

Fachlehrplan

Berufliches Gymnasium

Gültig ab: 1.8.2020



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

Ingenieurwissenschaften

An der Erarbeitung des Fachlehrplans haben mitgewirkt:

Hesse, Christina

Magdeburg

Müller, Klaus

Weißenfels

Rahn, Reinhard

Dessau

Unger, Alexander

Magdeburg (Leitung der Fachgruppe)

Beratung:

Dr. Martina Klemme

Magdeburg (Ministerium für Bildung)

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Bildung und Erziehung im Fach Ingenieurwissenschaften	2
2	Entwicklung fachbezogener Kompetenzen	5
3	Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen	9
3.1	Übersicht	9
3.2	Schuljahrgang 11 (Einführungsphase)	10
3.3	Schuljahrgang 12 (Qualifikationsphase)	11
3.4	Schuljahrgang 13 (Qualifikationsphase)	13

1 Bildung und Erziehung im Fach Ingenieurwissenschaften

Teilhabe und Teilnahme am gesellschaftlichen Leben

Das Profillfach Ingenieurwissenschaften ist ein Fach des mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeldes. Es ermöglicht eine Einführung in ingenieurwissenschaftliches Denken und Handeln und ein Verständnis einzelner ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen.

In modernen Staaten bestimmt gegenwärtig ein Trend die gesellschaftliche Entwicklung: die hochgradige gesellschaftliche Technisierung. Nicht nur die Bereiche der industriellen Fertigung und Arbeitsorganisationen, sondern auch das alltägliche Leben, das uns ständig umgibt, ist von Technik durchdrungen. Ein alltägliches Handeln ohne Technik ist kaum noch denkbar. Es ist mittlerweile praktisch jeder Haushalt an technische Infrastrukturen angeschlossen. Aus diesen Gründen wurde Technik zu einem Medium des Handelns entwickelt. Daher ist die Fähigkeit des erfolgreichen Verstehens und Umgangs mit ihr zur notwendigen und grundlegenden Qualifikation geworden. Für einige Wissenschaften ist die Technik eine wesentliche Voraussetzung für die Vergesellschaftung.

Diese Entwicklung wird zunehmend durch die Digitalisierung von Prozessen des technischen und gesellschaftlichen Lebens überlagert und verstärkt. Die Ingenieurwissenschaften sind zunehmend geprägt durch:

- Erfassung, Transport, Speicherung und Auswertung großer Datenmengen,
- Echtzeitfähigkeit der Systeme,
- Cyber-physische Systeme – intelligente, kommunikationsfähige und autonome Maschinen und Systeme,
- Verschmelzung von virtueller und realer Welt,
- Gewährleistung von Datensicherheit und Datenschutz.

Die Wechselwirkung von agilem Produktionsmanagement, SmartProduction und digitalem Systemmanagement ist Sinnbild moderner Ingenieurwissenschaften und schlägt sich nicht nur in der ingenieurwissenschaftlichen Kompetenz nieder, sondern prägt auch unterrichtliches Handeln.

Das Fach Ingenieurwissenschaften leistet einen wesentlichen Beitrag dazu, Technik als Bestandteil des gesellschaftlichen Lebens zu begreifen, zu gestalten und zu bewerten.

Das Fach Ingenieurwissenschaften baut auf den Vorkenntnissen der Fächer Physik, Mathematik und Chemie der Sekundarstufe I auf. Darüber hinaus werden Bezüge zu den Fächern des gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabefeldes hergestellt und ingenieurwissenschaftliches Handeln wird in seinen natürlichen, ökonomischen und sozialen Dimensionen verstanden. Nachhaltiges Handeln wird damit angebahnt.

*Lebenswelt-
bezogenes Lernen*

Schülerinnen und Schüler erhalten Einblicke in die Bereiche der Ingenieurwissenschaften, u. a. Analyse, Gestaltung, Produktion, Verwendung und Wiederverwertung von technischen Systemen. Ihnen wird damit eine kritische Reflexion ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse ermöglicht. Das Fach Ingenieurwissenschaften orientiert sich am kompletten Lebenszyklus technischer Systeme von der Genese bis zur Wiederverwertung und stellt damit eine ganzheitliche Betrachtungsweise sicher. Wichtiger methodischer Zugang ist das experimentelle Lernen, welches naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Denkmodelle nutzt. Dabei werden stets Schnittmengen zu den gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabefeldern hergestellt.

Der sichere Umgang mit ingenieurwissenschaftlichen Systemen ist eine wichtige Voraussetzung in allen technischen Studiengängen.

*Allgemeine
Hochschulreife*

Die erworbenen Kompetenzen in den Kompetenzbereichen

- Analysekompetenz,
- Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz sowie
- Beurteilungs- und Bewertungskompetenz

unterstützen die Schülerinnen und Schüler bei der Erschließung neuer Anwendungsfelder im Rahmen des Studiums an einer Hochschule oder Universität. Ein wichtiges Ziel des Bildungsganges ist die Entwicklung ingenieurwissenschaftlicher Kompetenzen zur Gestaltung, Inbetriebnahme und zum Recycling technischer Systeme, verschränkt mit einem soziotechnischen Handlungssystem. Die Kompetenzen ermöglichen, Arbeitsprozesse in der Technik in ihrer Wechselwirkung mit der Betriebsorganisation und mit gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen zu vernetzen.

Die Auseinandersetzung mit Inhalten, Theorien und Methoden der ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen verdeutlicht die Komplexität der Ingenieurwissenschaften.

Es erfolgt ein kontinuierliches Erfassen von ethischen, ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Problemstellungen der Technikentwicklung, -gestaltung und -verwendung unter Einbeziehung von Methoden der Bewertung, Reflexion und gesellschaftlichen Partizipation.

*Wissenschafts-
propädeutisches
Arbeiten*

Das Fach Ingenieurwissenschaften fördert aufgrund seines interdisziplinären Charakters mithilfe von Aufgaben- und Problemstellungen insbesondere das mathematische und physikalische Verständnis. Besonders trifft dies auf die Erstellung und Anwendung technischer Algorithmen und der damit verbundenen Rückkopplung auf gesellschaftliche Themen zu. Die Schülerinnen und Schüler machen sich dabei mit den Ingenieurwissenschaften zugrundeliegenden Denk- und Handlungsweisen vertraut und lernen sukzessiv das Einschätzen von technischen Risiken und Problemen und deren Lösung. Die dabei erlernten Lösungsalgorithmen, -strategien und -ansätze sind Werkzeuge zur Bewältigung wissenschaftlich-technischer Aufgaben. Des Weiteren werden die Schülerinnen und Schüler zum sachgerechten Umgang mit Technik befähigt. Dazu gehören nicht nur Kenntnisse über Fertigungsabläufe, sondern auch Aspekte der Technikbewertung wie umwelttechnische Aspekte, umweltgerechte Entsorgung sowie soziale und kulturelle Folgen technologischer Entwicklungen.

2 Entwicklung fachbezogener Kompetenzen

Die Hauptaufgabe der Ingenieurwissenschaften besteht in der ganzheitlichen Entwicklung technischer Systeme und deren Anwendung. Um diese Aufgabe erfüllen zu können ist es unumgänglich, die Ausgangslage zu analysieren, ein passendes technisches System zu entwickeln und zu gestalten und eine Beurteilung und Bewertung vorzunehmen. Diesen Zusammenhang bildet die ingenieurwissenschaftliche Handlungskompetenz ab.

Kompetenzmodell



Abb. 1: Kompetenzmodell

Es existieren für eine Vielzahl von ingenieurwissenschaftlichen Systemen Lösungsalgorithmen. Um ein geeignetes System auszuwählen bzw. zu entwickeln müssen sowohl die Problemstellung als auch die vorhandenen ingenieurwissenschaftlichen Systeme analysiert und verglichen werden. Das dazu notwendige Fachwissen, die darauf aufbauenden Fähigkeiten, die motivationale Bereitschaft, die Einstellungsdispositionen und die dazu notwendigen sozialen Fähigkeiten erwerben die Schülerinnen und Schüler als Analysekompetenz. Dazu ermitteln und vergleichen sie Kenngrößen und lesen technische Zeichnungen aktueller ingenieurwissenschaftlicher Systeme.

*Kompetenzbereich
Analysekompetenz*

Das Auswerten und Weiterverarbeiten physikalischer Größen, insbesondere aus technischen Problemstellungen, gehört zu den Grundbefähigungen der Schülerinnen und Schüler. Die technischen Darstellungen und Zeichnungen werden zur effektiven Nutzung und zur Erstellung eigener technischer Systeme untersucht. Beim Umgang mit den Kenngrößen beachten die Schülerinnen und Schüler die aktuell geltenden Normen.

- Am Ende der Qualifikationsphase können die Schülerinnen und Schüler
- technische Systeme nach funktionellen und strukturellen Merkmalen erfassen und unterschiedlichen Hauptfunktionen zuordnen,
 - ausgewählte Produkte hinsichtlich ihres Aufbaus und Wirkprinzips analysieren und unter Darstellung fachlicher Grundlagen, Herstellungsbedingungen und -abläufen rekonstruieren,
 - ingenieurwissenschaftliches Handeln am Beispiel ausgewählter Systeme in den Phasen ihrer Planung und Entwicklung, Produktion, Verteilung, Nutzung und Entsorgung oder Recycling analysieren,
 - quantitative und qualitative Methoden der Technikbewertung beschreiben und auf ausgewählte soziotechnische Systeme der Ingenieurwissenschaften anwenden.

*Kompetenzbereich
Entwicklungs- und
Gestaltungskompetenz*

Mithilfe vorgegebener technischer Sachverhalte aber auch mit selbst erstellten Szenarien entwickeln die Schülerinnen und Schüler Lösungen für ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellungen. Unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Laborausstattung sowie informationstechnischer Hard- und Software wählen sie zur Lösung eines Problems einen geeigneten Lösungsalgorithmus bzw. eine Lösungsstrategie aus. Dabei überprüfen sie die entwickelten Lösungen mit selbst aufgenommenen Messdaten. Zur Präsentation ihrer Strategien gestalten die Schülerinnen und Schüler geeignete Dokumentationen. Dabei verwenden sie neben Elementen der Bildungssprache zunehmend Elemente ingenieurwissenschaftlicher Fachsprache.

Zur Umsetzung der Lösungsstrategien vergleichen die Schülerinnen und Schüler ihre Lösungen mit realen Sachbezügen. Aus den Lösungsstrategien entwickeln sie allgemeine Konzepte und gestalten Lösungsalgorithmen weiter.

Am Ende der Qualifikationsphase können die Schülerinnen und Schüler

- Konstruktionsaufgaben für die Lösung einfacher, exemplarischer technischer Problemstellungen strukturiert bearbeiten,
- konstruktive Lösungen für technische Teilprobleme entwerfen, ausarbeiten und präsentieren,
- exemplarische Lösungen für eine Fertigungsautomatisierung unter Berücksichtigung von Fragen der Qualitätssicherung entwickeln,
- für ausgewählte technische Aufgaben Lösungsstrategien entwickeln, technische Verfahren auswählen und optimieren,

- Modelle für die künftige Entwicklung ingenieurwissenschaftlicher Systeme unter dem Aspekt ihrer sozialen, ökonomischen und ökologischen Wechselbeziehungen erarbeiten.

Die Bewertung technischer Systeme wird als planmäßiges, systematisches, organisiertes Vorgehen verstanden, das den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert, unmittelbare und mittelbare technische, wirtschaftliche, gesundheitliche, ökologische, humane, soziale und andere Folgen dieser Technik und möglicher Alternativen abschätzt. Aufgrund definierter Ziele und Werte werden diese Folgen beurteilt oder auch weitere wünschenswerte Entwicklungen gefordert, Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus hergeleitet und ausgearbeitet.

*Kompetenzbereich
Beurteilungs- und
Bewertungs-
kompetenz*

Die Schülerinnen und Schüler bewerten ingenieurwissenschaftliche Systeme nach Aufbau, Nutzen und Recyclingfähigkeit. Zur Beurteilung und Bewertung greifen sie zum einen auf Erfahrungen aus ihrer eigenen Lebenswelt zurück, zum anderen wenden sie Bewertungsstrategien der Ingenieurwissenschaften an. Weiterhin leiten sie aus Bewertungskriterien Änderungsstrategien für ingenieurwissenschaftliche Systeme ab.

Bei der Bewertung technischer Systeme werden die Auswirkungen digitaler Technologien auf das soziale und ökologische Umfeld betrachtet.

Am Ende der Qualifikationsphase können die Schülerinnen und Schüler

- ausgewählte Systeme hinsichtlich der gefundenen konstruktiven Lösungen und Funktionalität bewerten,
- ökonomische, ökologische und soziale Kriterien für die Beurteilung von konstruktiven Lösungen auf der Grundlage erster intuitiver gewonnener Kriterien diskutieren,
- Zusammenhänge zwischen Verwendungszweck, technischer Funktionen, Herstellungsqualität sowie Arbeits- und Umweltschutz bewerten,
- Lösungen unter Anwendung von Kriterien der Funktionssicherheit sowie Wirtschaftlichkeit beurteilen und Alternativen entwickeln,
- technische Systeme und technisches Handeln in Bezug auf Wertesysteme hinsichtlich Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Gesundheit bzw. Umwelt- und Gesellschaftsqualität bewerten und Vorschläge zur qualitativen Weiterentwicklung vorlegen.

Beitrag zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen

Zur Ausprägung ingenieurwissenschaftlicher Kompetenzen ist es unumgänglich, mit mathematischen Denk- und Darstellungsweisen vertraut zu sein. Die zu lösenden Probleme der Ingenieurwissenschaften entwickeln sich aus der Technik und der Gesellschaft heraus und sind mit Naturphänomenen verknüpft. Dies bedingt einen Modellbildungsprozess, der mit einer Mathematisierung des Problems einhergeht, auch unter Nutzung mathematischer Hilfsmittel und Werkzeuge. Daher werden im Fach Ingenieurwissenschaften mathematische Kompetenzen weiterentwickelt.

Darüber hinaus leistet die immer wiederkehrende Beurteilung und Bewertung ingenieurtechnischer Systeme und die strukturierte Dokumentation der Ergebnisse einen erheblichen Beitrag zur Entwicklung von Kompetenzen in der Bildungs- und der Fachsprache.

Durch das Lesen und Verstehen von Fachtexten, die Strukturierung von Resultaten und die Präsentation von Lösungen und Strategien werden Kompetenzen auf methodischer Ebene weiterentwickelt, die nicht nur in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen bedeutsam sind.

Das Fach Ingenieurwissenschaften leistet zudem einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung der naturwissenschaftlich-technischen Kompetenz. Es ist ein grundlegendes Merkmal jeder Ingenieurwissenschaft naturwissenschaftliche Phänomene zu erkennen und zu erklären um daraus Schlussfolgerungen für die Lösung technischer und gesellschaftlicher Probleme zu gewinnen.

Kompetenzen im Umgang mit digitalen Werkzeugen und Endgeräten

Die Schülerinnen und Schüler nutzen bei der Bearbeitung ingenieurwissenschaftlicher Problemstellungen digitale Werkzeuge. Dabei verwenden sie Textverarbeitungsprogramme und Tabellenkalkulationen, um Informationen sachgerecht darzustellen und eine angemessene Form zu wahren. Zudem arbeiten die Schülerinnen und Schüler mit Präsentationssoftware, um ihre Ergebnisse zu veranschaulichen.

Da das Fach Ingenieurwissenschaften einer technischen Fachrichtung entspricht, steht auch das Entdecken von technisch-physikalischen Größen und Sachverhalten im Mittelpunkt. Zur Erfassung solcher Größen nutzen die Schülerinnen und Schüler Laboraufbauten, Messgeräte mit digitalen Interfaces zur Aufnahme der Daten. Zur Unterstützung von Untersuchungen technischer Probleme werden Tools und Applikationen eingesetzt, die von den Schülerinnen und Schülern selbstständig genutzt werden.

Sukzessive werden die Schülerinnen und Schüler an durch die Digitalisierung von technischen Prozessen determinierte Werkzeuge und Technologien herangeführt.

3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen

3.1 Übersicht

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
11 Einführungsphase	– Technische Systeme analysieren, rekonstruieren und präsentieren
12/ 13 Qualifikationsphase	– Technische Systeme gestalten – Technische Systeme fertigen und nutzen – Soziotechnische Systeme entwickeln – Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung umsetzen

3.2 Schuljahrgang 11 (Einführungsphase)

Kompetenzschwerpunkt: Technische Systeme analysieren, rekonstruieren und präsentieren	
Analysekompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Werkstoffe hinsichtlich ihres Aufbaus unterscheiden und charakteristische Eigenschaften experimentell ermitteln – Informationsquellen für Dokumentation, Präsentation und Theoriebildung erschließen – Methoden zur Analyse und Dokumentation technischer Systeme in unterschiedlichen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen einsetzen – die Methode der Systemanalyse in ihrer Bedeutung für die Systementwicklung (Funktionseinheiten) beschreiben
Entwicklungs- und Gestaltungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – ingenieurwissenschaftliche Wissensbestände auf der Grundlage experimenteller Erkenntnisgewinnung rekonstruieren – grundlegende Zusammenhänge zur Erklärung technischer Systeme zeichnerisch und rechnerisch darstellen und gestalten – die Methode des technischen Experiments in unterschiedlichen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen anwenden
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – die Funktionalität eines technischen Systems bewerten – den Lebenszyklus eines technischen Systems in Bezug auf Nachhaltigkeitskriterien beurteilen – Darstellungsmethoden und andere Präsentationsformen beurteilen und bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Baustoffe/ Werkstoffe: Einteilung, Aufbau, Eigenschaften, Einsatzmöglichkeiten – Darstellung ausgewählter technischer Systeme, z. B. Skizzen, Zeichnungen, Stücklisten, Schaltpläne, Funktionspläne, Diagramme – konstruktiver Holzbau: Holzaufbau, Holzarten, Handelsformen, Eigenschaften, Holzzerstörung und Holzschutz, Holzverbindungen und Holzfachwerke – Grundlagen der Baustatik: zentrales ebenes Kraftsystem, Ermittlungsverfahren der Resultierenden grafisch und rechnerisch – Aufbaustrukturen und Funktionseinheiten von Werkzeugmaschinen – ausgewählte Fertigungshauptgruppen, z. B. Urformen, Stoffeigenschaftsändern – korrosives Verhalten – elektrische Spannung, Stromstärke, Leistung, Widerstand, Spannungsteiler – Aufbau elektrischer Verbraucher, z. B. Glühlampe, LED Lampe – Stromlaufpläne 	
Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Werkstoffprüfungen, z. B. Zugversuch, Härteprüfung, Schwind- und Quellverhalten von Holz, Dichtebestimmungen – unbelasteter und belasteter Spannungsteiler 	

3.3 Schuljahrgang 12 (Qualifikationsphase)

Kompetenzschwerpunkt: Technische Systeme gestalten	
Analysekompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – technische Systeme nach funktionellen und strukturellen Merkmalen erfassen und unterschiedlichen Hauptfunktionen zuordnen – ausgewählte Systeme hinsichtlich der konstruktiven Lösungen vergleichend analysieren
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – den morphologischen Kasten zur Lösungsfindung einsetzen – Konstruktionsaufgaben für die Lösung einfacher, exemplarischer technischer Problemstellungen strukturiert bearbeiten – konstruktive Lösungen für technische Teilprobleme entwerfen, ausarbeiten und präsentieren
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – ausgewählte Systeme hinsichtlich der gefundenen konstruktiven Lösungen und Funktionalität bewerten – ökonomische, ökologische und soziale Kriterien für die Beurteilung von konstruktiven Lösungen auf der Grundlage erster intuitiver Kriterien diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Statik: Träger auf zwei Stützen, Auflagerarten, Auflagerkräfte, Einzellasten, Streckenlasten und gemischte Lasten, Schnittkräfte, Querkraftverlauf, Momentenverlauf, Stelle des maximalen Biegemomentes – Stabtragwerke: Bildungsregeln, Rundschnittverfahren, Ritterschnittverfahren – Fertigungsverfahren aus den Fertigungshauptgruppen: Beschichten, Fügen, Trennen – Kompensationsschaltungen: Reihen- und Parallelschaltung von Blindwiderständen 	
Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Kompensation einer Leuchtstofflampenschaltung 	

Kompetenzschwerpunkt: Technische Systeme fertigen und nutzen	
Analysekompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – ausgewählte Produkte hinsichtlich ihres Aufbaus und Wirkungsweise analysieren und unter Darstellung fachlicher Grundlagen, Herstellungsbedingungen und -abläufen rekonstruieren – Planungen für maschinelle Fertigungsaufgaben auf weitere ingenieurwissenschaftliche Aufgaben übertragen – vernetzte Produktionssysteme beschreiben
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – vernetzte Herstellungsprozesse planen, Wechselbeziehungen zwischen Fertigungsverfahren, -einrichtungen und -mitteln gestalten – exemplarische Lösungen für Fertigungsautomatisierung unter Berücksichtigung von Fragen der Qualitätssicherung entwickeln – für ausgewählte technische Aufgaben Lösungsstrategien entwickeln, technische Verfahren auswählen und optimieren
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – unterschiedliche Herstellungs- und Prüfverfahren in Bezug auf ihre Einsatzmöglichkeiten und Umweltauswirkungen einschätzen – Zusammenhänge zwischen Verwendungszweck, technischer Funktion, Qualität sowie Arbeits- und Umweltschutz erkennen und bewerten – eigene technische Lösungen unter Anwendung von Kriterien der Funktionssicherheit/Wirtschaftlichkeit beurteilen und Alternativen entwickeln
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Beton: Ausgangsstoffe, Betonherstellung, Frisch- und Festbetoneigenschaften, Stoffraumrechnung – Stahlbeton: Tragverhalten, Bewehrungsstahl, Bewehrungsrichtlinien – ausgewählte Fertigungsverfahren aus den Fertigungshauptgruppen Trennen, Umformen – Systeme der Qualitätssicherung, z. B. Instandhaltung, intelligente Instandhaltung (Smart Maintenance) – Gleichrichterschaltung: B2, Glättung – Architektur von und Datenfluss in vernetzten Produktionssystemen, (z. B. Service-Orientierte Architekturen (SOA); Enterprise Resource Planning-System (ERP); Manufacturing Execution System (MES)) 	
Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – betontechnologische Laborversuche, z. B. Siebversuch, Setzmaß, Druckversuch – Messung mit Oszilloskop – anwendungsbezogene Steuerungstechnik: Pneumatikschaltungen 	

3.4 Schuljahrgang 13 (Qualifikationsphase)

Kompetenzschwerpunkt: Soziotechnische Systeme entwickeln	
Analysekompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – das Konzept des soziotechnischen Systems als Modell zur Beschreibung des Zusammenwirkens von technischen Sachsystemen und menschlichem Handeln darstellen und auf die Analyse exemplarischer Systeme und deren Mensch-Maschine-Schnittstellen anwenden – ingenieurwissenschaftliches Handeln am Beispiel ausgewählter Systeme in den Phasen ihrer Planung und Entwicklung, Produktion, Verteilung, Nutzung und Entsorgung oder Recycling analysieren – Internet of Things (IOT) als zukünftiges soziotechnisches System charakterisieren
Entwicklungs- und Gestaltungs-kompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – ausgewählte interdisziplinäre Aufgabenstellungen der ingenieurwissenschaftlichen Domänen mittels Systemlösung unter Berücksichtigung betrieblicher und gesellschaftlicher Anforderungen entwickeln
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – Kriterien für die Bewertung von soziotechnischen Systemen entwickeln und auf ausgewählte Anwendungsfälle transferieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Projektmanagement, z. B. Netzplantechnik: Vorgangsknoten, Vorgangspfeilnetz, agiles Produktionsmanagement, Projektplanungsprogramme – Fertigungsorganisation – Wärmeschutz: Dämmstoffe, Wärmedurchgangswiderstand und Wärmedurchlasswiderstand bei einfachen Wandkonstruktionen, Grenzschichttemperaturen – computergesteuerte Werkzeugmaschinen: CNC-Programmierung – Grundlagen der digitalen Steuerungstechnik: Funktionsplan, Gesetz von De Morgan, Analyse und Synthese von Schaltungen, R/S Flip-Flop, SPS – netzwerkfähige Sensoren an Maschinen 	
Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Schaltungsaufbau mit Digitalboard oder Software 	

Kompetenzschwerpunkt: Technikbewertung und Technikfolgenabschätzung umsetzen	
Analysekompetenz	– quantitative und qualitative Methoden der Technikbewertung beschreiben und auf ausgewählte soziotechnische Systeme der Ingenieurwissenschaften anwenden
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	– Modelle für die künftige Entwicklung ingenieurwissenschaftlicher Systeme unter dem Aspekt ihrer sozialen, ökonomischen und ökologischen Wechselbeziehungen gegenüberstellen
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	<ul style="list-style-type: none"> – technische Systeme und technisches Handeln hinsichtlich Funktionsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Gesundheit bzw. Umwelt- und Gesellschaftsqualität beurteilen und Vorschläge zur qualitativen Weiterentwicklung erörtern – Auswirkungen digitaler Technologien auf das soziale und ökologische Umfeld betrachten – Stärken und Schwächen der gewählten technischen Lösungen beurteilen und bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Technikbewertung (VDI-Richtlinie) – Feuchteschutz: Dampfdiffusion, Tauwasser, Taupunkt, Glaserdiagramme – Abdichtungen: Einwirkungen von Wasser, erdberührte Bauteile – Arbeitssystem nach REFA – Ergonomie – nachhaltige technische Systeme – regenerative Energien, Energiespeicherung: Aufbau einer Solarzelle, Wirkungsweise Laderegler, Lithiumakkumulator 	
Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Solarzelle und Wechselrichter 	