



**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe**

Technik

Stand: 06.11.2019

Inhalt

	Seite
1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2. Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1 <i>Einführungsphase</i>	5
2.1.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Einführungsphase</i>	5
2.1.1.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase</i>	6
2.1.2 <i>Qualifikationsphase – Grundkurs (GK)</i>	16
2.1.2.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK</i>	16
2.1.2.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK</i>	20
2.1.3 <i>Qualifikationsphase – Leistungskurs (LK)</i>	56
2.1.3.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK</i>	56
2.1.3.2 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK</i>	60
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	110
2.3 Lehr- und Lernmittel	112
3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	113
4. Qualitätssicherung und Evaluation	114

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das private Don-Bosco-Gymnasium befindet sich in Trägerschaft der Salesianer Don Boscos und hat in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts die Anerkennung der gymnasialen Oberstufe durch die Bezirksregierung bekommen und liegt in Essen- Borbeck.

Die Schülerinnen und Schüler kommen aus ca. 15 verschiedenen Grundschulen, die nicht alle in unmittelbarer Umgebung liegen und eine jeweils sehr unterschiedlich zusammengesetzte Schülerklientel haben.

Standortbedingungen, Umfeld der Schule, Schülerpopulation

Das Don-Bosco-Gymnasium ist eine Schule im städtischen Raum. Sie steht - bezogen auf die Schüleranmeldungen - im Wettbewerb mit anderen Schulen im Umkreis. Etwa 15 % der Schülerinnen und Schüler sind Fahrschüler. Die Verkehrsanbindung und Infrastruktur der Schule werden von der Schule als gut eingeschätzt.

Die Schule wird von insgesamt 802 Schülerinnen und Schülern (SJ 2018/2019) besucht.

Das **Don-Bosco-Gymnasium** versteht sich als christliche Schule, in der gegenseitige Wertschätzung die Grundlage des gemeinsamen Lernens, Lehrens und Erlebens ist. Schülerinnen, Schüler, Lehrerinnen, Lehrer und Eltern werden als eigenständige Persönlichkeiten wahrgenommen und mit ihrem individuellen Charakter respektiert. Dieser Respekt ist keiner Hierarchie geschuldet, sondern entsteht aus der Achtung jedes einzelnen als Mensch. Dazu gehört, sich aufmerksam wahrzunehmen, sich auf Augenhöhe zu begegnen und eigene Grenzen und die Grenzen des Gegenübers anzuerkennen.

Zurzeit (Schuljahr 2019/2020) unterrichten drei Kollegen das Fach Technik.

Technik wird in der Sek. I im Differenzierungsbereich der Jahrgangsstufen 8 und 9 entsprechend der Stundentafel im 60-Minuten-Rhythmus unterrichtet, in der Sek. II momentan (Schuljahr 2018/2019) mit drei Kursen in der EF, zwei Grundkursen in der Q1 und einem LK in der Q1 sowie zwei Grundkursen und einem LK in der Q2.

Für das Fach Technik gibt es einen Fachraum mit techniktypischen Arbeitsmitteln und einer Laptop-Ausstattung.

2. Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ wird die jeweils für alle Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses Hauscurriculums nur ca. 90 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.3 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Sach- und Urteilskompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1.1 Einführungsphase

2.1.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase
<p><i>UV I: Die LED-Taschenlampe – Ein soziotechnisches System</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF1 (Soziotechnische Systeme)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Strukturen und Funktionen technischer Systeme◆ Planung, Entwicklung und Fertigung◆ Distribution, Betrieb, Nutzung◆ Entsorgung und Recycling <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p>
<p><i>UV II: Flüssigkeitsdosierung in der Medizintechnik - Ein Schrittmotor sorgt für Präzision</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF1 (Soziotechnische Systeme)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Strukturen und Funktionen technischer Systeme◆ Planung, Entwicklung und Fertigung◆ Distribution, Betrieb, Nutzung <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>
<p><i>UV III: Der Arduino Microcontroller – Schülerprojekte zur Automatisierung technischer Systeme</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF1 (Soziotechnische Systeme)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Strukturen und Funktionen technischer Systeme◆ Planung, Entwicklung und Fertigung◆ Distribution, Betrieb, Nutzung <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>
<u>Summe Einführungsphase: 60 Stunden</u>

2.1.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 und 2.3 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

UV I: Die LED-Taschenlampe – Ein soziotechnisches System

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- stellen technische Sachverhalte und Problemstellungen mit Hilfe zentraler Fachbegriffe dar (SK 1),
- beschreiben Elemente und Strukturen einfacher technischer Systeme (SK 2),
- erläutern Wirkungszusammenhänge in einfachen technischen Prozessen (SK 3),
- benennen Systemgrenzen sowie Ein- und Ausgangsgrößen eines technischen Systems (konkretisierte Kompetenz),
- ordnen technische Systeme in die Kategorien Stoff-, Energie- und Informationsumsatz und ihre Funktionsbereiche Transport, Wandlung und Speicherung ein (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Phasen der Entstehung eines technischen Produkts (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen einfachen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln einfache modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben angeleitet Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise einfacher technischer Systeme durch vorgegebene techniktypische Verfahren (MK 3),
- analysieren einfache kontinuierliche Texte (MK 5),

- analysieren und interpretieren einfache diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Schaubilder, sowie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Hypothesen zu vorgegebenen Fragestellungen und überprüfen diese mit Hilfe ausgewählter, geeigneter, quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7).

Urteilskompetenz:

- beurteilen einfache technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- erörtern die Chancen und Risiken einfacher technischer Systeme unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- beurteilen die Wechselwirkungen zwischen technischen Systemen und ihren Systemumgebungen auch unter soziotechnischen Aspekten (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten technische Produkte hinsichtlich der Möglichkeit zu einer nachhaltigen Entsorgung (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes recyclebarer Materialien und ressourcenschonender Produktionsmethoden bei der Herstellung technischer Systeme (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen einfache technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für einfache technische Probleme (HK 2),
- konstruieren und fertigen ein einfaches technisches System (HK 3),
- führen Experimente nach vorgegebener Versuchsanleitung durch und werten dieses aus (HK 4).

Inhaltsfelder: IF1 (Technische Systeme)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Strukturen und Funktionen technischer Systeme
- ◆ Planung, Entwicklung und Fertigung
- ◆ Distribution, Betrieb, Nutzung
- ◆ Entsorgung und Recycling

Zeitbedarf: 25 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
1. <u>Soziotechnische Systeme</u> <ul style="list-style-type: none"> • Technikbegriff (u.a. Lebenszyklus) • Aufbau eines technischen Systems (Systemmodell) 	<u>Didaktisch-methodischer Zugang:</u> LED-Taschenlampe (mit Batterie)
2. <u>Grundsaltungen elektronischer Bauteile</u> <ul style="list-style-type: none"> • Spannungsquellen (u.a. Batterie) • Technische/Physikalische Stromrichtung • Stromstärke I, Spannung U, Leistung P • Schalter / Taster • Widerstände (u.a. Ohm'scher Widerstand, veränderbarer Widerstand) • Sachgerechter Umgang mit Messgeräten • Gesetzmäßigkeiten bei der Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen • Kirchhoff'sche Gesetze; Ohm'sches Gesetz • Dioden (Diode, LED; Kennlinie) • npn-Transistor • Spule und Transformator • Einführung in die Arbeit mit Steckboards • Einführung in die Arbeit mit Lötwerkzeugen und Platinenherstellung • Fertigung einer elektronischen Schaltung. 	<u>Didaktisch-methodischer Zugang</u> <ul style="list-style-type: none"> • Demontage einer LED Taschenlampe • Aufbau einer „Taschenlampenschaltung“ <u>Experimentiermaterial</u> <ul style="list-style-type: none"> • Steckplatinen • Netzteile • Multimeter • elektrotechnische Bauteile <u>Literatur</u> <ul style="list-style-type: none"> • Datenblätter • Bedienungsanleitungen <u>Feedback</u> Funktionsfähigkeit von Schaltungen
3. <u>Recycling und Entsorgung</u> <ul style="list-style-type: none"> • Entsorgung/Recycling von Elektroschrott • Entsorgung von Batterien 	<u>Didaktisch-methodischer Zugang</u> Beseitigung von Altgeräten <u>Material</u> Infobroschüren, Diagramme, Schaubilder

UV II: Flüssigkeitsdosierung in der Medizintechnik - Ein Schrittmotor sorgt für Präzision

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- stellen technische Sachverhalte und Problemstellungen mit Hilfe zentraler Fachbegriffe dar (SK 1),
- beschreiben Elemente und Strukturen einfacher technischer Systeme (SK 2),
- erläutern Wirkungszusammenhänge in einfachen techn. Prozessen (SK 3),
- benennen Systemgrenzen sowie Ein- und Ausgangsgrößen eines technischen Systems (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Aufbau und Struktur eines technischen Systems aus Subsystemen und Systemelementen (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- identifizieren die unter einer vorstrukturierten Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien und gliedern diese (MK 4),
- analysieren und interpretieren einfache diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Schaubilder, sowie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Hypothesen zu vorgegebenen Fragestellungen und überprüfen diese mit Hilfe ausgewählter, geeigneter, quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung einfacher technischer Sachverhalte (MK 8).

Urteilskompetenz:

- bewerten einfache technischer Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken einfacher technischer Systeme unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- beurteilen die Wechselwirkungen zwischen technischen Systemen und ihren Systemumgebungen auch unter soziotechnischen Aspekten (konkretisierte Kompetenz),

- erörtern unterschiedliche Distributionswege für technische Produkte (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Betrieb und die Nutzung eines technischen Systems im Hinblick auf Zuverlässigkeit, Nutzwert, Nachhaltigkeit und Sicherheit (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen einfache technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für einfache technische Probleme (HK 2),
- konstruieren und fertigen ein einfaches technisches System (HK 3),
- planen und realisieren ein technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 1 (Technische Systeme)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Strukturen und Funktionen technischer Systeme
- ♦ Planung, Entwicklung und Fertigung
- ♦ Distribution, Betrieb, Nutzung

Zeitbedarf: 20 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Mechanischer Antrieb einer Dosierspritze</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanischer Aufbau, • Getriebe, • Motorintegration 	<p><u>Links</u> http://de.wikipedia.org/ (Dosiersysteme in der Medizintechnik)</p>
<p>2. <u>Arbeitsweise eines Schrittmotors</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von unipolaren Schrittmotoren, • unipolarer Vollschritt- und Halbschrittbetrieb, • Darstellung in Wahrheitstabellen, • Digitale Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe, • Handbetrieb mit Tastenkombinationen. 	<p><u>Didaktisch-methodischer Zugang</u> Nutzung von Simulationssoftware (z.B. Online-Workshop Schrittmotorsteuerung; www.tuf-ev.de)</p> <p><u>Experimentiermaterial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schrittmotoren, • Netzteile, • Tasten, • LED-Anzeigen. <p><u>Literatur</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenblätter, • Arbeitsblätter des TUF, • Bedienungsanleitungen,
<p>3. <u>Der Steuerbaustein L297</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • L297 - Integrierter Real-Baustein zur Schrittmotorsteuerung – Analyse des Datenblattes, • Schaltungsplanung, • Beschaltung mit Tasten, Frequenzgebern und LED, • Aufbau einer Schaltung mit Schrittmotor, • Analyse der Dosiergenauigkeit des Spritzenmodells, 	<p><u>Experimentiermaterial</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schrittmotoren, • Netzteile, • Tasten, • Schrittmotorsteuerbaustein L297, • LED-Anzeigen.

<ul style="list-style-type: none"> • Betrieb in Voll- und Halbschrittbetrieb. 	<p><u>Literatur</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Datenblätter zu L297, • Bedienungsanleitungen, <p><u>Feedback</u> Funktionsfähigkeit von Schaltungen.</p>
<p>4. <u>Aufbau des Funktionsmodells</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Handhabung von Holz- und Metallwerkzeugen, • Taktsteuerung, • Test und Optimierung des Modells 	<p><u>Material</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Holzbrettchen, • Halbzeuge, • Gewindestange, • Metallband, • Schrittmotor, • Treiberbaustein & L297, • Batterie, • Taktgeber, • Leitungen, • Wellenkupplung, • Schrauben + Muttern

UV III: Der Arduino Microcontroller – Schülerprojekte zur Automatisierung technischer Systeme

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- stellen technische Sachverhalte und Problemstellungen mit Hilfe zentraler Fachbegriffe dar (SK 1),
- beschreiben Elemente und Strukturen einfacher technischer Systeme (SK 2),
- erläutern Wirkungszusammenhänge in einfachen technischen Prozessen (SK 3),
- ordnen einfache technische Sachverhalte in übergreifende Zusammenhänge ein (SK 4),
- analysieren technische Aufgabenstellungen und Lösungen unter den Aspekten ihrer Zielsetzung, Zweckbestimmung, Funktionalität und Übertragbarkeit (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung einfacher technischer Sachverhalte (MK 8),
- stellen technische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter sprachlicher Mittel und zentraler Fachbegriffe adressatenbezogen dar und präsentieren diese anschaulich (MK 9),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um einfache technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen einfache technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- entscheiden sich in einfachen, technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen einfache technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für einfache technische Probleme (HK 2),
- konstruieren und fertigen ein einfaches technisches System (HK 3),
- erstellen (Medien-) Produkte zu technischen Sachverhalten und präsentieren diese (HK 5),
- planen und realisieren ein technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 1 (Technische Systeme)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Planung, Entwicklung und Fertigung
- ◆ Distribution, Betrieb und Nutzung

Zeitbedarf: 15 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Was ist ein Microcontroller?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Arduino-Boards • EVA-Prinzip • digitale und analoge Ports • serielle Schnittstelle 	<p><u>Didaktisch-methodischer Zugang</u> Automation in der Realtechnik</p> <p><u>Material</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Arduino Boards
<p>2. <u>Grundlegendes zur Programmierung am Beispiel des ersten Sketches</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Was ist ein Programm bzw. ein Sketch? • Die Struktur eines Arduino Sketches • Programmierübungen: digitaler Ausgang (z.B. blinkende LED), digitaler Eingang (z.B. Taster/Ampelsteuerung), analoger Ausgang (z.B. PWM/Dimmen einer LED), analoger Eingang (z.B. Erfassung von LDR Signalen/Dämmerungsschaltung) 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptops • Arduino Boards • elektronische Kleinteile
<p>3. <u>Planung und Realisierung verschiedener Automatisierungsprojekte in Kleingruppenarbeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • z.B. der elektronische Würfel (Bartmann 2014, S. 435ff.), • die Ampelsteuerung (Bartmann 2014, S. 413ff.), • das Mini-Roulette (Bartmann 2014, S. 483ff.), • der Reaktionstester (Bartmann 2014, S. 495ff.) usw. 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Laptop • Arduino Boards • elektronische Kleinteile <p><u>Literatur:</u> Bartmann, E.: Die elektronische Welt mit Arduino entdecken. 2. Auflage. Köln 2014</p>
<p>4. <u>Präsentation der Arbeitsergebnisse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • kritische Reflektion des Vorgehens inkl. Fehler- und Optimierungsanalyse der gestalteten technischen Systeme durch die Schülergruppen in Form eines geeigneten zu bewertenden Medienproduktes (z.B. Power-Point Präsentation) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fritzing Software

2.1.2 Qualifikationsphase – Grundkurs (GK)

2.1.2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Qualifikationsphase (GK)
<p><i>UV I: Konstruktion eines digitalen Reaktionstesters (Q1)</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Konzepte innovativer Technologien◆ Digitale Sensoren und Aktoren◆ Logik-Bausteine, Speicher und Zähler◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>
<p><i>UV II: Betrieb einer Produktionslinie. Automation per Hardware und Software (Q1)</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Konzepte innovativer Technologien◆ Digitale Sensoren und Aktoren◆ Logik-Bausteine, Speicher und Zähler◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen◆ Speicherprogrammierbare Systeme <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p>
<p><i>UV III: Automationslösungen mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) (Q1)</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Konzepte innovativer Technologien◆ Speicherprogrammierbare Systeme

Zeitbedarf: 8 Std.

UV IV: Wie wird unser Energiehunger gestillt? Versorgung mit elektrischer Energie in Deutschland (Q1)

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz

Zeitbedarf: 4 Std.

UV V: Das thermische Kraftwerk. Konventionelle Stromerzeugung ein Auslaufmodell? (Q1)

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ◆ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 12 Std.

UV VI: Das autarke Gebäude – Mit Photovoltaik in die Zukunft (Q1)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger

Zeitbedarf: 18 Std.

UV VII: Volle (Wasser)kraft voraus. Regeneratives Energiemodell mit Zukunft? (Q2)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ◆ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 8 Std.

UV VIII: Wege zur Bewegung im 21. Jhd. – Antriebsmodelle der Mobilität im Umbruch (Q2)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Elektromobilität und Verkehr

Zeitbedarf: 10 Std.

UV IX: Bionik - Von Brücken und Türmen nach natürlichem Vorbild (Q2)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Bionik

Zeitbedarf: 12 Std.

**Summe Qualifikationsphase (GK): Q1: ca. 60 Stunden (UV I - UV V), Q2: ca. 44
Stunden (UV VI - UV IX)**

2.1.2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 und 2.3 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

UV I: Konstruktion eines digitalen Reaktionstesters (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Funktionsweise digitaler Sensoren (konkretisierte Kompetenz),
- erklären verschiedene Logikgatter (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben ein logisches Problem durch eine Wahrheitstabelle und die Oder-Normalform (konkretisierte Kompetenz),
- stellen eine Wahrheitstabelle in Form eines KV-Diagramms dar (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren die Funktionsweise verschiedener Flipflops (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- ermitteln die Funktionsweise technischer Systeme durch techniktypische Verfahren (MK 3),
- analysieren und interpretieren diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme so wie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- entscheiden sich in technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Funktion und den Einsatz verschiedener Ausgabeelemente (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen eine vorgegebene Schaltung im Hinblick auf die Signalverarbeitung (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern den Einsatz unterschiedlicher Flipflop-Typen zur Lösung einer Speicher- oder Zähleraufgabe (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen die Einsatzmöglichkeiten verschiedener handelsüblicher integrierter Schaltkreise zur Realisation einer digitalen Schaltung (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein technisches System (HK 3),
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Digitale Sensoren und Aktoren
- ◆ Logik-Bausteine, Speicher und Zähler
- ◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen

Zeitbedarf: 20 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Einsen und Nullen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe: digital/binär • Abhängige/unabhängige Variablen • Logische Verknüpfungen • Digitale Sensoren 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuth, K.: Digitaltechnik. Elektronik 4. Vogel Fachbuchverlag. 10. Auflage, Würzburg 1998 • TUF e.V.: Formelsammlung für den Technikunterricht, Duisburg 2015
<p>2. <u>Wie komme ich vom Auftrag zur Schaltung?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Logiksynthese/Schaltalgebra • Wahrheitstabelle • Oder-Normalform • aus einer gegebenen Funktion Schaltung entwickeln • aus gegebener Schaltung Funktion entwickeln • Schaltungsminimierung mit dem KV Diagramm (Mintermbildung) • Vorteile der Optimierung • Zahlensysteme (Binärsystem, Dezimalsystem + Umrechnungen) 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial
<p>3. <u>Elektronische Ausgabeelemente - Wie mache ich digitale Informationen sichtbar?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschaltung von 7-Segment Anzeigen 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial
<p>4. <u>Digitale Schaltungen können speichern</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monoflops • RS FF • RS mit Prioritäteneingang • Taktzustandssteuerung • Taktflankensteuerung • Impulsdiagramm • D-FF 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial

<ul style="list-style-type: none"> • T-FF • JK-FF 	
<p>5. <u>Digitale Schaltungen können auch zählen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Asynchroner Rückwärtszähler aus D oder T-FF • Asynchroner Vorwärtszähler aus D oder T-FF • BCD Zähler Kaskadierung von BCD-Zählstufen 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial
<p>6. <u>Konstruktion des Reaktionstesters</u></p>	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial

UV II: Betrieb einer Produktionslinie. Automation per Hardware und Software (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Einsatzmöglichkeiten und Parameter der Grund- und Sonderfunktionen eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Programmierung eines speicherprogrammierbaren Systems zur Lösung eines Automatisierungsproblems (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- ermitteln die Funktionsweise technischer Systeme durch techniktypische Verfahren (MK 3),

- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- entscheiden sich in technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Vor- und Nachteile eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein technisches System (HK 3),
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3(Automatisierungstechnik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Digitale Sensoren und Aktoren
- ◆ Logik-Bausteine, Speicher und Zähler
- ◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen
- ◆ Speicherprogrammierbare Systeme

Zeitbedarf: 12 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Automation (eines Teilsystems) einer Produktionslinie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Sortierband (Kombinatorik) • 2. Stapelmagazin (inkl. Pneumatik) • 3. Handling • Sensoren der Systeme • Aktoren der Systeme • 4/2 Wegeventile • Entwicklung einer vollautomatischen, komplexen Ansteuerung des Modells mit ESTU 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuth, K.: Digitaltechnik. Elektronik 4. Vogel Fachbuchverlag. 10. Auflage, Würzburg 1998 • TUF e.V.: Formelsammlung für den Technikunterricht, Duisburg 2015 • Europa Lehrmittel: Automatisierungstechnik. Mit Informatik und Telekommunikation. 7. Auflage, Paderborn 2006 <p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FESTO Automationssystem • FESTO/ESTU Adapter • MecLab Teachware
<p>2. <u>Hardware- oder Softwarelösung, das ist hier die Frage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsgebiete für Hardwarelösungen • Anwendungsgebiete für Softwarelösungen • Ansteuerung der Systeme mit MecLab • Evtl. Kopplung der Systeme zu einem Gesamtsystem • Aufbau + Funktionsprüfung • Vor- und Nachteile der Softwarelösung 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FESTO Automationssystem • Laptops • MecLab Teachware • Interface PC → FESTO

UV III: Automationslösungen mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Einsatzmöglichkeiten und Parameter der Grund- und Sonderfunktionen eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Programmierung eines speicherprogrammierbaren Systems zur Lösung eines Automatisierungsproblems (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- ermitteln die Funktionsweise technischer Systeme durch techniktypische Verfahren (MK 3),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- entscheiden sich in technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Vor- und Nachteile eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein technisches System (HK 3),
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Speicherprogrammierbare Systeme

Zeitbedarf: 8 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
1. <u>Automation mit binären Signalen</u> <ul style="list-style-type: none">• Kennenlernen der Fischer Technik Umgebung und der Siemens LOGO! SPS• Sonderfunktionen	<ul style="list-style-type: none">• Siemens LOGO!• Siemens LOGO!-Soft Comfort• Fischer Technik• Bsp: Ampel mit Gelbblinken• Bsp: Schiebetür
2. <u>Exkurs: Verwendung analoger Sensoren</u>	<ul style="list-style-type: none">• Kapazitiv, LDR, NTC, PTC ...

UV IV: Wie wird unser Energiehunger gestillt? Versorgung mit elektrischer Energie in Deutschland (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- benennen regenerative und nichtregenerative Energieträger sowie deren Einsatzbereiche (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren den Bedarf an elektrischer Energie mithilfe von strukturierten Verbrauchsdaten (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren kontinuierliche Texte (MK 5),
- analysieren und interpretieren diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme so wie Bilder und Filme (MK 6),
- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- stellen technische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter sprachlicher Mittel und angemessener Fachbegriffe adressatenbezogen sowie problemorientiert dar und präsentieren diese anschaulich (MK 9),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),

- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken technischer Systeme und Verfahren unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4).
- erörtern die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Kraftwerkstypen zur Deckung verschiedener Lastbereiche (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Umweltverträglichkeit von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- erstellen (Medien-) Produkte zu komplexeren technischen Sachverhalten und präsentieren diese (HK 5).

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz

Zeitbedarf: 4 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Wie wird unser Bedarf an elektrischer Energie gedeckt?</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe der Energiewirtschaft• Verbrauch elektrischer Energie• Tagesbelastungskurven für elektrische Energie• Grundlast – Mittellast – Spitzenlast• Kraftwerkseinsatz (Zuordnung Kraftwerke zu den Lastbereichen)• Fossile und regenerative Energien / Primärenergieträger• Reserven und Ressourcen fossiler Energieträger• Kraftwerk und Umwelt	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• TÜVRheinland: Strom. Die Gigawatt-Revolution. Köln 2013 <p><u>Didaktisch-Methodisches Vorgehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Schülerkurzpräsentationen zu Teilthemen• Simulationssoftware „Der Stromtag“

UV V: Das thermische Kraftwerk. Konventionelle Stromerzeugung ein Auslaufmodell? (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- erläutern anhand von Blockschaltbildern die Funktionsweise unterschiedlicher Kraftwerkstypen (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Energieflussketten, Sankey-Diagramm und Wirkungsgradketten von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren technische Daten eines Kraftwerks zur Berechnung des Gesamtwirkungsgrades (konkretisierte Kompetenz),
- vergleichen verschiedenartige Ausführungen funktionsgleicher Subsysteme in Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Aufbau, Funktionsweise und Verschaltung energieumwandelnder Systeme (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren und interpretieren diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfleißbilder, Schaubilder, Diagramme so wie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken technischer Systeme und Verfahren unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- beurteilen datengestützt unterschiedliche Möglichkeiten der Dimensionierung und Ausführung eines technischen Systems bzw. seiner Subsysteme im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen Optimierungsmöglichkeiten von Kraftwerksprozessen,
- beurteilen die maximale Leistungsabgabe energieumwandelnder Systeme bei unterschiedlichen Bedingungen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Einsatzmöglichkeiten energieumwandelnder Systeme in verschiedenen technischen Anwendungen (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- erstellen (Medien-) Produkte zu komplexeren technischen Sachverhalten und präsentieren diese (HK 5).

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ♦ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ♦ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 12 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Systemanalyse eines thermischen Kraftwerks</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Blockschaltbild nach DIN 2481 • Gesamtsystem • Hauptteilsysteme (Kessel/Dampferzeuger, Turbine, Kondensator, Speisewasserpumpe, Generator, Kühlturm, Rauchgasreinigungsanlagen [Entstaubung, Entschwefelung, Entstickung]) • Energieflusskette (Leistungskette) • Sankey Diagramm (Stoffströme: Brennstoff, Speisewasser, Dampf, Kondensat, Kühlwasser) • Wirkungsgradkette 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Labuhn, D. & Romberg, O.: Keine Panik vor Thermodynamik! Erfolg und Spaß im klassischen „Dickbrettbohrerfach“ des Ingenieurstudiums. 4. Auflage, Wiesbaden 2009
<p>2. <u>Analyse technischer Daten eines konkreten Kraftwerks (z.B. Scholven)</u></p>	
<p>3. <u>Wasser-Dampf-Kreislauf mit Zwischenüberhitzung qualitativ und quantitativ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezifische Enthalpie und spezifische Entropie (Rechengröße) • Grundlagen der Wärmelehre: Hauptsätze der Wärmelehre, Zustandsänderungen idealer Gase (Allgemeine Gasgleichung, Isobarer Prozess, Isochorer Prozess, Isothermer Prozess, Adiabater Prozess) • Unterscheidung des Prozesses mit und ohne Zwischenüberhitzung (qualitativ und quantitativ) 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpenmodell <p><u>Didaktisch-methodischer Zugang:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Film: Entropie Science Slam https://www.youtube.com/watch?v=z64PJwXy--8

<ul style="list-style-type: none">• Idealer thermischer Wirkungsgrad• T,s-Diagramm• Optimierungsmöglichkeiten	
4. <u>Zukunft der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen</u>	<ul style="list-style-type: none">• Evtl. Exkurs: Stromerzeugung aus Atomkraft

UV VI: Das autarke Gebäude – Mit Photovoltaik in die Zukunft (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Auswirkungen staatlicher Maßnahmen (Förderung und rechtliche Regulierung) auf technische Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Aufbau, Funktionsweise und Verschaltung energieumwandelnder Systeme (konkretisierte Kompetenz),
- stellen elektrische Kenngrößen energieumwandelnder Systeme in Kennlinien dar (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise technischer Systeme durch techniktypische Verfahren (MK 3),

- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren und interpretieren diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfleißbilder, Schaubilder, Diagramme so wie Bilder und Filme (MK 6),
- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung technischer Sachverhalte (MK 8).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken technischer Systeme und Verfahren unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit technischer Produkte durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz).
- beurteilen datengestützt unterschiedliche Möglichkeiten der Dimensionierung und Ausführung eines technischen Systems bzw. seiner Subsysteme im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen die maximale Leistungsabgabe energieumwandelnder Systeme bei unterschiedlichen Bedingungen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Einsatzmöglichkeiten energieumwandelnder Systeme in verschiedenen technischen Anwendungen (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein technisches System (HK 3),
- planen und realisieren Experimente und werten diese aus (HK 4).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger

Zeitbedarf: 18 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>I(U)-Kennlinien bei verschiedenen Betriebszuständen (inkl. P(U)-Kennlinie)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlauf • Kurzschluss • Anpassung: Unter- und Überanpassung (qualitativ) • MPP (aus Messwerten + graphisch) • Bestrahlungsstärke • Einstrahlwinkel • Füllfaktor 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • LexSolar Solarkoffer • Lampen
<p>2. <u>p-n Übergang</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarzelle als Diode • Mechanismus der Ladungstrennung (Sperrschicht, Verarmungszone usw.) • Photoelektrischer Effekt • Füllfaktor • Diffusion/Rekombination • Eigenleitung 	
<p>3. <u>Zellen und Module</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Viele Zellen machen ein Modul • Reihenschaltung von Zellen • Parallelschaltung von Zellen 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • LexSolar Solarkoffer • Lampen

<p>4. <u>Einsatz und Funktion von Bypassdioden</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschattung/Teilverschattung von Zellen und Modulen Hot Spots • Verlustleistung (qualitativ) • Stringdioden/Sperrdioden 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • LexSolar Solarkoffer • Lampen
<p>5. <u>Planung einer konkreten Photovoltaikanlage als Insel- und als Netzgekoppelte Lösung mit Ertragsberechnung nach EEG</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Insel-/Netzbetrieb – Elemente, Struktur, Systemschema • Wechselrichter (qualitative Funktionsweise mit Wirkungsgrad), Anlageanpassung an Wechselrichter: Betriebsspannung/Strom, Wirkungsgradkette, keine Leistungsanpassung über Innenwiderstand • Amortisationszeitberechnung (Vergütung nach EEG) • Analyse von Datenblättern • Standortbedingungen • Montagerichtung • Montageart 	

UV VII: Volle (Wasser)kraft voraus. Regeneratives Energiemodell mit Zukunft? (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern anhand von Blockschaltbildern die Funktionsweise unterschiedlicher Kraftwerkstypen (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Energieflussketten, Sankey-Diagramm und Wirkungsgradketten von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren technische Daten eines Kraftwerks zur Berechnung des Gesamtwirkungsgrades (konkretisierte Kompetenz),
- vergleichen verschiedenartige Ausführungen funktionsgleicher Subsysteme in Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Aufbau, Funktionsweise und Verschaltung energieumwandelnder Systeme (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren und interpretieren diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfleißbilder, Schaubilder, Diagramme so wie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung technischer Sachverhalte (MK 8).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken technischer Systeme und Verfahren unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Kraftwerkstypen zur Deckung verschiedener Lastbereiche (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Umweltverträglichkeit von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation, IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ◆ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 8 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Verschiedene Typen von Wasserkraftwerken (inkl. Blockschaltbilder/Grundfließbilder)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Laufwasserkraftwerke • Speicher-/Pumpspeicherkraftwerke • Gezeitenkraftwerke • Energieumwandlungsketten 	
<p>2. <u>Turbinenarten – Aufbau und Funktionsweise</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peltonturbine • Kaplan-turbine • Francisturbine • Einsatzbereiche und Auswahl von Wasserturbinen 	
<p>3. <u>Analyse und Planung einer konkreten Wasserkraftanlage (z.B. Baldeneysee oder Köpchenwerk)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung potentiell verfügbarer Energie (Speicher-/Pumpspeicherkraftwerke) • Berechnung potentiell verfügbarer Leistung • Wirkungsgrade und Energieverlustanalyse • Gesamtwirkungsgrad • Verlustanalyse (Reibung, Spaltverluste Turbine) Nutzenergie/Nutzleistung 	

4. Ist Wasserkraft die Lösung? Wie greift Wasserkraft in Lebensräume ein?

- Einwirkung auf Ökosysteme und Umsiedlung beim Staudammbau
- Einwirkung auf das Meer bei Gezeitenkraftwerken

UV VIII: Wege zur Bewegung im 21. Jhd. – Antriebsmodelle der Mobilität im Umbruch (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Auswirkungen staatlicher Maßnahmen (Förderung und rechtliche Regulierung) auf technische Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- stellen Infrastrukturen von Verkehrssystemen dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern aktuelle Konzepte zur Elektromobilität (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern den Einsatz innovativer Teilsysteme in einem Elektrofahrzeug im Hinblick auf Reichweite, Ressourcenverbrauch und Handhabung (konkretisierte Kompetenz),
- vergleichen verschiedene Möglichkeiten der Speicherung von Energie (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise technischer Systeme durch techniktypische Verfahren (MK 3),
- analysieren kontinuierliche Texte (MK 5),
- analysieren und interpretieren diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme so wie Bilder und Filme (MK 6),
- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung technischer Sachverhalte (MK 8).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken technischer Systeme und Verfahren unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit technischer Produkte durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Möglichkeiten und Grenzen des Individualverkehrs (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Wirkungsgrad eines Elektrofahrzeugs (konkretisierte Kompetenz),

- bewerten Kosten und Kapazität von Akkumulatoren im Hinblick auf die Marktchancen von Elektrofahrzeugen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Einsatzmöglichkeiten von Energiewandlern und -speichern in verschiedenen technischen Anwendungen (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen technische Geräte (HK 1),
- planen und realisieren Experimente und werten diese aus (HK 4).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Elektromobilität und Verkehr

Zeitbedarf: 10 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Mobilität im 21. Jhd.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Problematisierung der momentanen Mobilitätssituation • Umweltprobleme/Nachhaltigkeit • Endlichkeit der Ressourcen • Suche nach Alternativen: Elektromobilität insb. Brennstoffzellentechnologie 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vogt, C. et al.: Brennstoffzellen im Unterricht. 3. Auflage, Lübeck 2008
<p>2. <u>Die Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung regenerativer Energien zur Wasserstoffproduktion, Solar-Wasserstoffkreislauf • Aufbau, Funktionsprinzip & chemische Prinzipien am Elektrolyseur (Reaktionsgleichungen, Abhängigkeiten vom Elektrodenmaterial, Faraday-Gesetze) • Experimente: Zersetzung von Wasser unter Betrachtung des entstehenden Wasserstoff- und Sauerstoffvolumens, Strom-Spannungs-Kennlinie (PEM), Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenkoffer • Lampen • Destilliertes Wasser • Hydro-Genius Professional Lehrerdemonstrationsgerät • FUELCELLBOX Komponenten
<p>3. <u>Die Brennstoffzelle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Funktionsprinzip & chemische Reaktionen • Experimente: Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistungskurve (PEM), Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenkoffer • Lampen • Destilliertes Wasser • FUELCELLBOX Komponenten

<p>4. <u>Verwendung der Brennstoffzellentechnologie in der Automobilindustrie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrieb eines Brennstoffzellenfahrzeugs im Modell • Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland • Kosten und Betriebsdaten realer Wasserstofffahrzeuge Zukunftsperspektiven 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenfahrzeuge • Destilliertes Wasser
<p>1. <u>Exkurs: Akkumulatoren in der Elektromobilität</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hybridfahrzeuge • Reichweite & Kosten • Wirkungsgradberechnung Elektrofahrzeug • Ladezeit • Infrastruktur • Verbrauch • Entsorgung 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Buchal, C. et al.: Mobilität. Technik, Vernetzung, Energiesysteme. Berlin 2016 • Handreichungen „Aufgabenbeispiele Elektromobilität und Verkehr“ TUF-Tagung

UV IX: Bionik - Von Brücken und Türmen nach natürlichem Vorbild (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern technische Sachverhalte und Problemstellungen mithilfe angemessener Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren technische Sachverhalte mithilfe vorgegebener Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Funktionsanalogien in Natur und Technik (konkretisierte Kompetenz),
- stellen für technische Problemlösungen relevante Funktionsprinzipien biologischer Systeme dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Ausprägungsgrade biologischer Merkmale bei Werkstoffen anhand eines Bionik-Fallbeispiels (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise technischer Systeme durch techniktypische Verfahren (MK 3),

- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren und interpretieren diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfleißbilder, Schaubilder, Diagramme so wie Bilder und Filme (MK 6),
- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung technischer Sachverhalte (MK 8).

Urteilskompetenz:

- beurteilen technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken technischer Systeme und Verfahren unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Möglichkeiten und Grenzen des Prinzipientransfers von biologischen auf technische Systeme (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten Chancen und Risiken der Bionik unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein technisches System (HK 3),
- planen und realisieren Experimente und werten diese aus (HK 4),
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Bionik

Zeitbedarf: 12 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
1. <u>Was bedeutet Bionik?</u> • Bionischer Entwicklungsprozess (Top-Down & Bottom-Up)	
2. <u>Grundlagen der Statik</u> • Grundbegriffe der Statik • Lagerarten • Gleichgewichtskonventionen • Äußere und innere Kräfte • Grad der statischen Bestimmtheit	• Handreichungen „Brücken und Türme - Statik ebener Tragwerke“ TUF Tagung
3. <u>Bionischer Turm nach natürlichem Vorbild - Phyllotaxis Tower</u> • Die Phyllotaxis • Form- und Funktionsanalogien	• Handreichungen „Abiturprüfungsaufgaben“ TUF Tagung

2.1.3 Qualifikationsphase – Leistungskurs (LK)

2.1.3.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

Qualifikationsphase (LK)
<p><i>UV I: Konstruktion eines digitalen Reaktionstesters (Q1)</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Konzepte innovativer Technologien◆ Digitale Sensoren und Aktoren◆ Logik-Bausteine, Komparatoren, Speicher und Zähler◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen <p>Zeitbedarf: 30 Std.</p>
<p><i>UV II: Betrieb einer Produktionslinie. Automation per Hardware und Software (Q1)</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Konzepte innovativer Technologien◆ Digitale Sensoren und Aktoren◆ Logik-Bausteine, Komparatoren, Speicher und Zähler◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen◆ Speicherprogrammierbare Systeme◆ Robotik <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>
<p><i>UV III: Automationslösungen mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) (Q1)</i></p> <p>Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">◆ Konzepte innovativer Technologien

- ◆ Analoge Sensoren
- ◆ Speicherprogrammierbare Systeme

Zeitbedarf: 8 Std.

UV IV: Wie wird unser Energiehunger gestillt? Versorgung mit elektrischer Energie in Deutschland (Q1)

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz

Zeitbedarf: 6 Std.

UV V: Das thermische Kraftwerk. Konventionelle Stromerzeugung ein Auslaufmodell? (Q1)

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ◆ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 15 Std.

UV VI: Das autarke Gebäude – Mit Photovoltaik in die Zukunft (Q1)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft

- ♦ Regenerative und nichtregenerative Energieträger

Zeitbedarf: 25 Std.

UV VII: Volle (Wasser)kraft voraus. Regeneratives Energiemodell mit Zukunft? (Q2)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation, IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Konzepte innovativer Technologien
- ♦ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ♦ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ♦ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ♦ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 8 Std.

UV VIII: Stromverteilungsnetze - Wie kommt der Strom ins Haus? (Q2)

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ♦ Stromverteilungsnetze

Zeitbedarf: 10 Std.

UV IX: Wege zur Bewegung im 21. Jhd. – Antriebsmodelle der Mobilität im Umbruch (Q2)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Konzepte innovativer Technologien
- ♦ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ♦ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ♦ Elektromobilität und Verkehr

Zeitbedarf: 12 Std.

UV X: Bionik - Von Brücken und Türmen nach natürlichem Vorbild (Q2)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Bionik

Zeitbedarf: 12 Std.

UV XI: Informations- und Kommunikationstechnologie. Telekommunikation im Wandel (Q2)

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Informations- und Kommunikationstechnologie

Zeitbedarf: 10 Std.

Summe Qualifikationsphase (LK): Q1: ca. 90 Stunden (UV I - UV V), Q2: ca. 60 Stunden (UV VI - UV XI)

2.1.3.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 und 2.3 übergreifende sowie z.T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

UV I: Konstruktion eines digitalen Reaktionstesters (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- stellen den Einfluss technischer Innovation auf die Vermarktung eines Produktes dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Funktionsweise analoger und digitaler Sensoren (konkretisierte Kompetenz),
- erklären verschiedene Logikgatter (konkretisierte Kompetenz),

- beschreiben ein logisches Problem durch eine Wahrheitstabelle und die Oder-Normalform (konkretisierte Kompetenz),
- stellen eine Wahrheitstabelle in Form eines KV-Diagramms dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern den Aufbau von Komparatoren zum Vergleich digitaler Signale (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren die Funktionsweise verschiedener Flipflops (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise komplexerer technischer Systeme durch selbst gewählte techniktypische Verfahren (MK 3),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in komplexeren, technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),

- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit technischer Produkte durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Einfluss technischer Innovation auf die Lebensdauer von technischen Geräten (konkretisierte Kompetenz).
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Funktion und den Einsatz verschiedener Aktoren (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen eine vorgegebene Schaltung im Hinblick auf die Signalverarbeitung (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen mithilfe der De Morgan'schen Gesetze (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern den Einsatz unterschiedlicher Flipflop-Typen zur Lösung einer Speicher- oder Zähleraufgabe (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen die Einsatzmöglichkeiten verschiedener handelsüblicher integrierter Schaltkreise zur Realisation einer digitalen Schaltung (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen komplexere technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein komplexeres technisches System (HK 3),
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Digitale Sensoren und Aktoren
- ◆ Logik-Bausteine, Komparatoren, Speicher und Zähler
- ◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen

Zeitbedarf: 30 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Einsen und Nullen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe: digital/binär • Abhängige/unabhängige Variablen • Logische Verknüpfungen • Digitale Sensoren 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuth, K.: Digitaltechnik. Elektronik 4. Vogel Fachbuchverlag. 10. Auflage, Würzburg 1998 • TUF e.V.: Formelsammlung für den Technikunterricht, Duisburg 2015
<p>2. <u>Wie komme ich vom Auftrag zur Schaltung?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Logiksynthese/Schaltalgebra • Wahrheitstabelle • Oder-Normalform • aus einer gegebenen Funktion Schaltung entwickeln • aus gegebener Schaltung Funktion entwickeln • Schaltungsminimierung mit dem KV Diagramm (Mintermbildung) • Maxtermbildung • Vorteile der Optimierung • Boolesche Schaltalgebra • Zahlensysteme (Binärsystem, Dezimalsystem + Umrechnungen) • Halbaddierer/Volladdierer • De Morgan (Standardisierung) 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial
<p>3. <u>Elektronische Ausgabeelemente - Wie mache ich digitale Informationen sichtbar?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschaltung von 7-Segment Anzeigen • Buchstabendarstellung mit 7-Segment Anzeigen 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial
<p>4. <u>Digitale Schaltungen können speichern</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Monoflops • RS FF 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial

<ul style="list-style-type: none"> • RS mit Prioritäteneingang • Taktzustandssteuerung • Taktflankensteuerung • Impulsdiagramm • D-FF • T-FF • JK-FF 	
<p>5. <u>Digitale Schaltungen können auch zählen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Asynchroner Rückwärtszähler aus D oder T-FF • Asynchroner Vorwärtszähler aus D oder T-FF • BCD Zähler Kaskadierung von BCD-Zählstufen • Vergleich von Ist- und Sollwerten • Konstruktion von Komparatoren • Kaskadierung von Komparatoren 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial
<p>6. <u>Konstruktion des Reaktionstesters</u></p>	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ESTU Experimentiermaterial

UV II: Betrieb einer Produktionslinie. Automation per Hardware und Software (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Funktionsweise analoger und digitaler Sensoren (konkretisierte Kompetenz),
- erklären verschiedene Logikgatter (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben ein logisches Problem durch eine Wahrheitstabelle und die Oder-Normalform (konkretisierte Kompetenz),
- stellen eine Wahrheitstabelle in Form eines KV-Diagramms dar (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Einsatzmöglichkeiten und Parameter der Grund- und Sonderfunktionen eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Programmierung eines speicherprogrammierbaren Systems zur Lösung eines Automatisierungsproblems (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren die Funktionsweisen von Sensoren und Aktoren in Robotersystemen (konkretisierte Kompetenz),
- stellen eine Möglichkeit zur Realisierung einer Robotersteuerung dar (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in komplexeren, technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Funktion und den Einsatz verschiedener Aktoren (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen eine vorgegebene Schaltung im Hinblick auf die Signalverarbeitung (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern den Einsatz unterschiedlicher Flipflop-Typen zur Lösung einer Speicher- oder Zähleraufgabe (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen die Einsatzmöglichkeiten verschiedener handelsüblicher integrierter Schaltkreise zur Realisation einer digitalen Schaltung (konkretisierte Kompetenz),

- bewerten die Vor- und Nachteile eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Qualität der Produkte robotergestützter Fertigung (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern robotergestützte und manuelle Fertigungsverfahren im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die Arbeitswelt (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen komplexere technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein komplexeres technisches System (HK 3),
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Digitale Sensoren und Aktoren
- ◆ Logik-Bausteine, Komparatoren, Speicher und Zähler
- ◆ Optimierungsmöglichkeiten digitaler Schaltungen
- ◆ Speicherprogrammierbare Systeme
- ◆ Robotik

Zeitbedarf: 15 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Automation (eines Teilsystems) einer Produktionslinie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1. Sortierband (Kombinatorik) • 2. Stapelmagazin (inkl. Pneumatik) • 3. Handling • Sensoren der Systeme • Aktoren der Systeme • 4/2 Wegeventile • Entwicklung einer vollautomatischen, komplexen Ansteuerung des Modells mit ESTU 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beuth, K.: Digitaltechnik. Elektronik 4. Vogel Fachbuchverlag. 10. Auflage, Würzburg 1998 • TUF e.V.: Formelsammlung für den Technikunterricht, Duisburg 2015 • Europa Lehrmittel: Automatisierungstechnik. Mit Informatik und Telekommunikation. 7. Auflage, Paderborn 2006 <p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FESTO Automationssystem • FESTO/ESTU Adapter • MecLab Teachware
<p>2. <u>Hardware- oder Softwarelösung, das ist hier die Frage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendungsgebiete für Hardwarelösungen • Anwendungsgebiete für Softwarelösungen • Ansteuerung der Systeme mit MecLab • Evtl. Kopplung der Systeme zu einem Gesamtsystem • Aufbau + Funktionsprüfung • Vor- und Nachteile der Softwarelösung 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FESTO Automationssystem • Laptops • MecLab Teachware • Interface PC → FESTO
<p>3. <u>Die Robotik revolutioniert die Arbeitswelt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen und Möglichkeiten(Soziotechnische Aspekte) 	

UV III: Automationslösungen mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Funktionsweise analoger und digitaler Sensoren (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Anpassung analoger Sensoren über Messbrücken (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Einsatzmöglichkeiten und Parameter der Grund- und Sonderfunktionen eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Programmierung eines speicherprogrammierbaren Systems zur Lösung eines Automatisierungsproblems (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- ermitteln die Funktionsweise komplexerer technischer Systeme durch selbst gewählte techniktypische Verfahren (MK 3),

- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfließbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Funktion und den Einsatz verschiedener Aktoren (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten analoge Messwerte im Hinblick auf eine weitere Verarbeitung in digitalen Schaltungen (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen eine vorgegebene Schaltung im Hinblick auf die Signalverarbeitung (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Vor- und Nachteile eines speicherprogrammierbaren Systems (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen komplexere technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein komplexeres technisches System (HK 3),
- planen und realisieren komplexere Experimente und werten diese aus (HK 4),
- erstellen (Medien-) Produkte zu komplexeren technischen Sachverhalten und präsentieren diese (HK 5).
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 3 (Automatisierungstechnik)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Analoge Sensoren
- ◆ Speicherprogrammierbare Systeme

Zeitbedarf: 8 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
3. <u>Analoge Sensoren vs. Digitale Sensoren</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bsp. Für analoge & digitale Sensoren • Analogwertverarbeitung der SPS A/D-Wandler • Anpassung analoger Signale über Messbrücken 	
4. <u>Automation mit binären Signalen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen der Fischer Technik Umgebung und der Siemens LOGO! SPS • Sonderfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Siemens LOGO! • Siemens LOGO!-Soft Comfort • Fischer Technik • Bsp: Ampel mit Gelbblinken • Bsp: Schiebetür
5. <u>Automation mit analogen Signalen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Zeitdiagramm Schaltzustand Lüfter zu Temperatur • Aufbau und Inbetriebnahme des Systems mit Fischer Technik und Siemens LOGO! 	<ul style="list-style-type: none"> • Bsp: der Händetrockner • Zweipunktregelung
6. <u>Exkurs: Verwendung analoger Sensoren</u>	<ul style="list-style-type: none"> • NTC, PTC ...

UV IV: Wie wird unser Energiehunger gestillt? Versorgung mit elektrischer Energie in Deutschland (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- benennen regenerative und nichtregenerative Energieträger sowie deren Einsatzbereiche (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren den Bedarf an elektrischer Energie mithilfe von strukturierten Verbrauchsdaten (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren komplexere kontinuierliche Texte (MK 5),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- stellen technische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter sprachlicher Mittel und spezifischer Fachbegriffe adressatenbezogen sowie problemorientiert dar und präsentieren diese anschaulich (MK 9),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- erörtern die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Kraftwerkstypen zur Deckung verschiedener Lastbereiche (konkretisierte Kompetenz),

- bewerten die Umweltverträglichkeit von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- erstellen (Medien-) Produkte zu komplexeren technischen Sachverhalten und präsentieren diese (HK 5).

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ♦ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz

Zeitbedarf: 6 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Wie wird unser Bedarf an elektrischer Energie gedeckt?</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Grundbegriffe der Energiewirtschaft• Verbrauch elektrischer Energie• Tagesbelastungskurven für elektrische Energie• Grundlast – Mittellast – Spitzenlast• Kraftwerkseinsatz (Zuordnung Kraftwerke zu den Lastbereichen)• Fossile und regenerative Energien / Primärenergieträger• Reserven und Ressourcen fossiler Energieträger• Kraftwerk und Umwelt	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• TÜVRheinland: Strom. Die Gigawatt-Revolution. Köln 2013 <p><u>Didaktisch-Methodisches Vorgehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Schülerkurzpräsentationen zu Teilthemen• Simulationssoftware „Der Stromtag“

UV V: Das thermische Kraftwerk. Konventionelle Stromerzeugung ein Auslaufmodell? (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern anhand von Blockschaltbildern die Funktionsweise unterschiedlicher Kraftwerkstypen (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Energieflussketten, Sankey-Diagramm und Wirkungsgradketten von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren technische Daten eines Kraftwerks zur Berechnung des Gesamtwirkungsgrades (konkretisierte Kompetenz),
- vergleichen verschiedenartige Ausführungen funktionsgleicher Subsysteme in Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Aufbau, Funktionsweise und Verschaltung energieumwandelnder Systeme (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfleißbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),

- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- beurteilen datengestützt unterschiedliche Möglichkeiten der Dimensionierung und Ausführung eines technischen Systems bzw. seiner Subsysteme im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen Optimierungsmöglichkeiten von Kraftwerksprozessen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Umweltverträglichkeit von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2).

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ◆ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 15 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Systemanalyse eines thermischen Kraftwerks</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Blockschaltbild nach DIN 2481 • Gesamtsystem • Hauptteilsysteme (Kessel/Dampferzeuger, Turbine, Kondensator, Speisewasserpumpe, Generator, Kühlturm, Rauchgasreinigungsanlagen [Entstaubung, Entschwefelung, Entstickung]) • Energieflusskette (Leistungskette) • Sankey Diagramm (Stoffströme: Brennstoff, Speisewasser, Dampf, Kondensat, Kühlwasser) • Wirkungsgradkette 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Labuhn, D. & Romberg, O.: Keine Panik vor Thermodynamik! Erfolg und Spaß im klassischen „Dickbrettbohrerfach“ des Ingenieurstudiums. 4. Auflage, Wiesbaden 2009
<p>2. <u>Analyse technischer Daten eines konkreten Kraftwerks (z.B. Scholven)</u></p>	
<p>3. <u>Wasser-Dampf-Kreislauf mit Zwischenüberhitzung qualitativ und quantitativ</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Spezifische Enthalpie und spezifische Entropie (Rechengröße) • Grundlagen der Wärmelehre: Hauptsätze der Wärmelehre, Zustandsänderungen idealer Gase (Allgemeine Gasgleichung, Isobarer Prozess, Isochorer Prozess, Isothermer Prozess, Adiabater Prozess) • Unterscheidung des Prozesses mit und ohne Zwischenüberhitzung (qualitativ und quantitativ) 	<p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmepumpenmodell <p><u>Didaktisch-methodischer Zugang:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Film: Entropie Science Slam https://www.youtube.com/watch?v=z64PJwXy--8

<ul style="list-style-type: none"> • Idealer thermischer Wirkungsgrad • T,s-Diagramm • h,s - Diagramm • Optimierungsmöglichkeiten 	
<p>4. <u>Zukunft der Stromerzeugung aus fossilen Brennstoffen</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Evtl. Exkurs: Stromerzeugung aus Atomkraft

UV VI: Das autarke Gebäude – Mit Photovoltaik in die Zukunft (Q1)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Auswirkungen staatlicher Maßnahmen (Förderung und rechtliche Regulierung) auf technische Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- stellen den Einfluss technischer Innovation auf die Vermarktung eines Produktes dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern verschiedene Arten von Obsoleszenz durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen regenerative und nichtregenerative Energieträger sowie deren Einsatzbereiche (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren den Bedarf an elektrischer Energie mithilfe von strukturierten Verbrauchsdaten (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Aufbau, Funktionsweise und Verschaltung energieumwandelnder Systeme (konkretisierte Kompetenz),
- stellen elektrische Kenngrößen energieumwandelnder Systemen in Kennlinien dar (konkretisierte Kompetenz),

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise komplexerer technischer Systeme durch selbst gewählte techniktypische Verfahren (MK 3),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren komplexere kontinuierliche Texte (MK 5),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in komplexeren, technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),

- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit technischer Produkte durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Einfluss technischer Innovation auf die Lebensdauer von technischen Geräten (konkretisierte Kompetenz).
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen datengestützt unterschiedliche Möglichkeiten der Dimensionierung und Ausführung eines technischen Systems bzw. seiner Subsysteme im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen die maximale Leistungsabgabe von Solarzellen bei unterschiedlichen Bedingungen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Einsatzmöglichkeiten von Solarzellen in verschiedenen technischen Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Einsatzmöglichkeiten von Energiewandlern und -speichern in verschiedenen technischen Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Einsatzmöglichkeiten von Akkumulatoren und Laderegeln hinsichtlich einer Optimierung des Solar- und Brennstoffzelleneinsatzes (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen komplexere technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein komplexeres technisches System (HK 3),
- planen und realisieren komplexere Experimente und werten diese aus (HK 4),
- planen und realisieren ein umfassenderes technikbezogenes Projekt und werten dieses aus (HK 6).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger

Zeitbedarf: 25 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>I(U)-Kennlinien bei verschiedenen Betriebszuständen (inkl. P(U)-Kennlinie)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leerlauf • Kurzschluss • Anpassung: Unter- und Überanpassung (qualitativ) • MPP (aus Messwerten + graphisch) • Bestrahlungsstärke • Einstrahlwinkel • I(U)-Kennlinie unter Temperaturveränderung (Hinweis: p-n Übergang/Eigenleitung) • Füllfaktor 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • LexSolar Solarkoffer • Lampen
<p>2. <u>p-n Übergang</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarzelle als Diode • Mechanismus der Ladungstrennung (Sperrschicht, Verarmungszone usw.) • Photoelektrischer Effekt • Füllfaktor • Diffusion/Rekombination • Eigenleitung 	
<p>3. <u>Zellen und Module</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Viele Zellen machen ein Modul • Reihenschaltung von Zellen 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • LexSolar Solarkoffer • Lampen

<ul style="list-style-type: none"> • Parallelschaltung von Zellen 	
<p>4. <u>Einsatz und Funktion von Bypassdioden</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschattung/Teilverschattung von Zellen und Modulen • Hot Spots • Verlustleistung (qualitativ) • Stringdioden/Sperrdioden 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • LexSolar Solarkoffer • Lampen
<p>5. <u>Die Sonne als Energiequelle – Angebot und Verfügbarkeit</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Solarstrahlung – Spektrum und Leistung der Sonne • Tagesgang- und Jahresganglinie, Abstandsgesetz • Direkte Einstrahlung und Globalstrahlung • Einflüsse von Wetter und Landschaft – Atmosphäre, Bewölkung, Schattenwurf 	
<p>6. <u>Planung einer konkreten Photovoltaikanlage als Insel- und als Netzgekoppelte Lösung mit Ertragsberechnung nach EEG</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Insel-/Netzbetrieb – Elemente, Struktur, Systemschema • Standortfaktoren, Deklination, Azimut • Wechselrichter (qualitative Funktionsweise mit Wirkungsgrad), Anlageanpassung an Wechselrichter: Betriebsspannung/Strom, Wirkungsgradkette, keine Leistungsanpassung über Innenwiderstand • Verbraucher und Akku, Kennlinie • Einsatzmöglichkeiten von Laderegler (qualitativ & Wirkungsgrad) • Amortisationszeitberechnung (Vergütung nach EEG) • Analyse von Datenblättern 	

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Standortbedingungen• Montagerichtung• Montageart | |
|--|--|

UV VII: Volle (Wasser)kraft voraus. Regeneratives Energiemodell mit Zukunft? (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren den Bedarf an elektrischer Energie mithilfe von strukturierten Verbrauchsdaten (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern anhand von Blockschaltbildern die Funktionsweise unterschiedlicher Kraftwerkstypen (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben Energieflussketten, Sankey-Diagramm und Wirkungsgradketten von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren technische Daten eines Kraftwerks zur Berechnung des Gesamtwirkungsgrades (konkretisierte Kompetenz),
- vergleichen verschiedenartige Ausführungen funktionsgleicher Subsysteme in Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Aufbau, Funktionsweise und Verschaltung energieumwandelnder Systeme (konkretisierte Kompetenz),
- stellen elektrische Kenngrößen energieumwandelnder Systemen in Kennlinien dar (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),

- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfließbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Kraftwerkstypen zur Deckung verschiedener Lastbereiche (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen datengestützt unterschiedliche Möglichkeiten der Dimensionierung und Ausführung eines technischen Systems bzw. seiner Subsysteme im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen Optimierungsmöglichkeiten von Kraftwerksprozessen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Umweltverträglichkeit von Kraftwerken (konkretisierte Kompetenz),

Handlungskompetenz:

- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation, IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Regenerative und nichtregenerative Energieträger
- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ◆ Systemanalyse und Effizienz von Kraftwerken

Zeitbedarf: 8 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Verschiedene Typen von Wasserkraftwerken (inkl. Blockschaltbilder/Grundfließbilder)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Laufwasserkraftwerke • Speicher-/Pumpspeicherkraftwerke • Gezeitenkraftwerke • Energieumwandlungsketten 	
<p>2. <u>Turbinenarten – Aufbau und Funktionsweise</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Peltonturbine • Kaplan-turbine • Francisturbine • Einsatzbereiche und Auswahl von Wasserturbinen 	
<p>3. <u>Analyse und Planung einer konkreten Wasserkraftanlage (z.B. Baldeneysee oder Köpchenwerk)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung potentiell verfügbarer Energie (Speicher-/Pumpspeicherkraftwerke) • Berechnung potentiell verfügbarer Leistung • Wirkungsgrade und Energieverlustanalyse • Gesamtwirkungsgrad, Sankeydiagramm • Verlustanalyse (Reibung, Spaltverluste Turbine) Nutzenergie/Nutzleistung 	

4. Ist Wasserkraft die Lösung? Wie greift Wasserkraft in Lebensräume ein?

- Einwirkung auf Ökosysteme und Umsiedlung beim Staudammbau
- Einwirkung auf das Meer bei Gezeitenkraftwerken

UV VIII: Stromverteilungsnetze - Wie kommt der Strom ins Haus? (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Aufbau, Funktionsweise und Verschaltung energieumwandelnder Systeme (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben den Einfluss der Topologie, der Übertragungsbedingungen und Lastverteilungen auf die Wirkungsweise elektrischer Versorgungsnetze (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern konkrete Phasenkompensationen im unverzweigten Wechselstromkreis (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise komplexerer technischer Systeme durch selbst gewählte techniktypische Verfahren (MK 3),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),

- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- entscheiden sich in komplexeren, technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),
- beurteilen verschiedene Netzformen hinsichtlich der Spannungsfälle (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Vor- und Nachteile von Dreh- und Wechselstromnetzen (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen komplexere technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2),
- planen und realisieren komplexere Experimente und werten diese aus (HK 4).

Inhaltsfelder: IF 4 (Versorgung mit elektrischer Energie)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Energiewirtschaft und Kraftwerkseinsatz
- ◆ Stromverteilungsnetze

Zeitbedarf: 10 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>1. <u>Kenngößen der Wechselstromtechnik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wechselspannung, Gleichspannung • Kenngößen der sinusförmigen Wechselspannung (Amplitude, Frequenz, darin: Handhabung des Oszilloskops mit Messungen von Spannung und Stromstärke, Messung der Frequenz) • Erforderliche mathematische Beschreibungen: Funktionsgleichungen (u.a. Momentanwert, Scheitelwert, Sinusfunktion usw.) • Warum Wechselspannung und nicht Gleichspannung? • Spannungsebenen (Warum Hochspannung?) • Verbundnetz Westeuropa/Deutschland • Winkel und Winkelfunktionen, Einheitskreis Augenblickswert sinusförmiger Wechselspannungen und Wechselströme (Linien- und Zeigerdiagramm) 	<p><u>Didaktisch-Methodische Entscheidungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Film: Stromkrieg <p><u>Material:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsgeneratoren • Oszilloskope
<p>2. <u>Spannungsfälle in verschiedenen Netzformen (experimentell und rechnerisch)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichstrom, Einphasenwechselstrom, Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom) 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Europa Lehrmittel: Fachkunde Elektrotechnik. 30. Auflage, Haan-Gruiten 2016 • Europa Lehrmittel: Rechenbuch Elektrotechnik. 19. Auflage. Haan-Gruiten 2013 • Europa Lehrmittel: Rechenbuch Elektrotechnik. Methodi-

	sche Lösungswege. Gültig ab 19. Auflage. Haan-Gruiten 2014
<p>3. <u>Leitungsauslegung Wechselstrom/Drehstrom</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scheinleistung, Wirkleistung, Blindleistung • Sternschaltung • Dreieckschaltung 	
<p>4. <u>Phasenverschiebung und Phasenkompensation (Blindstromkompensation?)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ohmscher Widerstand, Kapazität und Induktivität im unverzweigten Wechselstromkreis • Phasenkompensation im unverzweigten Wechselstromkreis 	

UV IX: Wege zur Bewegung im 21. Jhd. – Antriebsmodelle der Mobilität im Umbruch (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Auswirkungen staatlicher Maßnahmen (Förderung und rechtliche Regulierung) auf technische Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- stellen den Einfluss technischer Innovation auf die Vermarktung eines Produktes dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern verschiedene Arten von Obsoleszenz durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- stellen Infrastrukturen von Verkehrssystemen dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern aktuelle Konzepte zur Elektromobilität (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern den Einsatz innovativer Teilsysteme in einem Elektrofahrzeug im Hinblick auf Reichweite, Ressourcenverbrauch und Handhabung (konkretisierte Kompetenz),

- vergleichen verschiedene Möglichkeiten der Speicherung von Energie (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),
- ermitteln die Funktionsweise komplexerer technischer Systeme durch selbst gewählte techniktypische Verfahren (MK 3),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren komplexere kontinuierliche Texte (MK 5),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfleißbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in komplexeren, technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4),

- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit technischer Produkte durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Einfluss technischer Innovation auf die Lebensdauer von technischen Geräten (konkretisierte Kompetenz).
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Möglichkeiten und Grenzen des Individualverkehrs (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Wirkungsgrad eines Elektrofahrzeugs (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten Kosten und Kapazität von Akkumulatoren im Hinblick auf die Marktchancen von Elektrofahrzeugen (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten die Einsatzmöglichkeiten von Energiewandlern und -speichern in verschiedenen technischen Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Einsatzmöglichkeiten von Akkumulatoren und Laderegler hinsichtlich einer Optimierung des Solar- und Brennstoffzelleneinsatzes (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- bedienen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen komplexere technische Geräte (HK 1),
- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein komplexeres technisches System (HK 3),
- planen und realisieren komplexere Experimente und werten diese aus (HK 4).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Elektromobilität und Verkehr

Zeitbedarf: 12 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
<p>2. <u>Mobilität im 21. Jhd.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Problematisierung der momentanen Mobilitätssituation • Umweltprobleme/Nachhaltigkeit • Endlichkeit der Ressourcen • Suche nach Alternativen: Elektromobilität insb. Brennstoffzellentechnologie 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vogt, C. et al.: Brennstoffzellen im Unterricht. 3. Auflage, Lübeck 2008
<p>3. <u>Die Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung regenerativer Energien zur Wasserstoffproduktion, Solar-Wasserstoffkreislauf • Aufbau, Funktionsprinzip & chemische Prinzipien am Elektrolyseur (Reaktionsgleichungen, Abhängigkeiten vom Elektrodenmaterial, Faraday-Gesetze) • Experimente: Zersetzung von Wasser unter Betrachtung des entstehenden Wasserstoff- und Sauerstoffvolumens, Strom-Spannungs-Kennlinie (PEM), Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenkoffer • Lampen • Destilliertes Wasser • Hydro-Genius Professional Lehrerdemonstrationsgerät • FUELCELLBOX Komponenten
<p>4. <u>Die Brennstoffzelle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Funktionsprinzip & chemische Reaktionen • Experimente: Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistungskurve (PEM), Energetischer und faradayscher Wirkungsgrad • Reihen- und Parallelschaltung von Brennstoffzellen 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenkoffer • Lampen • Destilliertes Wasser • FUELCELLBOX Komponenten

<p>5. <u>Verwendung der Brennstoffzellentechnologie in der Automobilindustrie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrieb eines Brennstoffzellenfahrzeugs im Modell • Wasserstoffinfrastruktur in Deutschland • Kosten und Betriebsdaten realer Wasserstofffahrzeuge Zukunftsperspektiven Verschiedene Arten von Obsoleszenz durch technische Innovationen (z.B. geplante O.) 	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzellenfahrzeuge • Destilliertes Wasser
<p>6. <u>Exkurs: Akkumulatoren in der Elektromobilität</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hybridfahrzeuge • Reichweite & Kosten • Wirkungsgradberechnung Elektrofahrzeug • Ladezeit • Infrastruktur • Verbrauch • Entsorgung 	<p><u>Literatur:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Buchal, C. et al.: Mobilität. Technik, Vernetzung, Energiesysteme. Berlin 2016 • Handreichungen „Aufgabenbeispiele Elektromobilität und Verkehr“ TUF-Tagung

UV X: Bionik - Von Brücken und Türmen nach natürlichem Vorbild (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- benennen Einsatzmöglichkeiten von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in der Produkt- und Anwendungsentwicklung (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben messbare Größen der Innovation unter technischen (u.a. Miniaturisierung, Funktionsumfang) und ökonomischen Gesichtspunkten (u.a. Produktionskosten, Verbreitungsgrad) (konkretisierte Kompetenz),
- stellen den Einfluss technischer Innovation auf die Vermarktung eines Produktes dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Funktionsanalogien in Natur und Technik (konkretisierte Kompetenz),
- stellen für technische Problemlösungen relevante Funktionsprinzipien biologischer Systeme dar (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern die Ausprägungsgrade biologischer Merkmale bei Werkstoffen anhand eines Bionik-Fallbeispiels (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- entnehmen komplexeren technischen Systemen Strukturierungsmerkmale und entwickeln geeignete modellhafte Vorstellungen zu technischen Sachverhalten (MK 1),
- erheben selbstständig Daten durch Beobachtung, Erkundung, Simulation und den Einsatz von Messverfahren (MK 2),

- ermitteln die Funktionsweise komplexerer technischer Systeme durch selbst gewählte techniktypische Verfahren (MK 3),
- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfliessbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),
- formulieren Fragestellungen, entwickeln Hypothesen und überprüfen diese mithilfe selbst ausgewählter, geeigneter quantitativer und qualitativer Verfahren, u.a. durch Experimente und Simulationen (MK 7),
- entwickeln Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung, Erklärung und Überprüfung komplexerer technischer Sachverhalte (MK 8),
- erstellen, auch unter Nutzung elektronischer Datenverarbeitungssysteme, Skizzen, Diagramme und Schaltpläne, um komplexere technische Zusammenhänge und Probleme graphisch darzustellen (MK 10).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen das Konzept für ein technisches Produkt im Hinblick auf Realisierbarkeit, Chancen und Nachhaltigkeit (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit technischer Produkte durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Einfluss technischer Innovation auf die Lebensdauer von technischen Geräten (konkretisierte Kompetenz).
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Möglichkeiten und Grenzen des Prinzipientransfers von biologischen auf technische Systeme (konkretisierte Kompetenz),
- bewerten Chancen und Risiken der Bionik unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten (konkretisierte Kompetenz),

Handlungskompetenz:

- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2),
- konstruieren ein komplexeres technisches System (HK 3),
- planen und realisieren komplexere Experimente und werten diese aus (HK 4).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Bionik

Zeitbedarf: 12 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
1. <u>Was bedeutet Bionik?</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bionischer Entwicklungsprozess (Top-Down & Bottom-Up) 	
2. <u>Grundlagen der Statik</u> <ul style="list-style-type: none"> • Bedeutende Persönlichkeiten der Entwicklung der Baustatik • Grundbegriffe der Statik • Lagerarten • Gleichgewichtskonventionen • Äußere und innere Kräfte • Grad der statischen Bestimmtheit (Fachwerk) • Brückenbauwettbewerb aus Leichtbaumaterialien (Spaghetti) 	<ul style="list-style-type: none"> • Handreichungen „Brücken und Türme - Statik ebener Tragwerke“ TUF Tagung
3. <u>Bionischer Turm nach natürlichem Vorbild - Phyllotaxis Tower</u> <ul style="list-style-type: none"> • Die Phyllotaxis • Form- und Funktionsanalogien 	<ul style="list-style-type: none"> • Handreichungen „Abiturprüfungsaufgaben“ TUF Tagung

UV XI: Informations- und Kommunikationstechnologie. Telekommunikation im Wandel (Q2)

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- erläutern komplexe technische Sachverhalte und Problemstellungen umfassend mithilfe spezifischer Fachbegriffe (SK 1),
- analysieren Elemente und Strukturen komplexer technischer Systeme (SK 2),
- analysieren Wirkungszusammenhänge in komplexeren technischen Prozessen (SK 3),
- systematisieren komplexere technische Sachverhalte mithilfe selbstständig definierter Kategorien (SK 4),
- erläutern Ursachen und Prinzipien technischer Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben gesellschaftliche Veränderungen in Beruf und Alltag durch technische Produkte und Anwendungen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern Auswirkungen staatlicher Maßnahmen (Förderung und rechtliche Regulierung) auf technische Innovationen (konkretisierte Kompetenz),
- erläutern verschiedene Arten von Obsoleszenz durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beschreiben die Grundprinzipien innovativer technischer Systeme des Informationsaustausches (konkretisierte Kompetenz),
- analysieren Auswirkungen der Verwendung von Kommunikations- und Informationstechnologien auf die Arbeits- und Lebenswelt (konkretisierte Kompetenz).

Methodenkompetenz:

- identifizieren die unter einer Fragestellung relevanten Informationen innerhalb einer Zusammenstellung verschiedener Materialien, gliedern diese und ordnen sie in thematische Zusammenhänge ein (MK 4),
- analysieren komplexere kontinuierliche Texte (MK 5),
- analysieren und interpretieren komplexere diskontinuierliche Texte wie Grafiken, Statistiken, Schaltpläne, Verfahrensfleißbilder, Schaubilder, Diagramme sowie Bilder und Filme (MK 6),

- stellen technische Sachverhalte unter Verwendung geeigneter sprachlicher Mittel und spezifischer Fachbegriffe adressatenbezogen sowie problemorientiert dar und präsentieren diese anschaulich (MK 9).

Urteilskompetenz:

- beurteilen komplexere technische Sachverhalte und Systeme vor dem Hintergrund relevanter Kriterien (UK 1),
- bewerten komplexere technische Verfahren im Hinblick auf ihre Zielerreichung (UK 2),
- erörtern die Chancen und Risiken von Technik unter Beachtung humaner, sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte (UK 3),
- entscheiden sich in komplexeren, technisch geprägten Situationen begründet für Handlungsoptionen, wägen Alternativen ab und beurteilen mögliche Konsequenzen (UK 4).
- bewerten den Ertrag des Einsatzes innovativer Technologien in technischen Systemen im Hinblick auf die Steigerung der Effizienz (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern die Veränderung der Erschwinglichkeit technischer Produkte durch technische Innovation (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen den Einfluss technischer Innovation auf die Lebensdauer von technischen Geräten (konkretisierte Kompetenz),
- erörtern Chancen und Risiken technischer Innovationen.
- erörtern unterschiedliche Wege zur Lösung eines informations- oder kommunikationstechnischen Problems (konkretisierte Kompetenz),
- beurteilen Innovationen in informations- oder kommunikationstechnischen Systemen im Hinblick auf die Erhöhung der Geschwindigkeit des Datenumsatzes (konkretisierte Kompetenz).

Handlungskompetenz:

- entwickeln Lösungen und Lösungswege für komplexere technische Probleme (HK 2).

Inhaltsfelder: IF 2 (Technische Innovation), IF 5 (Entwicklungsfelder neuer Technologien)

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Konzepte innovativer Technologien
- ◆ Einfluss von Grundlagenforschung auf die Produkt- und Anwendungsentwicklung
- ◆ Auswirkungen von Innovation auf Gesellschaft und Wirtschaft
- ◆ Informations- und Kommunikationstechnologie

Zeitbedarf: 10 Std.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Unterrichtssequenzen	Vorhabenbezogene Absprachen/Vereinbarungen
1. <u>Grundlagen der Informationsverarbeitung</u> • Übertragung von Nachrichten (leitungsgebunden & leitungsfrei) • Sender-Empfängermodell • Serielle und parallele Übertragung	
2. <u>Vectoring</u> • Netzstruktur Deutschland • Ausbau des Internets (insb. Glasfasertechnologie) • Auswirkungen auf den Menschen	• Handreichungen „Informations- und Kommunikationstechnologie“ TUF Tagung
3. <u>DSL Standards</u> • Endgeräte (Hardware) / Obsoleszenz • Vergleich: VDSL1 und ADSL2+ • Downloadzeiten verschiedener Bandbreiten	• Handreichungen „Informations- und Kommunikationstechnologie“ TUF Tagung
4. <u>Datenschutz</u> • Beispiel „senior Sitter“ • Big Data • Internet of Things	• Handreichungen „Informations- und Kommunikationstechnologie“ TUF Tagung
5. <u>Exkurs: Multiplexing</u> • Multiplexverfahren • 4 auf 1 Multiplexer (74LS153) • 1 aus 8 Code • Demultiplexing (74LS138)	• Handreichungen „Informations- und Kommunikationstechnologie“ TUF Tagung

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Technik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 24 sind fachspezifisch angelegt. Die weiter unten genannten Entscheidungen zur individuellen Förderung beziehen sich auf sämtliche Unterrichtsvorhaben in den Jahrgangsstufen EF – Q2 und sind in geeigneter Weise in der Unterrichtsplanung zu berücksichtigen.

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schüler/innen.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
5. Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
6. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
7. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
9. Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
11. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

15. Der Unterricht unterliegt der Wissenschaftsorientierung und ist dementsprechend eng verzahnt mit seinen Bezugswissenschaften.

16. Der Unterricht fördert vernetzendes Denken und sollte deshalb phasenweise fächerübergreifend angelegt sein.
17. Der Unterricht ist schülerorientiert und knüpft an die Interessen und Erfahrungen der Adressaten an.
18. Der Unterricht ist problemorientiert und soll von realen Problemen ausgehen.
19. Der Unterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und soll ermöglichen, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
20. Der Unterricht ist anschaulich sowie gegenwarts- und zukunftsorientiert und gewinnt dadurch für die Schülerinnen und Schüler an Bedeutsamkeit.
21. Der Unterricht ist handlungsorientiert, d.h. experimentier-, produkt- und projektorientiert angelegt.
22. Im Unterricht werden sowohl modellhafte Experimentalumgebungen als auch reale technische Systeme und Geräte aus Berufs- und Lebenswelt eingesetzt.
23. Der Unterricht beinhaltet reale Begegnung mit Technik sowohl an inner- als auch an außerschulischen Lernorten.
24. Der Unterricht berücksichtigt Maßnahmen der individuellen Förderung – auch unter geschlechtersensibler Perspektive.

Individuelle Förderung:

- Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Lernenden.
- Der Unterricht fördert und fordert durch differenzierende Impulse/Methoden eine aktive Teilnahme aller Schülerinnen und Schüler.
- Der Unterricht berücksichtigt/ermöglicht individuelle Lernwege der einzelnen Lernenden.
- Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit in kooperativen Lernformen.
- Medien und Arbeitsmittel sind so gestaltet, dass sie den individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden entsprechen.
- Differenzierende Materialien werden in einer vorbereiteten Lernumgebung zur Verfügung gestellt.

- Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger und selbstverantwortlicher Arbeit und werden dabei unterstützt.
- Der Unterricht ermöglicht den Lernenden ihren Lernprozess, ihren Lernstand bzw. -zuwachs und ihre Lernergebnisse zu reflektieren.
- Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht. Der Ordnungsrahmen wird eingehalten.

2.3 Lehr- und Lernmittel

Formelsammlung des TUF (Technik und Unterricht Forum – www.tuf-ev.de)

3. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Technik hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Angebote von AGs

Der Fachbereich Technik sorgt für eine Gestaltung attraktiver technischer Arbeitsgemeinschaften für Schüler und Schülerinnen der Sekundarstufe I, um das MINT-Angebot des DBG zu vertiefen. Bisher wurden erfolgreich diverse Robotik AGs und Programmier AGs angeboten, die auch mit Erfolgen bei Wettbewerben, wie z.B. Solarautocup Aktion Lichtblitz, Jugend forscht usw. teilgenommen haben.

In der Sekundarstufe II werden wenn möglich in jedem Schuljahr Wettbewerbsgruppen gebildet, die bei u.a. folgenden Wettbewerben teilnehmen: 3maE Energiewettbewerb, FUELCELLBOX Wettbewerb, VDE Technikpreis usw. Bei diesen Wettbewerben wurden in der Vergangenheit bereits herausragende Ergebnisse erreicht.

Fortbildungskonzept

Im Fach Technik in der gymnasialen Oberstufe unterrichtende Kollegen nehmen regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen des TUF, dem Verband der Techniklehrer der GOST, teil. Die dort bereitgestellten Materialien werden von diesen in der Techniksammlung zum Einsatz im Unterricht vorgehalten.

Weiter werden regelmäßig Fortbildungsveranstaltungen anderer außerschulischer Partner aus Unternehmen und Hochschulen wahrgenommen.

Der Fachvorsitzende besucht die regelmäßig von der Bezirksregierung angebotenen Fachtagungen und informiert darüber die Fachkonferenz.

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

Zielsetzung: Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Prozess: Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert. Der vorliegende Bogen wird als Instrument einer solchen Bilanzierung genutzt.

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
Fachvorsitz					
Stellvertreter					
Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>					
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	fachfremd				

	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	...				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung /Einzelinstrumente					

Leistungsbewertung/Grundsätze				
sonstige Leistungen				
Arbeitsschwerpunkt(e) SE				
fachintern				
- kurzfristig (Halbjahr)				
- mittelfristig (Schuljahr)				
- langfristig				
fachübergreifend				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				
Fortbildung				
Fachspezifischer Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
Fachübergreifender Bedarf				
- kurzfristig				
- mittelfristig				
- langfristig				
...				