



Schulcurriculum NwT (Klasse 9 und 10)

Fahrzeugtechnik	
Beschreibung:	In dieser Unterrichtseinheit entwickeln die Schülerinnen und Schüler das Funktionsmodell eines Verbrennungsmotors und / oder eines Getriebefahrzeugs.
Zielsetzung:	Die Schülerinnen und Schüler können Kenntnisse über Elemente der Fahrzeugtechnik in eigene Konstruktionen umsetzen. Dazu führen sie technische Experimente durch, die sie in forschendes Arbeiten einführen.
Randbedingungen / Kommentare:	Technische Problemstellungen werden in Teilsysteme zerlegt. Auf erlernten Grundlagen des technischen Arbeitens wird aufgebaut.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise, Verweise
AUSBLICK		
Die Schülerinnen und Schüler können		Motivation
2.4 (3) den Zusammenhang zwischen Bedürfnissen des Menschen [...] und technischen Entwicklungen erläutern 2.4 (5) die Folgen der Wechselwirkungen eines technischen Systems mit Gesellschaft und Umwelt an einfachen Beispielen abschätzen und bewerten		Bedeutung der Mobilität für die Gesellschaft Mobilität früher, Pioniere der Mobilität Bedeutung von Erfindungen, insbesondere des Automobils
QUALIFIZIERUNGSPHASE (1)		
Die Schülerinnen und Schüler können		Funktionsweise Verbrennungsmotor
2.1 (15) computergestützte Simulationen zur Erkenntnisgewinnung nutzen 2.2 (2) ein Problem analysieren und auf lösbar Teilprobleme zurückführen	3.2.1 (1) Systeme analysieren und durch Systemgrenzen und Teilsysteme beschreiben (zum Beispiel Lebewesen, Maschinen, Sonnensystem)	Umwandlung Lineare Bewegung / Drehbewegung Thermisches Verhalten von Gasen 4-Takt-Prinzip



<p>2.2 (7) die Funktionsweise technischer Systeme analysieren</p> <p>2.3 (1) Fachbegriffe der Naturwissenschaften und der Technik verstehen und nutzen sowie Alltagsbegriffe in Fachsprache übertragen</p> <p>2.4 (2) das Zusammenwirken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Innovationen erläutern</p>	<p>3.2.2.1 (2) die Begriffe Energiespeicher und Energieübertragung erläutern</p> <p>3.2.2.1 (3) Energieübertragungsketten in Systemen grafisch darstellen und erklären (zum Beispiel Lebewesen, Maschinen)</p> <p>3.2.2.2 (1) Grundbegriffe der Energieversorgung beschreiben</p> <p>3.2.2.3 (1) Bewegungen in Natur und Technik vergleichen (zum Beispiel aktive und passive Bewegungen)</p> <p>3.2.2.3 (5) Systeme zur Wandlung von Dreh- und Längsbewegungen erläutern</p> <p>3.2.2.3 (2) Antriebsmöglichkeiten für Bewegungsabläufe beschreiben (zum Beispiel Muskel, Elektromotor)</p>	<p>Energieströme im Motor, Wirkungsgrad unter Berücksichtigung der Primärenergie</p> <p>Aufbau eines Verbrennungsmotors, Ventilsteuerung</p>
<p>2.4 (10) ausgewählte aktuelle Forschungsziele und Entwicklungen beschreiben und deren Bedeutung für die Gesellschaft erläutern</p> <p>2.4 (8) Risiken beim praktischen Arbeiten erkennen und durch Sicherheitsvorkehrungen Gefährdungen vermeiden</p>	<p>3.2.2.1.(1) die Bedeutung der Sonne für das Leben auf der Erde erläutern</p> <p>3.2.2.1 (2) die Begriffe Energiespeicher und Energieübertragung erläutern</p> <p>3.2.2.1 (4) Energiedichten oder Speicherkapazitäten vergleichen (zum Beispiel Brennwert, Latente Wärme)</p>	<p>Weshalb Alternative Antriebe?</p> <p>CO₂-Bilanzen</p> <p>Vergleich Elektroantrieb, Hybridantrieb, herkömmlicher Antrieb</p> <p>Einweisung in die Sicherheitsregeln für Fachräume (bei Bedarf)</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		<p>Grundlagen des technischen Arbeitens</p>
<p>2.2 (5) Werkstoffe fachgerecht bearbeiten</p> <p>2.2 (6) Werkzeuge und Maschinen fachgerecht [...] verwenden</p>	<p>3.2.3.3 (4) mit Werkzeugen und Maschinen ein Produkt fertigen (Verfahren zum Trennen, Fügen, [...])</p>	<p>Einführung in die Arbeit mit Handwerkzeugen</p> <p>Fügetechniken insbes. bei beweglichen Bauteilen</p>
<p>2.3 (4) zeichnerische, symbolische und normorientierte Darstellungen analysieren, nutzen und erstellen</p>		<p>Technisches Zeichnen (bei Bedarf)</p> <p>→ z.B. Lernbaustein Zeichnen 1</p>



PROJEKTPHASE (1)		
Die Schülerinnen und Schüler können		
<p>2.1 (1) Informationsquellen gezielt nutzen und deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit bewerten</p> <p>2.1 (11) aus Problemstellungen Recherche- und Forschungsfragen ableiten</p> <p>2.1 (13). Lösungsansätze für naturwissenschaftliche beziehungsweise technische Problemstellungen entwickeln</p> <p>2.2 (1) typische Problemlösungen und Lösungsmethoden aus verschiedenen Technikbereichen beschreiben</p> <p>2.2 (3) die Lösung eines technischen Problems durch Auswählen, Anpassen, Dimensionieren und Kombinieren von Teillösungen entwickeln, darstellen und bewerten</p> <p>2.2 (4) Schwierigkeiten bei der Planung und Herstellung eines Produkts überwinden (Durchhaltevermögen und Beharrlichkeit)</p> <p>2.2 (5) Werkstoffe fachgerecht bearbeiten</p> <p>2.2 (6) Werkzeuge und Maschinen fachgerecht auswählen und verwenden</p> <p>2.3 (6) ein Vorhaben strukturieren, planen und durchführen</p> <p>2.3 (9) beim Arbeiten im Team Verantwortung übernehmen</p> <p>2.4 (8) Risiken beim praktischen Arbeiten erkennen und durch Sicherheitsvorkehrungen Gefährdungen vermeiden</p> <p>2.4 (7) Qualität von Untersuchungsergebnissen und Produkten begründet einschätzen</p>	<p>3.2.1.1 (1) Systeme analysieren und durch Systemgrenzen und Teilsysteme beschreiben (zum Beispiel Lebewesen, Maschinen, Sonnensystem)</p> <p>3.2.2.2 (4) ein Funktionsmodell eines energietechnischen Systems entwickeln, konstruieren, fertigen [...].</p> <p>3.2.2.3 (7) ein Objekt mit Antrieb entwickeln, konstruieren, fertigen und optimieren</p> <p>3.2.3.3 (1) ein Produkt mit definierter Funktion und bestimmter Eigenschaft entwickeln, konstruieren und normorientiert darstellen (zum Beispiel Windkraftanlage, Messgerät, Maschine)</p>	<p>Die Schülergruppen</p> <ul style="list-style-type: none"> - wählen eine Bauform (z. B. Reihenmotor, Boxermotor, Sternmotor) und informieren sich in einer Recherchearbeit im Einzelnen über die Spezifikationen (Form der Kurbelwelle, Zündreihenfolge, ...) - fertigen das Funktionsmodell mit den jeweiligen Spezifikationen und unter Anwendung verschiedener werkstoffabhängiger Arbeitstechniken (sägen, bohren, feilen, schleifen, Verbindungen mittels Schrauben, Nägel und Klebstoffen) an. <p>Fertigungsauftrag in Kleingruppen.</p>



REFLEXIONSPHASE (1)		
Die Schülerinnen und Schüler können		Reflexion und Optimierung
2.2 (8) technische Optimierungsansätze entwickeln 2.2 (9) ein selbst konstruiertes Produkt optimieren 2.3 (8) das abgeschlossene Projekt reflektieren und Optimierungsansätze entwickeln	3.2.3.3 (5) Funktion und Eigenschaften eines Produkts bewerten [...]	Reflexion der Gruppenarbeitsphase bzgl. Optimierungsmöglichkeiten sowie der Arbeitsorganisation

QUALIFIZIERUNGSPHASE (2)		
Die Schülerinnen und Schüler können		Getriebetechnik
2.1 (13). Lösungsansätze für naturwissenschaftliche beziehungsweise technische Problemstellungen entwickeln 2.1 (15) computergestützte Simulationen zur Erkenntnisgewinnung nutzen 2.2 (7) die Funktionsweise typischer Problemlösungen und Lösungsmethoden aus verschiedenen Technikbereichen beschreiben 2.2 (3) die Lösung eines technischen Problems durch Auswählen, Anpassen, Dimensionieren und Kombinieren von Teillösungen entwickeln, darstellen und bewerten 2.3 (1) Fachbegriffe der Naturwissenschaften und der Technik verstehen und nutzen sowie Alltagsbegriffe in Fachsprache übertragen	3.2.2.3 (4) Hebelwirkung, Drehmomente und Drehzahlen bestimmen (zum Beispiel Zusammenwirken von Muskulatur-Knochen-Gelenk, Motor-Welle-Lager) 3.2.2.3 (5) Systeme zur Wandlung von Dreh- und Längsbewegungen erläutern 3.2.2.3 (6) Übersetzungen dimensionieren und Getriebe konstruieren (Drehrichtung, Drehzahl, Drehmoment) 3.2.3.3 (2) Analogien zwischen technischen Produkten und natürlichen Systemen erläutern (zum Beispiel Lotuseffekt, Wärmedämmung, Stabilität von Konstruktionen)	Funktionsweise von Getrieben Übersetzungsverhältnis Vergleich verschiedener Getriebearten Dimensionierung von Getrieben Hebelgesetz Drehmoment Bestimmung eines Drehmoments Drehmoment bei Getrieben Schaltgetriebe
	3.2.2.3 (2) Antriebsmöglichkeiten für Bewegungsabläufe beschreiben (zum Beispiel Muskel, Elektromotor)	Elektromotor (nur energetisch)

PROJEKTPHASE (2), optional		
Die Schülerinnen und Schüler können		
2.1 (13). Lösungsansätze für naturwissenschaftliche beziehungsweise technische Problemstellungen entwickeln	3.2.2.3 (6) Übersetzungen dimensionieren und Getriebe konstruieren (Drehrichtung, Drehzahl, Drehmoment)	Die Schülergruppen fertigen das elektrisch betriebene Getriebefahrzeug unter Anwendung verschiedener werkstoffabhängiger Arbeitstechniken (sägen, bohren, feilen, schleifen, Verbindungen mittels Schrauben, Nägel und Klebstoffen) an.



<p>2.2 (1) typische Problemlösungen und Lösungsmethoden aus verschiedenen Technikbereichen beschreiben</p> <p>2.2 (3) die Lösung eines technischen Problems durch Auswählen, Anpassen, Dimensionieren und Kombinieren von Teillösungen entwickeln, darstellen und bewerten</p> <p>2.2 (4) Schwierigkeiten bei der Planung und Herstellung eines Produkts überwinden (Durchhaltevermögen und Beharrlichkeit)</p> <p>2.2 (5) Werkstoffe fachgerecht bearbeiten</p> <p>2.2. (6) Werkzeuge und Maschinen fachgerecht auswählen und verwenden</p> <p>2.3 (6) ein Vorhaben strukturieren, planen und durchführen</p> <p>2.3 (9) beim Arbeiten im Team Verantwortung übernehmen</p> <p>2.4 (7) Qualität von Untersuchungsergebnissen und Produkten begründet einschätzen</p>	<p>3.2.2.3 (7) ein Objekt mit Antrieb entwickeln, konstruieren, fertigen und optimieren</p> <p>3.2.3.3 (1) ein Produkt mit definierter Funktion und bestimmter Eigenschaft entwickeln, konstruieren und normorientiert darstellen (zum Beispiel Windkraftanlage, Messgerät, Maschine)</p>	<p>Fertigungsauftrag in Kleingruppen.</p>
<p>REFLEXIONSPHASE (2), optional</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>	<p>Reflexion und Optimierung</p>	
<p>2.2 (8) technische Optimierungsansätze entwickeln</p> <p>2.2 (9) ein selbst konstruiertes Produkt optimieren</p>	<p>3.2.3.3 (5) Funktion und Eigenschaften eines Produkts bewerten [...]</p>	<p>Reflexion der Gruppenarbeitsphase bzgl. Optimierungsmöglichkeiten sowie der Arbeitsorganisation</p>



Anwendungsbezogenes Entwickeln von Schaltungen		
Beschreibung	In dieser Unterrichtseinheit entwickeln die Schülerinnen und Schüler in Verbindung mit geeigneten Sensoren eine elektronische Schaltung.	
Zielsetzung	Die Schülerinnen und Schüler können Kenntnisse über elektronische Elemente in eigenen Schaltungsentwürfen umsetzen. Dazu führen sie technische Experimente durch, die sie in forschendes Arbeiten einführt.	
Randbedingungen	Technische Problemstellungen werden in Teilsysteme zerlegt. Auf erlernten Grundlagen des technischen Arbeitens wird aufgebaut.	
Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
AUSBLICK		
Die Schülerinnen und Schüler können		Grundlagen
2.1 (2) Bestimmungshilfen, Datenblätter, thematische Karten und Tabellen nutzen 2.1 (11) aus Problemstellungen Recherche- und Forschungsfragen ableiten		Die SuS können sich z. B. mit den Datenblättern von elektronischen Bauteilen, mechanischen Komponenten, Sensoren oder Mikrocontrollern befassen.
QUALIFIZIERUNGSPHASE		
Die Schülerinnen und Schüler können		Bauteile
2.1 (2) Bestimmungshilfen, Datenblätter, thematische Karten und Tabellen nutzen	3.2.1 (1) Systeme analysieren und durch [...] Teilsysteme beschreiben 3.2.1 (5) Teilsysteme durch ihre äußeren Funktionen beschreiben (Black-Box-Denken; zum Beispiel Sinneszelle, Batterie) 3.2.2.1 (7) [...] Leistungen berechnen und vergleichen 3.2.4.4 (1) die Funktion von Bauteilen elektrischer oder elektronischer Schaltungen beschreiben ([...], Leuchtdiode, [...])	Z. B. kennen lernen der Bauteile einer elektronischen Schaltung. Z. B. LED: siehe Klasse 8, zusätzlich: Berechnung des Schutzwiderstands; US-Sensor: Schallgeschwindigkeit, Reflexlichtschranke: Spiegelgesetze. Z. B. LDR: Widerstandsänderung bei Helligkeitsänderung, Kennlinie mit Multimeter aufnehmen; Solarzelle: Kennlinie aufnehmen, MPP bestimmen; Temperaturmessung: Vergleich von NTC und PTC.



	3.2.4.4 (3) elektrische oder elektronische Schaltpläne analysieren und in einfachen Fällen entwickeln	
Die Schülerinnen und Schüler können		Optische Grundlagen
2.1 (8) Modelle zur Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten nutzen	3.2.4.2. (4) ein optisches oder akustisches Spektrum darstellen und auswerten	Z. B. das von einer LED emittierte Licht untersuchen, die Spektralbereiche hoher Intensität identifizieren und mit Hilfe von Datenblättern den Wellenlängen zuordnen; das Spektrum von Sonnenlicht untersuchen und die jeweilige Wirkung auf Solarzellen betrachten; die Empfindlichkeit von Photosensoren dem jeweiligen Spektrum zuordnen und entsprechend auswählen.
Die Schülerinnen und Schüler können		Bau der Schaltung
2.2 (8) technische Optimierungsansätze entwickeln 2.3 (4) zeichnerische, symbolische und normorientierte Darstellungen analysieren, nutzen und erstellen		Z. B. Arbeitsplan erstellen Z. B. Bau der elektronischen Schaltung auf Grundlage technischer Zeichnungen oder Schaltpläne
Die Schülerinnen und Schüler können		Funktionstest
2.1 (5) Messdaten mathematisch auswerten, beschreiben und interpretieren 2.1 (6) große Datenmengen auch computergestützt erfassen, verarbeiten und visualisieren	3.2.3.1 (3) Stoffeigenschaften mit einfachen Modellen auf Teilchen- oder mikroskopischer Ebene erläutern 3.2.4.2 (1) Bedingungen für zuverlässige Messungen erläutern und Messverfahren optimieren (systematische und zufällige Messfehler, [...], Randbedingungen oder Einflussgrößen, Kontrollmessungen oder Reproduzierbarkeit) 3.2.4.2 (3) Messdaten mithilfe von Software auswerten und darstellen ([...] Tabellenkalkulation)	Funktionstest entsprechend der Vorgaben durchführen. Die Auswertung kann zum Beispiel mit Median und Quartilen erfolgen; Darstellung der Ergebnisse wäre auch mit Boxplots möglich.
Die Schülerinnen und Schüler können		Nutzung einer elektronischen Schaltung
2.2 (3) die Lösung eines technischen Problems durch Auswählen, Anpassen, Dimensionieren und Kombinieren von Teillösungen entwickeln, darstellen und bewerten	3.2.4.3 (1) Beispiele der analogen oder digitalen Informationscodierung aus Natur und Technik beschreiben 3.2.4.3 (5) Elemente einer Programmiersprache beschreiben	Z. B. Realisierung der elektrischen Beschaltung des Messwertaufnehmers (Spannungsteiler, rechnerische Dimensionierung des zugehörigen Widerstandes) Z. B. Informationsverarbeitung durch einen Controller, Rechenoperationen, Bedingung, Verzweigung, Schleife



<p>2.2 (4) Schwierigkeiten bei der Planung und Herstellung eines Produkts überwinden (Durchhaltevermögen und Beharrlichkeit)</p>	<p>3.2.4.3 (6) Algorithmen für zeit- und sensorgesteuerte Prozesse in einer Programmiersprache darstellen und damit Steuerungsabläufe realisieren</p> <p>3.2.4.4 (3) elektrische oder elektronische Schaltpläne analysieren und in einfachen Fällen entwickeln</p>	<p>Möglichkeiten der Datenausgabe: Anschluss eines Displays, Ausgabe am PC, Speicherung der Daten auf SD-Karte</p>
		<p>Forschungsauftrag: Es können z. B. Fragen zu: - Umweltfolgen - Gesundheitsfolgen - Energieeinsparung betrachtet werden.</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		<p>Anpassung der Schaltung an die Aufgabenstellung</p>
<p>2.2 (9) ein selbst konstruiertes Produkt optimieren</p>	<p>3.2.3.3 (1) ein Produkt mit definierter Funktion und bestimmter Eigenschaft entwickeln, konstruieren und normorientiert darstellen</p> <p>3.2.3.3 (4) mit Werkzeugen und Maschinen ein Produkt fertigen (Verfahren zum Trennen, Fügen, Umformen)</p> <p>3.2.3.3 (5) Funktion und Eigenschaften eines Produkts bewerten und Optimierungsansätze entwickeln</p> <p>3.2.4.4 (4) elektrische oder elektronische Schaltungen realisieren und ihre Funktionsfähigkeit untersuchen</p>	<p>Anpassung der selbstgebauten Schaltung: zum Beispiel: - Auswahl passender Bauteile - Kalibrierung der Sensoren Optional: - Konfiguration der Datenanzeige - Einbau in ein (angepasstes) Gehäuse</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		<p>Durchführung des Forschungsauftrags</p>
<p>2.1. (4) Experimente entwickeln, planen, durchführen und bewerten</p> <p>2.1 (13) Lösungsansätze für naturwissenschaftliche bzw. technische Problemstellungen entwickeln</p> <p>2.3 (6) ein Vorhaben strukturieren, planen und durchführen</p>	<p>3.2.3.1 (2) die Eignung von Stoffen für einen bestimmten Zweck erläutern</p> <p>3.2.4.2 (3) Messdaten mithilfe von Software auswerten und darstellen ([...], Tabellenkalkulation)</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler verwenden die gebaute Schaltung entsprechend der Aufgabenstellung und erfassen und verarbeiten mit ihrer Hilfe die entsprechenden Parameter.</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>		



	<p>3.2.4.1 (2) Bau und Funktionsweise eines Sinnesorgans mit einem entsprechenden technischen Sensor vergleichen</p> <p>3.2.4.2 (4) ein optisches oder akustisches Spektrum darstellen und auswerten (zum Beispiel Sonnenspektrum, Leuchtmittel aus dem Haushalt, Ton und Klang)</p>	<p>Vergleich der Funktion von z. B. Auge und einem Fotosensor oder Bildsensor.</p> <p>Evtl. Diskussion der Bedeutung von z. B. Fotometrie und Spektraluntersuchung in Forschung und Technik - zum Beispiel Blutbild, Klärwerk, Gesteinsuntersuchung, Alter von Sternen</p>
--	--	--



Regenerative Energien	
Beschreibung:	In dieser Unterrichtseinheit erlangen die SuS einen fächerübergreifenden Zugang zum Thema regenerativer Energien. Die SuS lernen hierbei eine Möglichkeit zur Nutzung regenerativer Energien kennen, wie beispielweise eine Photovoltaikanlage. Neben dem theoretischen Wissen zum Aufbau und zur Funktionsweise der Anlage steht hierbei der praktische Bezug im Vordergrund, wie beispielsweise den Bau einer Anlage oder die Erhebung von Messdaten, sowie Einflussfaktoren auf die Leistung der Anlage.
Zielsetzung:	Die SuS können erneuerbare Energien fächerübergreifend bewerten. Die SuS setzen sich praxisbezogen mit der Nutzung regenerativer Energien auseinander.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise, Verweise
AUSBLICK		
Die Schülerinnen und Schüler können		Motivation
2.4 (3) den Zusammenhang zwischen Bedürfnissen des Menschen und naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklungen erläutern		Einstieg in das Thema regenerative Energien z.B. basierend auf aktuellen Daten und Debatten, Analyse des eigenen Energieverbrauchs
QUALIFIZIERUNGSPHASE		
Die Schülerinnen und Schüler können		Energie und Natur
2.1 (4) Experimente entwickeln, planen, durchführen, auswerten und bewerten	3.2.2.1 (1) die Bedeutung der Sonne für das Leben auf der Erde erläutern (zum Beispiel Windsysteme)	Energieumwandlung in der Natur z.B. Fotosynthese (Zusammenhang zwischen Fotosynthese und den fossilen Energieträgern bzw. dem regenerativen Energieträger Biomasse)



Die Schülerinnen und Schüler können		Physikalische Grundlagen
<p>2.1 (12) Hypothesen entwickeln und in Untersuchungen überprüfen</p> <p>2.3 (1) Fachbegriffe der Naturwissenschaften und der Technik verstehen und nutzen sowie Alltagsbegriffe in Fachsprache übertragen</p>	<p>3.2.2.1 (3) Energieübertragungsketten in Systemen grafisch darstellen und erklären (zum Beispiel Maschinen)</p> <p>3.2.2.1 (2) die Begriffe <i>Energiespeicher</i> und <i>Energieübertragung</i> erläutern (zum Beispiel Körpertemperatur von Tieren, elektrochemischer Energiespeicher, Gebäudeheizung, Atmosphäre)</p> <p>3.2.2.1 (7) <i>Wirkungsgrade</i> und <i>Leistungen</i> berechnen und vergleichen (<i>Wirkungsgrad</i> in Energieübertragungsketten)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Energiebegriff, Energieformen - Leistung - Energieumwandlung - Energieflussbilder - Energieentwertung - Wirkungsgrad z.B. Stationenarbeit zur Ermittlung des Wirkungsgrades verschiedener Geräte beim Erhitzen von Wasser
Die Schülerinnen und Schüler können		Fossile und Regenerative Energieträger
<p>2.1 (3) Informationen systematisieren, zusammenfassen und darstellen</p> <p>2.4.(4) naturwissenschaftlich - technische Problemstellungen vor dem Hintergrund gesellschaftlicher und ökologischer Wechselwirkungen analysieren</p> <p>2.4.(5) die Folgen der Wechselwirkungen eines technischen Systems mit Gesellschaft und Umwelt an einfachen Beispielen abschätzen und bewerten</p>	<p>3.2.2.2 (1) Grundbegriffe der Energieversorgung beschreiben (zum Beispiel fossile und regenerative Energieträger, Grund- und Spitzenlast)</p> <p>3.2.2.2 (3) Möglichkeiten der Energieversorgung hinsichtlich ökologischer und wirtschaftlicher Kriterien vergleichen und bewerten</p> <p>3.2.1 (3) Wechselwirkungen (positive und negative Rückkopplung) zwischen Teilsystemen beschreiben (zum Beispiel Atemfrequenzanpassung, chemisches Gleichgewicht, Drehzahlregelung, Klimawandel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fossile und regenerative Energieträger - Verschiedene Energieträger werden analysiert und jeweils Vor- und Nachteile beleuchtet - Chancen und Herausforderungen der Energiewende werden beleuchtet



		Nutzung regenerativer Energien z.B. Photovoltaikanlage
2.1 (8) Modelle zur Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten nutzen		Aufbau und Funktionsweise einer Anlage (z.B. Photovoltaikanlage insbesondere Solarzellen)
PROJEKTPHASE		
Die Schülerinnen und Schüler können		
2.1 (5) Messdaten mathematisch auswerten, beschreiben und interpretieren	3.2.2.2 (4) ein Funktionsmodell eines energietechnischen <i>Systems</i> entwickeln [...] und die Energieumsetzung quantitativ auswerten (zum Beispiel Windkraftanlage, Photovoltaik, Anlage mit Brennstoffzelle, elektrochemischer Energiespeicher)	Die SuS setzen sich praxisbezogen mit der Nutzung regenerativer Energien auseinander (z.B. Photovoltaikanlage: <ul style="list-style-type: none"> - Untersuchung verschiedener Einflussfaktoren wie Strahlungsstärke und Ausrichtung - Erfassen der Kennlinie und Leistungskurve einer Solarzelle - Untersuchen der Verschaltung von Solarzellen - Ertragsverlust durch Verschattung)
2.1 (12) Hypothesen entwickeln und in Untersuchungen überprüfen	3.2.2.2 (5) Eignungsfaktoren eines Standorts für ein Energieversorgungssystem analysieren (zum Beispiel naturräumliche, technische, gesellschaftliche, ökologische, wirtschaftliche Faktoren)	
2.1 (13) Lösungsansätze für naturwissenschaftliche beziehungsweise technische Problemstellungen entwickeln		
2.3 (1) den Zusammenhang zwischen Bedürfnissen des Menschen und naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklungen erläutern		
REFLEXIONSPHASE		
Die Schülerinnen und Schüler können		
2.3 (8) das abgeschlossene Projekt reflektieren und Optimierungsansätze entwickeln		Die SuS überprüfen die Übertragbarkeit und Reliabilität ihres Projekts.
2.1 (5) Messdaten [...] interpretieren		



Arzneimittelherstellung, Schwerpunkt Acetylsalicylsäure (ASS)

Thema	Inhalt	Hinweise Methoden/ Sozialform	Inhaltsbezogene Kompetenzen
Überblick über das Modul Geschichtlicher Rückblick Einteilung von Analgetika	<ul style="list-style-type: none"> Schmerzmittel in der Vorzeit Von der Weidenrinde zur Acetylsalicylsäure Nichtopioide und opioide Analgetika 	Brainstorming Textauswertung Eigene Erfahrung	(2) die Eignung von <i>Stoffen</i> für einen bestimmten Zweck erläutern
Physiologie des Schmerzes	<ul style="list-style-type: none"> Physiologischer/Nozizeptiver Schmerz Phathophysiologischer Schmerz (Neurophathischer Schmerz) 		3.2.1 (1) Systeme analysieren und durch Systemgrenzen und Teilsysteme beschreiben (2) Energie-, Stoff- und Informationsströme zwischen Teilsystemen erklären (3) Wechselwirkungen [...] zwischen Teilsystemen beschreiben (4) Veränderungen in <i>Systemen</i> als <i>Prozesse</i> beschreiben (<i>Prozessschritt, Teilprozess, Eingabe- Verarbeitung- Ausgabe-Prinzip</i>) (5) <i>Teilsysteme</i> durch ihre äußeren Funktionen beschreiben (<i>Black-Box-Denken</i> ; zum Beispiel Sinneszelle, Batterie)
Chemische Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> Hydroxylgruppe Carboxylgruppe Veresterung 	Lehrervortrag	3.2.3.1



	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von ASS 		<p>(1) Eigenschaften von <i>Stoffen</i> bestimmen (zum Beispiel Löslichkeit, Leitfähigkeit, Brennbarkeit, Zugfestigkeit, Härte, Wasserspeicherfähigkeit)</p> <p>(2) die Eignung von <i>Stoffen</i> für einen bestimmten Zweck erläutern</p> <p>(3) Stoffeigenschaften mit einfachen Modellen auf Teilchen- oder mikroskopischer Ebene erläutern</p>
Enzyme	Aufbau, Funktion, Enzym-Substrat-Komplex, Denaturierung	Textauswertung L/S Gespräch	<p>3.2.3.1</p> <p>(1) Eigenschaften von <i>Stoffen</i> bestimmen (zum Beispiel Löslichkeit, Leitfähigkeit, Brennbarkeit, Zugfestigkeit, Härte, Wasserspeicherfähigkeit)</p> <p>(2) die Eignung von <i>Stoffen</i> für einen bestimmten Zweck erläutern</p> <p>(3) Stoffeigenschaften mit einfachen Modellen auf Teilchen- oder mikroskopischer Ebene erläutern</p>
Enzyme	Urease /Katalase	Praktikum	
Wirkungsweise von ASS	Übertragung der Acetylgruppe auf Cyclooxygenase	Textauswertung L/S Gespräch	<p>3.2.3.1</p> <p>(2) die Eignung von <i>Stoffen</i> für einen bestimmten Zweck erläutern</p>



Isolierung von ASS aus Tabletten Funktion der Hilfsstoffe	<ul style="list-style-type: none"> Extraktion mit Ethanol / Trennprinzip Tabletten pressen, mit und ohne Hilfsstoffe 	Praktikum Praktikum	3.2.3.1 (1) Eigenschaften von <i>Stoffen</i> bestimmen (zum Beispiel Löslichkeit, Leitfähigkeit, Brennbarkeit, Zugfestigkeit, Härte, Wasserspeicherfähigkeit) (3) Stoffeigenschaften mit einfachen Modellen auf Teilchen- oder mikroskopischer Ebene erläutern
Qualitativer Nachweis von ASS und Salicylsäure	Reaktion mit Eisen (III) chlorid	Praktikum Alternativ: DC von ASS und Salicylsäure Höhere Zeitaufwand wg. theoretischen Hintergrund	3.2.3.1 (1) Eigenschaften von <i>Stoffen</i> bestimmen (zum Beispiel Löslichkeit, Leitfähigkeit, Brennbarkeit, Zugfestigkeit, Härte, Wasserspeicherfähigkeit)
Quantitativer Nachweis	Titration von ASS	Praktikum	3.2.4.2 (1) Bedingungen für zuverlässige Messungen erläutern und Messverfahren optimieren (systematische und zufällige Messfehler, Standardabweichung, Randbedingungen oder Einflussgrößen, Kontrollmessungen oder Reproduzierbarkeit)
Weitere Wirkungen /Nebenwirkungen von ASS bzw. Nichtopioiden Schmerzmitteln	<ul style="list-style-type: none"> Hemmung von COX-1 => Blutverdünnende Wirkung Auswirkung auf die Magenschleimhaut Suchtgefahr Schmerzmittel ASS und Alkoholkonsum 	Filmdokumentation: „Mythos Aspirin“ L/S Gespräch	3.2.1 (1-5)
Wege des Wirkstoffs durch den Körper	Stationen: Magen, Dünndarm, Leber, Niere, Aufgabe dieser Organe, auch in Bezug auf Wirkstoff; Bioverfügbarkeit, First-Pass-Effekt	möglich Gruppenpuzzle	3.2.1 (1-5)



<p>Eliminierung von Arzneimitteln und Giftstoffen aus Körper und Umwelt</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ausscheidung durch die Niere • Transformation • Konjugation • Speicherung im Fettgewebe <p>Exkurs: endokrine Disruptoren</p>	<p>möglich Gruppenpuzzle DDT „silent spring“ Dioxin Weichmacher PCB</p>	<p>3.2.1 (1-5)</p>
<p>Synthese von ASS</p>		<p>Praktikum</p>	<p>3.2.3.4 (2) einen verfahrenstechnischen Herstellungsprozess und die darin enthaltenen <i>Grund- operationen</i> erläutern (3) in einem chemisch-technischen Verfahren ein Produkt realisieren und den Herstellungsprozess oder das Produkt optimieren</p>
<p>Woher stammen die Ausgangsstoffe der ASS Synthese</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Erdöl als Quelle der organischen Grundchemikalien • Darstellung von Salicylsäure und deren Ausgangsstoffe • Darstellung von Essigsäure und deren Ausgangsstoffe 	<p>Film: „Vom Farbstoff zum Medikament“ Aus: „Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik“</p> <p>Internetrecherche</p>	<p>3.2.3.4 (1) natürliche und technische <i>Stoffströme</i> und <i>Stoffkreisläufe</i> erläutern (zum Beispiel Kalk-, Wasserkreislauf, atmosphärische Zyklen, Entstehung chemischer Elemente) (2) einen verfahrenstechnischen Herstellungsprozess und die darin enthaltenen Grundoperationen erläutern (chemische, thermische oder biochemische Verfahren)</p>



Medizintechnik	
Beschreibung:	Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten zunächst in Expertengruppen, ausgehend von den physiologischen Vorgängen im menschlichen Körper, Grundlagen zu jeweils einem Vitalparameter und entwickeln dazu ein eigenes Messgerät. Im Zentrum der Unterrichtseinheit steht anschließend die Forschung an einer selbst gewählten physiologischen Fragestellung.
Zielsetzung:	<p>Die Schülerinnen und Schüler lernen Vitalparameter des menschlichen Körpers kennen und verstehen, wie diese über physiologische Regelkreise verknüpft sind. Sie entwickeln und kombinieren in Forschungsprojekten eigene Sensoren, Messgeräte und Messverfahren.</p> <p>Sie erkennen, welchen Einfluss die Lebensführung auf ihren Körper hat, werden dadurch sensibilisiert und in ihrer Eigenverantwortlichkeit gestärkt und können so erworbenes Wissen in gesundheitsbewusstes Handeln umsetzen. Sie wissen um den Nutzen und die Risiken des medizintechnischen Fortschritts und können diesen auch unter ethischen Gesichtspunkten bewerten.</p> <p>Mit dem Bereich Medizintechnik lernen die Schülerinnen und Schüler ein weiteres bedeutendes Forschungs- und Entwicklungsfeld kennen.</p>
Randbedingungen / Kommentare:	<p>Forschungsaufträge sind – bei vergleichbarer Qualifizierungsphase im technischen Bereich – aus unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Bereichen möglich.</p> <p>Die Messung kann mit einem Digitalanzeigeelement durchgeführt werden; angezeigte Werte werden mit Hilfe einer Kalibrierungskurve umgerechnet. Die grafische Auswertung der Daten kann auch mit den Werkzeugen Boxplot, Median und Quartilen vorgenommen werden.</p>
Hinweise zum Spiralcurriculum:	Diese Unterrichtseinheit führt das Erlernen experimentellen Arbeitens und Forschens aus der Unterrichtseinheit „ Der Traum vom Fliegen “ weiter und bereitet auf die Unterrichtseinheit „ Fotometer “ vor. Im technischen Arbeiten bietet sie den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit,



erworbene mechanische, elektrische und informationstechnische Kenntnisse zu nutzen und zu vertiefen. Das Planungs- und Organisationsvermögen wird in der Projektphase weiter entwickelt.

Biologische Grundkenntnisse bzgl. der Vitalparameter aus dem Biologie-Bildungsstandards der Kl. 7/8 werden aufgegriffen und kommen im Rahmen von Forschungsfragen zur Anwendung.

Regelkreise werden hier erstmals untersucht und symbolisch dargestellt. In der Unterrichtseinheit „**Traumhaus**“ werden eigene Regelkreise selbständig entwickelt.

Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise
AUSBLICK			
		Motivation	
		Annäherung an das Thema Medizintechnik: Brainstorming Definition	Mind-Map
QUALIFIZIERUNGSPHASE			
Die Schülerinnen und Schüler können		Organisation	
2.3 (6) ein Vorhaben strukturieren, planen und durchführen 2.3 (7) einen Projektverlauf dokumentieren [...]		Bildung der Forschungs- und Expertengruppen Qualifizierung in Expertengruppen Formulierung und Erarbeitung des Forschungsauftrags in Forschungsgruppen	z. B. Gruppenpuzzle
Die Schülerinnen und Schüler können		Vitalparameter und ihre Messverfahren	



<p>2.1 (1) Informationsquellen gezielt nutzen und deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit bewerten</p> <p>2.1 (3) Informationen systematisieren, zusammenfassen und darstellen</p> <p>2.1 (4) Experimente [...] durchführen, auswerten [...]</p> <p>2.1 (5) Messdaten mathematisch auswerten, beschreiben und interpretieren</p> <p>2.1 (6) große Datenmengen auch computergestützt erfassen, verarbeiten und visualisieren</p> <p>2.1 (7) Messverfahren oder -instrumente begründet auswählen und anpassen</p> <p>2.1 (8) Modelle zur Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten nutzen</p> <p>2.1 (9) zu naturwissenschaftlichen [...] Vorgängen Modelle entwickeln</p> <p>2.1 (10) Grenzen von Modellen erkennen</p> <p>2.2 (4) Schwierigkeiten bei der Planung und Herstellung eines Produkts überwinden (Durchhaltevermögen und Beharrlichkeit)</p> <p>2.3 (1) Fachbegriffe der Naturwissenschaften und der Technik verstehen und nutzen [...]</p> <p>2.4 (2) das Zusammenwirken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Innovationen erläutern</p>	<p>3.2.1 (1) Systeme analysieren und durch Systemgrenzen und Teilsysteme beschreiben</p> <p>3.2.1 (2) Energie-, Stoff- und Informationsströme zwischen Teilsystemen erklären</p> <p>3.2.1 (3) Wechselwirkungen (positive und negative Rückkopplung) zwischen Teilsystemen beschreiben (zum Beispiel Atemfrequenzanpassung, [...])</p> <p>3.2.1 (4) Veränderungen in Systemen als Prozesse beschreiben (Prozessschritt, Teilprozess, EVA-Prinzip)</p> <p>3.2.4.1(1) die Verwendungsmöglichkeiten von Sensoren beschreiben (zum Beispiel Blutdruckmessgerät, [...])</p> <p>3.2.4.2 (1) Bedingungen für zuverlässige Messungen erläutern und Messverfahren optimieren (systematische und zufällige Messfehler, [...], Randbedingungen oder Einflussgrößen, Kontrollmessungen oder Reproduzierbarkeit)</p> <p>3.2.4.2 (3) Messdaten mit Hilfe von Software auswerten und darstellen ([...] Tabellenkalkulation)</p>	<p>In Expertengruppen: Selbstständige Erarbeitung physiologischer Grundlagen und Regelkreise je eines Vitalparameters</p> <p>Jede Expertengruppe entwickelt ein eigenes Messverfahren oder Messgerät</p>	<p>F Bio 3.2.2.2 (5) Atmung und Kreislaufunktionen (zum Beispiel Atemfrequenz, Atemvolumen, Herzfrequenz, Blutdruck) in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern untersuchen</p> <p>F Bio 3.2.2.4 (1) das Reiz-Reaktions-Schema an einem Beispiel erläutern (2) Sinnesorgane ihren adäquaten Reizen zuordnen und die Sinneszelle als Signalwandler beschreiben (9) die biologische Bedeutung der Stressreaktion an einem Beispiel beschreiben, Stressoren nennen und bewerten, die körperlichen Auswirkungen bei langanhaltendem Stress nennen und Möglichkeiten der Stressbewältigung beschreiben</p> <p>F M 3.2.5 (2) die Kenngrößen unteres und oberes Quartil, Median bestimmen 3.2.5 (3) Boxplots erstellen und Verteilungen mithilfe von Boxplots interpretieren und vergleichen</p> <p>Statt Standardabweichung kann auch mit Median, Quartilen und Boxplots argumentiert werden. <i>Beispiele sind zu finden unter www.mnu.de [Größenverteilung] (20.02.20) www.mnu.de [Fernsehverhalten] (20.02.20) nwtf.de [Passwort erforderlich] (20.02.20)</i></p> <p>I 3.2.4.3 (2) die Funktionsweise gesteuerter oder geregelter Systeme analysieren [...] 3.2.4.3 (4) das Prinzip der Regelung auch unter Verwendung der Begriffe Sollwert, Istwert, Regelgröße und Störgröße darstellen und an Beispielen aus der Natur und Technik erklären (zum Beispiel Körpertemperatur des</p>
--	---	--	--



<p>2.4 (7) Qualität von Untersuchungsergebnissen [...] begründet einschätzen</p> <p>2.4 (8) Risiken beim praktischen Arbeiten erkennen und durch Sicherheitsvorkehrungen Gefährdungen vermeiden</p>			<p>Menschen, [...])</p> <p>3.2.4.3 (8) Chancen und Risiken der Informationstechnik für Individuum und Gesellschaft erläutern (zum Beispiel [...] Datenschutz [...])</p> <p>L PG Wahrnehmung und Empfindung, Selbstregulation und Lernen, Bewegung und Entspannung, Sicherheit und Unfallschutz</p> <p>L MB Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz</p> <p>L VB Umgang mit eigenen Ressourcen, Chancen und Risiken der Lebensführung</p>
	<p>3.2.2.1 (2) die Begriffe Energiespeicher und Energieübertragung erläutern (zum Beispiel Körpertemperatur von Tieren</p> <p>3.2.2.1 (4) Energiedichten und Speicherkapazitäten vergleichen</p>	<p>Hauttemperatur</p> <p>– Nutzung und Untersuchung von IR Thermometern (Produktanalyse) oder Entwicklung eigener Sensoren</p>	
	<p>3.2.3.1 (1) <i>Eigenschaften von Stoffen bestimmen (zum Beispiel Leitfähigkeit)</i></p>	<p>– Hautwiderstand</p>	
<p>3.2.3.1 (3) Stoffeigenschaften mit einfachen Modellen auf Teilchen- oder mikroskopischer Ebene erläutern</p> <p>3.2.4.2 (2) an einem ausgewählten Beispiel direkte und indirekte Messverfahren vergleichen</p>		<p>Blutdruck und Puls</p>	<p>F Bio 3.2.2.2 (3) den Kreislauf des Blutes beschreiben und Struktur und Funktion von Herz und Blutgefäßen erläutern</p>
		<p>EKG</p>	<p>Medizinische Aussagen aus eigenen EKG Messungen sind zu vermeiden</p>



			F Bio 3.2.2.2 (4) den Bau des Herzens untersuchen (zum Beispiel Präparation Schweineherz)
		Atemfrequenz - Entwicklung von Atemfrequenzsensoren	F Bio 3.2.2.2 (1) den Weg der Atemluft beschreiben und am Beispiel der Lunge erklären
PROJEKTPHASE			
Die Schülerinnen und Schüler können		Austausch	
2.3 (9) beim Arbeiten im Team Verantwortung übernehmen		Austausch der Experten in der Forschungsgruppe (grober Überblick)	
Die Schülerinnen und Schüler können		Forschung	
2.1 (11) aus Problemstellungen Recherche- und Forschungsfragen ableiten 2.1 (12) Hypothesen entwickeln und in Untersuchungen überprüfen		Formulierung eigener Forschungsaufträge durch die Forschungsgruppen	Beispiele für Forschungsaufträge - Einfluss von scharfen Nahrungsmitteln, Energydrinks, ... - Einfluss von Stress (Welche Auswirkungen hat psychischer Stress auf die Vitalparameter? Kann Yoga helfen?) - Lügendetektor (Wie kann ich feststellen, ob jemand lügt?) - Vergleich von Messverfahren (zum Beispiel Blutdruckmessung am Oberarm bzw. am Handgelenk) - Optimierung von Messverfahren
2.1 (4) Experimente entwickeln, planen, durchführen, auswerten [...] 2.1 (5) Messdaten mathematisch auswerten, beschreiben und interpretieren 2.1 (6) große Datenmengen auch computergestützt erfassen, verarbeiten und visualisieren 2.1 (7) Messverfahren oder -instrumente begründet auswählen und anpassen	3.2.1 (3) Wechselwirkungen (positive und negative Rückkopplung) zwischen Teilsystemen beschreiben 3.2.3.1 (1) <i>Eigenschaften von Stoffen bestimmen (zum Beispiel Leitfähigkeit)</i> 3.2.4.2 (3) Messdaten mit Hilfe von Software auswerten und darstellen [...]	Planung, Durchführung von Experimenten	Sicherheitsaspekt: Alle elektrischen Messungen müssen elektrisch galvanisch vom Netz getrennt durchgeführt werden. Batteriebetriebene Messungen sind zu empfehlen, andernfalls müssen Netzgeräte mit der entsprechenden Spezifikation für den medizinischen Bereich eingesetzt werden. I 3.2.4.3 (2) die Funktionsweise gesteuerter oder geregelter Systeme analysieren [...]



<p>2.1 (13) Lösungsansätze für naturwissenschaftliche bzw. technische Problemstellungen entwickeln</p> <p>2.2 (2) ein Problem analysieren und auf lösbare Teilprobleme zurückführen</p> <p>2.2 (3) die Lösung eines technischen Problems durch Auswählen, Anpassen, Dimensionieren und Kombinieren von Teillösungen entwickeln, darstellen [...]</p> <p>2.4 (1) Lösungsansätze für fachübergreifende Problemstellungen entwickeln</p> <p>2.4 (8) Risiken beim praktischen Arbeiten erkennen und durch Sicherheitsvorkehrungen Gefährdungen vermeiden</p>	<p>Tabellenkalkulation)</p>		<p>3.2.4.3 (4) das Prinzip der Regelung [...] darstellen und an Beispielen aus der Natur und Technik erklären (zum Beispiel Körpertemperatur des Menschen, [...])</p>
<p>2.3 (3) Sachverhalte auf das Wesentliche reduziert darstellen</p> <p>2.3 (4) zeichnerische, symbolische [...] Darstellungen analysieren, nutzen und erstellen</p>	<p>3.2.1 (4) Veränderungen in Systemen als Prozesse beschreiben (Prozessschritt, Teilprozess, EVA-Prinzip)</p>	<p>Dokumentation unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden Regelkreise</p>	<p>Symbolische Darstellung von Regelkreisen</p>
<p>REFLEXIONSPHASE</p>			
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p>			
<p>2.1 (5) Messdaten [...] interpretieren</p> <p>2.3 (8) das abgeschlossene Projekt reflektieren [...]</p> <p>2.4 (5) die Folgen der Wechselwirkungen eines technischen Systems mit Gesellschaft und Umwelt</p>		<p>Übertragbarkeit Reliabilität</p>	



<p>an einfachen Beispielen abschätzen und bewerten</p>			
<p>2.4 (9) Arbeitsfelder regionaler Firmen in Forschung, Entwicklung und Produktion erkunden und Berufe und Ausbildungsgänge zu Arbeitsgebieten der angewandten Naturwissenschaften und der Technik beschreiben</p> <p>2.4 (10) ausgewählte aktuelle Forschungsziele und Entwicklungen beschreiben und deren Bedeutung für die Gesellschaft erläutern</p>		<p>Aktuelles Forschungsgeschehen im Bereich der Medizintechnik: Besuch der Hochschule, Universität, eines Betriebes mit entsprechendem Fachbereich</p>	<p>Einblick in Berufsfelder</p> <p>LBO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt, Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege</p>