Fächern Biologie, Chemie, Geographie und Physik vertraut sind, werden in problemorientierten und fächerübergreifenden Kontexten genutzt, vertieft und erweitert. Die Schülerinnen und Schüler lernen zunehmend offenere und komplexere Problemstellungen in Forschungsfragen zu gliedern und diese gezielt zu untersuchen. Sie entwickeln ihre Kompetenz in der Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Untersuchungen weiter.

Die Schülerinnen und Schüler können

- *Informationsquellen gezielt nutzen und deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit bewerten*
- *Bestimmungshilfen, Datenblätter, thematische Karten und Tabellen nutzen*
- *Informationen systematisieren, zusammenfassen und darstellen*
- *Lösungsansätze für naturwissenschaftliche beziehungsweise technische Problemstellungen entwickeln*
- *naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge mathematisch beschreiben und nutzen*
- Experimente entwickeln, planen, durchführen, auswerten und bewerten
- Messdaten mathematisch auswerten, beschreiben und interpretieren
- große Datenmengen auch computergestützt erfassen, verarbeiten und visualisieren
- Messverfahren oder -instrumente begründet auswählen und anpassen
- aus Problemstellungen Recherche- und Forschungsfragen ableiten
- Hypothesen entwickeln und in Untersuchungen überprüfen
- aus Problemstellungen Recherche- und Forschungsfragen ableiten
- Hypothesen entwickeln und in Untersuchungen überprüfen
- naturwissenschaftliche in technische Zusammenhänge mathematisch beschreiben und nutzen

Entwicklung und Konstruktion

Durch Entwicklung, Konstruktion, Fertigung sowie Analyse technischer Objekte lernen die Schülerinnen und Schüler Grundprinzipien aus verschiedenen technischen Bereichen kennen und nutzen diese bei der Lösung von Problemstellungen. In ihren Konstruktionen berücksichtigen sie dabei auch Materialeigenschaften, handwerklich-technische Arbeitsmethoden und Fertigungstechniken und verwenden hierzu auch digitale Medien. Sie sind so in der Lage, technische Produkte, ausgehend von eigenen Ideen, zu gestalten, zu fertigen und zu optimieren.

Die Schülerinnen und Schüler können

- *ein Problem analysieren und auf lösbare Teilprobleme zurückführen*
- *Schwierigkeiten bei der Planung und Herstellung eines Produkts überwinden (Durchhaltevermögen und Beharrlichkeit)*

- *Werkstoffe fachgerecht bearbeiten*
- *Werkzeuge und Maschinen fachgerecht auswählen und verwenden*
- die Lösung eines technischen Problems durch Auswählen, Anpassen, Dimensionieren und Kombinieren von Teillösungen entwickeln, darstellen und bewerten
- die Funktionsweise technischer Systeme analysieren
- technische Optimierungsansätze entwickeln
- ein selbst hergestelltes Produkt optimieren

Kommunikation und Organisation

Die Schülerinnen und Schüler lernen naturwissenschaftliche und technische Fachsprache in mündlicher und schriftlicher Form sowie zugehörige grafische und symbolische Darstellungen zu nutzen und erwerben Routine im Umgang damit. Im Unterricht gewinnen die Formulierung eigener Ideen und Vorstellungen, das Argumentieren sowie das digitale Dokumentieren mehr und mehr an Bedeutung. An vielfältigen Problemstellungen lernen die Schülerinnen und Schüler, einfache wie komplexe Experimente und die Umsetzung von Konstruktionen zuverlässig zu planen, Projektaufträge zu verstehen, ihr Vorgehen in Projektphasen zu gliedern, Aufgaben gemeinsam und arbeitsteilig zu bearbeiten und ihre Arbeitsprozesse zu reflektieren.

Die Schülerinnen und Schüler können

- *Fachbegriffe der Naturwissenschaften und der Technik verstehen und nutzen sowie Alltagsbegriffe in Fachsprache übertragen*
- *Sachverhalte auf das Wesentliche reduziert darstellen*
- *zeichnerische, symbolische und normorientierte Darstellungen analysieren, nutzen und erstellen*
- *verschiedene Darstellungsweisen zur Erstellung von Dokumentationen geeignet kombinieren*
- *ein Vorhaben strukturieren, planen und durchführen*
- *einen Projektverlauf dokumentieren*
- *das abgeschlossene Projekt reflektieren und Optimierungsansätze entwickeln*
- *beim Arbeiten im Team Verantwortung übernehmen*

Bedeutung und Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler gewinnen einen Einblick in einige wesentliche systemische Zusammenhänge zwischen Natur, Gesellschaft, Naturwissenschaft und Technik. Sie können an einfachen Beispielen aus Naturwissenschaft und Technik Folgen abschätzen, Nutzen und Risiken bewerten und sich eine eigene Meinung zu aktuellen Themen bilden. Sie erhalten einen Einblick in die Vielfalt naturwissenschaftlich-technischer Forschung und Entwicklung und lernen Berufsbilder sowie Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten auch an außerschulischen Lernorten kennen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- *das Zusammenwirken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Innovationen erläutern*
- *den Zusammenhang zwischen Bedürfnissen des Menschen und naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklungen erläutern*
- *Material [...] verantwortungsbewusst verwenden*
- *Risiken beim praktischen Arbeiten erkennen und durch Sicherheitsvorkehrungen Gefährdungen vermeiden*
- die Folgen der Wechselwirkungen eines technischen Systems mit Gesellschaft und Umwelt an einfachen Beispielen abschätzen und bewerten

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die *kursiv* gesetzten Kompetenzen wurden bereits in Klasse 8 erworben. Sie werden vertieft und ergänzt.

Stoffe und Produkte
Die natürliche Umwelt und technische Produkte bestehen aus Stoffen, welche ihnen spezielle Eigenschaften verleihen. Der Begriff Stoff umfasst im Folgenden Reinstoffe und Stoffgemische, und damit zum Beispiel auch Werkstoffe, Boden oder Nahrungsmittel. Zur Bestimmung und Erklärung von Stoffeigenschaften wenden die Schülerinnen und Schüler Untersuchungsmethoden und Modellvorstellungen aus den Naturwissenschaften an.
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von Stoffen bestimmen (F CH 3.2.1.1)) die Eignung von Stoffen für einen bestimmten Zweck erläutern Stoffeigenschaften mit einfachen Modellen auf Teilchen- oder mikroskopischer Ebene erläutern
Informationsaufnahme
Der Mensch kann mithilfe seiner Sinnesorgane Signale aus der Umwelt schnell aufnehmen. Technische Sensoren übernehmen die gleichen Aufgaben und ermöglichen eine objektive Signalerfassung. Darüber hinaus werden Messgrößen erfassbar, für die beim Menschen keine Sinnesorgane existieren. Durch den Vergleich der Funktionsweise von Sinnen und Sensoren erkennen die Schülerinnen und Schüler Parallelen und Unterschiede bei der Signal- und Informationsaufnahme in Natur und Technik.
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> die Verwendungsmöglichkeiten von Sensoren beschreiben Bau und Funktionsweise eines Sinnesorgans (F BIO 3.2.2.4) mit einem entsprechenden technischen Sensor vergleichen (z.B. Auge mit Digitalkamera, Ohr mit Mikrofon) die Erweiterung menschlicher Sinnesleistungen durch Sensoren erläutern (z.B. IR-Sensor)
Gewinnung und Auswertung von Daten
Die korrekte Auswertung beziehungsweise Verarbeitung von vorhandenen, recherchierten oder selbst erhobenen Daten ist eine wichtige Basis für den Erkenntnisgewinn in technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen. Die Schülerinnen und Schüler erwerben hierzu die notwendige Kompetenz im Umgang mit unterschiedlichen Messgeräten. Sie planen Messverfahren, führen diese durch und werten die gewonnenen Daten aus
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> Bedingungen für zuverlässige Messungen erläutern und Messverfahren optimieren (systematische und zufällige Messfehler, [...], Randbedingungen oder Einflussgrößen, Kontrollmessungen oder Reproduzierbarkeit) Messdaten mithilfe von Software auswerten und darstellen (Tabellenkalkulation)
Informationsverarbeitung
Der Umgang mit Informationen folgt in Natur und Technik vergleichbaren Prinzipien: „Reizaufnahme – Verarbeitung – Reaktion“ beziehungsweise „Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe“. Natürliche Vorgänge und technische Prozesse laufen häufig gesteuert oder geregelt ab. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Prinzipien der Steuerung und Regelung kennen und entdecken, dass diese bestimmten Algorithmen folgen. Sie entwickeln spezielle Algorithmen und setzen sie in einer Programmiersprache um.
Die Schülerinnen und Schüler können <ul style="list-style-type: none"> Beispiele der analogen oder digitalen Informationscodierung aus Natur und Technik beschreiben (zum Beispiel digitale Dateiformate (F Anf 3.1.1), maschinenlesbare Code-Systeme, DNA (F BIO 3.2.2.4)) die Funktionsweise gesteuerter oder geregelter Systeme analysieren und dazu Energie-, Stoff- und Informationsströme untersuchen (F CH 3.2.2.3) (zum Beispiel Entwicklung eines Objekts mit Antrieb, Herstellung eines Produkts in einem chemisch-technischen Verfahren, physiologischer Regelkreis)

- das Prinzip der Steuerung darstellen und erklären (zum Beispiel Robotik)
- Elemente einer Programmiersprache beschreiben (F Alnf 3.1.2) (zum Beispiel Bedingung, Verzweigung, Schleife, Zähler, Zeitglied, Unterprogramm, Programmbausteine)
- Algorithmen für zeit- und sensorgesteuerte Prozesse in einer Programmiersprache darstellen und damit Steuerungsabläufe realisieren (z.B. Ampelsteuerung, Robotik)
- Algorithmen für zeit- und sensorgesteuerte Prozesse entwickeln, beschreiben und darstellen)
- Chancen und Risiken der Informationstechnik für Individuum und Gesellschaft erläutern (zum Beispiel Simulation, Datenschutz, Internet of Things, Geoinformationssysteme, autonomes Fahren)

Elektronische Schaltungen

Die Halbleitertechnik ist die Grundlage moderner Elektronik und der digitalen Datenverarbeitung. Diese Entwicklungen haben den Alltag der Gesellschaft stark verändert. Im Unterricht lernen die Schülerinnen und Schüler Bauteile und Grundlagen der Elektronik kennen. Sie verstehen die Funktionsprinzipien ausgewählter elektronischer Schaltungen und die Grundzüge der Automatisierungstechnik. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln und realisieren elektronische Schaltungen zur Lösung von Problemstellungen.

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Funktion elektrischer oder elektronischer Schaltungen beschreiben (F Ph 3.3.2) (Schalter, Widerstand, Leuchtdiode, Transistor)
- Schaltungen entwickeln, Bauteile dimensionieren und auswählen (Schaltplan, Datenblatt, Vorwiderstand, Spannungsteiler)
- elektrische oder elektronische Schaltpläne analysieren und in einfachen Fällen entwickeln
- elektrische oder elektronische Schaltungen realisieren und ihre Funktionsfähigkeit untersuchen

Umsetzungsvorschläge

Die beschriebenen Unterrichtseinheiten stellen Vorschläge zur Umsetzung des Bildungsplans dar. Die Zeitanangaben dienen dabei als grobe Orientierung.

Verweise auf Unterrichtsmaterialien der ZPG sind mit ► gekennzeichnet.

Die kursiv gesetzten Inhalte sind als Vorschläge für Ergänzungen bzw. Vertiefungen zu verstehen.

Informationsverarbeitung: Mikrocontroller <58 h>

Die Einheit deckt alle oben aufgeführten Kompetenzen der Themenbereiche Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung ab. Sie ist abgestimmt auf die Materialien „letsgoING“ der Hochschule Reutlingen. Die letsgoING-Bausätze stehen als zwei Klassensätze mit jeweils 10 Bausätzen zur Verfügung. Bei der erstmaligen Verwendung sind Lötarbeiten erforderlich.

Einfache Arduino-Sets zum Verleih an SuS stehen zur Verfügung. Damit haben die SuS die Möglichkeit, auch zuhause mit dem Arduino zu arbeiten. Vorher sollte eine Einführung in die Verwendung des Steckbretts erfolgen.




Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
<p>Mikrocontroller kennenlernen <4 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ EVA-Prinzip ➤ Sensoren und Aktoren ➤ Anwendungen ➤ Arduino-Board ➤ Die Arduino IDE ➤ Algorithmen: Steuerung einer LED 	<p>Eventuell Wiederholung aus Klasse 8 Materialien: letsgoING Heft 1 Vergleich mit PC</p> <p>Die Programmierung kann textuell oder graphisch mit ArduBlock erfolgen</p>
<p>Digitale Signale und Variablen <8 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Digitale Ausgänge ➤ Zählschleife: Blinkende LED 	<p>Eventuell Wiederholung aus Klasse 8</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Digitale Eingänge: Taster ➤ Prinzip einer Steuerung ➤ Verzweigungen ➤ Digitale Variablen ➤ Übungsprojekt <p>Analoge Signale und Variablen <12 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Der serielle Monitor ➤ Analoge Eingänge: Potentiometer ➤ Übungsprojekt ➤ Pulsweitenmodulation ➤ Zuordnen und Einschränken (map/constrain) ➤ Übungsprojekt: Stufenlose Farbmischung mit RGB_LED und Potentiometer <p>Projekt: Linienfolgefahrzeug <28 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Schalttransistor für den Anschluss größerer Lasten ➤ Gleichstrommotor mit Getriebe (Drehmoment, Drehzahl) ➤ Liniensensor mit IR-LED und Fototransistor ➤ Helligkeitssensor (LDR) <p>Reflexion <4h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Unterschied zwischen Steuern und Regeln ➤ Ethische Aspekte der Digitalisierung und Automatisierung <p>Elektronische Schaltungen <8 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Der elektrische Widerstand ➤ Kennlinie einer LED, Berechnung des Vorwiderstands ➤ Unbelasteter Spannungsteiler ➤ Transistor als Schalter 	<p>Taster als Sensor, Vergleich mit Taster zur Unterbrechung eines Stromkreises, Vergleich mit Tastsinn</p> <p>Steuerung RGB-LED mit Taster</p> <p>Potentiometer zunächst als Black Box, Physik des Spannungsteilers erst am Ende der Unterrichtseinheit (Abstimmung mit dem Physikunterricht)</p> <p>Steuerung RGB-LED mit Potentiometer in Stufen</p> <p>Stufenlose Farbmischung mit RGB-LED und Potentiometer</p> <p>Organisation z.B. mit einem Scrum-Board (ggf. Wdh aus Klasse 8)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lernbaustein Getriebe 2 <p>Vergleich mit Auge, ▶ Sinnessensoren (F BIO 3.2.2.4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ steuernregeln.pdf ▶ digitalisierung.pdf <p>Abstimmung mit dem Physikunterricht (F PH 3.3.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lernbaustein Elektrik 3
--	--

Einführung: Messen und Forschen <8 h>	
Die Einheit deckt alle oben aufgeführten Kompetenzen des Themenbereiches Auswertung und Daten ab. Diese Kompetenzen werden im Rahmen einer weiteren Unterrichtseinheit angewendet.	
Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
<p>Grundlagen <8></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Messen und Forschen ➤ Experimente Planen ➤ Objektivität, Reliabilität, Validität ➤ Berechnungen und Diagramme mit Tabellenkalkulation ➤ Mehrfachmessung (Median, Modalwert, Mittelwert), Messreihe, Werteverteilung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Lernbaustein Forschen 1 ▶ Lernbaustein Forschen 2 ▶ Lernbaustein Tabellenkalkulation 1 ▶ Lernbaustein Auswertung 1

Forschen und technisches Entwickeln: Seifenblasenmaschine <46 h>	
<p>Im Rahmen dieser Einheit werden die erworbenen Kompetenzen des Themenbereiches Auswertung und Daten angewendet. Alle aufgeführten Kompetenzen des Themenbereichs Stoffe und Stoffströme werden abgedeckt. Alternativen: Unterrichtseinheit „Fotometer“ oder Unterrichtseinheit „Sonnencreme“.</p>	
Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
<p>Qualifizierung <12 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Grundlagen der Seifenblasen ➤ Quantitative Untersuchungen von Seifenblasen ➤ Getriebe: Drehzahl und Drehmoment ➤ Umsetzungen zwischen Rotation und Translation/Schwingung ➤ Technisches Zeichnen <p>Projektphase <30 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bau einer Seifenblasenmaschine. ➤ Herstellung Seifenblasenlösung ➤ Herstellung Seifenblase ➤ Logischer Ablauf ➤ Planung des mechanischen Aufbaus ➤ Schaltung <p>Reflexion <4h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Forschungsstrategie ➤ Unterschied zwischen Handarbeit und maschineller Fertigung ➤ Grundlagen der Verfahrenstechnik am Beispiel der Produktion von Kunststoffolie 	<p>Material: SFZ Forschen in der Schule</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Unterrichtseinheiten Klasse 9 <p>Wasserstoffbrücken, polare und unpolare WW (F CH 3.2.1.3))</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lernbaustein Getriebe 2 z.B. Hebel mit Nockenscheibe, Kurbeltrieb, Kurbelschwinge, Kurbelschleife, Seilzug ▶ Lernbaustein Technisches Zeichnen 2 <p>Anforderungen festlegen, z.B. bei jedem Knopfdruck soll genau eine Seifenblase mit einem Durchmesser von mindestens 7 cm entstehen. Vorgaben bzgl. der Materialien sind sinnvoll. Die Realisierung ist auch ohne Mikrocontroller möglich. Falls ein Mikrocontroller eingesetzt werden soll: Anleitungen zur Ansteuerung von Servos und Motoren finden und zur Verwendung von Schaltern und Sensoren finden sich in den ▶ Lernbausteinen Arduino 1 und 2. Eine systematische Einarbeitung in die Programmierung eines Mikrocontrollers findet im Rahmen der Unterrichtseinheit Mikrocontroller statt.</p> <p>Auch als Einstieg in die Unterrichtseinheit geeignet Materialien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sendung mit der Maus: Malerfolie • Weg vom Erdöl zum Polyethylengranulat ▶ u910

Messen und Forschen: Fotometer <44 h>	
<p>Im Rahmen dieser Einheit werden die erworbenen Kompetenzen des Themenbereiches Auswertung und Daten angewendet. Alle aufgeführten Kompetenzen des Themenbereichs Stoffe und Stoffströme werden abgedeckt. Alternativen: Unterrichtseinheit „Seifenblasenmaschine“ oder Unterrichtseinheit „Sonnencreme“.</p>	
Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
<p>Ausblick <2 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ z.B. Fettgehalt von Milch oder Gesundheitsgefahren durch Farbstoffe 	<p>F CH 3.2.1.1, 3.2.1.2</p>
<p>Qualifizierung <22 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Grundprinzip eines optischen Sensors ➤ Bauteile und ihre Eigenschaften, Datenblätter 	<p>Zerlegung eines Rauchmelders, Vergleich mit Auge</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Lernbausteine Elektrik 2 und Elektrik 3

<p>und Dimensionierung (LED und LDR)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Messprinzip (Spannungsteiler) ➤ Kalibrierkurve und Auswertung der Messdaten ➤ Grundbegriffe der Optik: Transmission, Streuung und Reflexion ➤ Technisches Zeichnen 	<p>Auch Spektrum einer LED Schülerversuche</p> <p>Wiederholung Physik Klasse 7  BIO 3.2.2.4 ▶ Lernbausteine Technisches Zeichnen 2</p>
<p>Projektphase <20 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bau nach vorgegebener technischer Zeichnung ➤ Auswahl der richtigen Bauteile, Dimensionierung mit dem Ziel eines möglichst großen Messbereichs ➤ Herstellung von Verdünnungsreihen ➤ Aufnahme von Messreihen, Auswertung mit Tabellenkalkulation, Erstellung einer Kalibrierkurve <p>Reflexion <4 h></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prozess der Erarbeitung und Zusammenarbeit ➤ Genauigkeit der Messung, Grenzen des Messgeräts ➤ Fette in der Nahrung, gesundheitliche Auswirkungen ➤ Bedeutung von Fotometrie und Spektraluntersuchung in Forschung und Technik – zum Beispiel Blutbild, Klärwerk <p>Fortführung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Untersuchung von Gewässern</i> ➤ <i>Wachstum von Mikroalgen</i> ➤ <i>Calciumgehalt von Milch</i> ➤ <i>Entwickeln einer Filteranlage, die mithilfe einer Substratschichtung schlammiges Wasser reinigt und das Resultat mit einem optischen Sensor überprüft.</i> <p>Fortführung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Untersuchung von Farbstoffkonzentrationen in Flüssigkeiten oder von Farbstoffkonzentrationen in Flüssigkeiten</i> <p>Vertiefung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Gesundheit und Ernährung</i> ➤ <i>Nachweis von Lebensmittelinhaltsstoffen</i> 	<p>Bau eines Fotometers, mit dem man den Fettgehalt einer unbekanntem Milchprobe bestimmen kann</p> <p> CH 3.2.2.1, 3.2.2.2</p> <p>▶ Unterrichtseinheiten Klasse 9</p> <p> BIO 3.5.1.3</p>

Alternativen und Ergänzungen
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Forschen und Verfahrenstechnik: Herstellung einer Sonnencreme (statt „Fotometer“ oder „Seifenblasenmaschine“)</i> ➤ <i>Verfahrenstechnik: Kunststoffherstellung, Kunststoffrecycling. Herstellung von Filamenten für den 3D-Druck (in Kooperation mit der OJW)</i> ➤ <i>3D-Druck: Funktionsweise, Einführung in FreeCAD oder ein anderes 3D-CAD-Programm</i>