



Lehrplan

Fachrichtungsbezogener Lernbereich

Technik

Schwerpunkt:
Ingenieurtechnik

Gültig ab: 1.8.2020



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

Fachoberschule

An der Erarbeitung des Lehrplans (2017) haben mitgewirkt:

Jens Barthel	Sangerhausen
Thomas Brase	Magdeburg
Dr. Silvio König	Zeitz (Leitung der Kommission)
Reinhard Rahn	Dessau-Roßlau
Gabriele Töpfer	Wittenberg

Beratung:

Dr. Martina Klemme	Magdeburg (Ministerium für Bildung)
Holger Schulze	Halle (LISA)

An der Überarbeitung des Lehrplans (2020) haben mitgewirkt:

Mirko Fistarol	Weißenfels
Dr. Silvio König	Zeitz (Leitung der Kommission)
Tino Peters	Halle
Petra Serfas	Dessau-Roßlau

Beratung:

Dr. Martina Klemme	Magdeburg (Ministerium für Bildung)
Dr. Frank Wengemuth	Halle (LISA)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Bildungsaufgabe des Faches Ingenieurtechnik 2
2	Entwicklung fachbezogener Kompetenzen 4
3	Zum Umgang mit dem Lehrplan 7
4	Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen 8
4.1	Übersicht der Kompetenzschwerpunkte 8
4.2	Schuljahrgang 11 9
4.3	Schuljahrgang 12 11
5	Wahlpflichtangebote Schuljahrgang 12 14
6	Beispiele für Lernsituationen 14
Anlagen	

1 Bildungsaufgabe des Faches Ingenieurtechnik

Auf die Gestaltung von Technik vorbereiten

Die Fachoberschule Fachrichtung Technik mit dem Schwerpunkt Ingenieurtechnik vermittelt den Schülerinnen und Schülern vertiefte Einblicke in die berufliche Bildung und dient der Entwicklung von Studierfähigkeit. Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, ihren Bildungsweg an einer Hochschule erfolgreich fortzusetzen. Sie erwerben technikwissenschaftliche, soziale und personale Handlungskompetenzen und bereiten sich auf lebenslanges Lernen vor.

Bestandteil der Studierfähigkeit ist eine angemessene ingenieurtechnische Kompetenz, die Einblicke in ingenieurtechnisches Denken und Handeln sowie deren kritische Reflexion ermöglicht. Dem liegt folgendes Technikverständnis zugrunde:

- Technik ist zielorientierte Veränderung der Umwelt durch den Menschen und durch die Gesellschaft.
- Technik vollzieht sich mit wissenschaftlichen Methoden unter konkreten wissenschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Bedingungen.
- Technik geht von den Gegebenheiten der Natur aus, d. h. sie nutzt vorhandene Stoffe, Energien und Informationen.
- Technik wird realisiert in Form von technischen Gegenständen, Systemen und Verfahren.
- Technik steht unter der zentralen Fragestellung nach den Möglichkeiten des finalen Gestaltens. Die komplexe technisierte Umwelt kann in einem empirisch-analytischen und systemtheoretischen Ansatz strukturiert werden.
- Technik führt über wissenschaftliche Erkenntnisse in den Ingenieurwissenschaften zu allgemeinen wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Diese allgemeinen Aussagen zum Technikverständnis berücksichtigen fachliche und fachübergreifende Aspekte, die im Unterricht entfaltet werden müssen.

Technik hat sich zu einem Medium des Handelns entwickelt. Daher ist die Fähigkeit des erfolgreichen Verstehens und Umgangs mit ihr zur notwendigen und grundlegenden Qualifikation geworden. Die Fachrichtung Technik mit dem Schwerpunkt Ingenieurtechnik legt erste Grundlagen dafür, in einem weiterführenden Studiengang die Kompetenz zur Technikgestaltung, -fertigung, -anwendung und -bewertung zu legen.

Der Bedeutungszuwachs von Technik wird zunehmend durch die Digitalisierung von Prozessen des technischen und gesellschaftlichen Lebens überlagert und verstärkt. Die Ingenieurtechnik ist 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, Smart Production und digitalem Systemmanagement ist Sinnbild moderner Ingenieurtechnik und schlägt sich nicht nur in der ingenieurtechnischen Kompetenz nieder, sondern prägt auch unterrichtliches Handeln.

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

Studierfähigkeit

Der Bildungsgang zielt vorrangig darauf ab, Studierfähigkeit für praxisorientierte Studiengänge zu entwickeln. Studierfähigkeit ist in didaktischer Hinsicht an die Fachlichkeit angebunden. Bei der Auswahl der Kompetenzschwerpunkte sind diejenigen relevant, die es den Lernenden ermöglichen, ein Studium an einer (Fach)Hochschule erfolgreich zu absolvieren. Notwendig ist es daher, dass sich die Lehr- und Lernprozesse an den Prinzipien von Wissenschaft orientieren und eigenverantwortliche Lernprozesse stützen. Dazu gehört:

- technische Systeme erschließen und analysieren, beurteilen und bewerten, entwickeln und gestalten, nutzen und recyceln,
- Techniken wissenschaftlichen Arbeitens anwenden,
- wissenschaftliche Methoden anwenden,
- Methodenkritik ausüben,
- fachwissenschaftliche Ergebnisse infrage stellen,
- den Wechselbezug von Disziplinarität und Interdisziplinarität herstellen.

Wissenschaftspropädeutisches Lernen und Arbeiten auf dem Niveau der Fachhochschulreife

Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit den der Ingenieurtechnik 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.

Für die Herausbildung von Studierfähigkeit sind Formen wissenschaftspropädeutischen Arbeitens notwendig. Hierzu zählen z. B.:

- die Ausdrucksfähigkeit zu entwickeln und die Fähigkeit komplexe Sachtexte zu erschließen,
- die Fähigkeit fachliche Inhalte in der fortgeführten Fremdsprache selbstständig zu erschließen sowie Sachzusammenhänge mündlich und schriftlich korrekt für Situationen des Alltags, des Studiums und für eine spätere Berufstätigkeit darzustellen,
- die Fähigkeit technisch geprägte anwendungsorientierte naturwissenschaftliche und mathematische Problemstellungen hinsichtlich ihrer Struktur zu analysieren und mit geeigneten Methoden und Hilfsmitteln zu lösen,
- die Fähigkeit Arbeits- und Denkweisen des Fachbereichs Ingenieurtechnik exemplarisch nachzuvollziehen.

2 Entwicklung fachbezogener Kompetenzen

Kompetenzmodell

Unter Kompetenzen werden hier die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen [die willentliche Steuerung von Handlungen und Handlungsabsichten] und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösung in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können, verstanden. Im Kern geht es darum, Wissen und Können flexibel und verantwortungsvoll zur Lösung von Anforderungssituationen in technischen Denk- und Handlungsprozessen anzuwenden.

Grundlegende Wissensbestände sind im Lehrplan explizit ausgewiesen. Diese beinhalten z. B. Faktenwissen, Normwissen, Begriffe, Theorien, die so in sinnvolle und subjektiv bedeutsame situative Kontexte einzubetten sind, dass den Lernenden Anlässe zum aktiv problemlösenden Lernen geboten werden. Lerngegenstände sollen aus Handlungszusammenhängen erschlossen werden und damit problemlösendes Handeln ermöglichen. Im Fach Ingenieurtechnik entwickeln die Schülerinnen und Schüler grundlegende wissenschaftliche Sichtweisen sowie ingenieurtechnische Kompetenz.



Abb.: Kompetenzmodell

Für die Entwicklung der in dem Kompetenzmodell dargestellten ingenieurtechnischen Kompetenzen wird folgendes Begriffsverständnis zu Grunde gelegt.

Im Rahmen der **Analysekompetenz** erkennen und reflektieren die Schülerinnen und Schüler fachwissenschaftliche Probleme unter Verwendung wissenschaftlicher Fachbegriffe. Dabei erschließen sie Zusammenhänge mithilfe wissenschaftlicher Methoden und Theorien, nutzen Möglichkeiten der Simulation und Modellbildung. Die Lernenden analysieren ingenieurtechnische Aufgabenstellungen Kriterien geleitet und erklären exemplarisch den Aufbau und die Funktionen technischer Systeme. Am Ende der Ausbildung können die Schülerinnen und Schüler

- technische Systeme nach funktionellen und strukturellen Merkmalen erfassen und unterschiedlichen Hauptfunktionen zuordnen,
- technische Systeme aus der Bau-, Elektro-, Metall- und Informationstechnik mithilfe wissenschaftlicher Aussagen hinsichtlich ihres Aufbaus und Wirkprinzips analysieren und erklären.

Im Kompetenzbereich **Entwickeln und Gestalten** bearbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstständig technische Unterlagen zur Dokumentation sowie Lösungen ingenieurtechnischer Aufgabenstellungen und erproben gegebenenfalls deren praktische Umsetzung. Für die Gewinnung von bedarfsgerechten technischen Kennwerten und Informationen setzen sie sich bewusst mit der Qualität unterschiedlicher Quellen auseinander. Bei der Darstellung ihrer Erkenntnisse decken die Schülerinnen und Schüler Probleme des technischen Systems auf, vergleichen verschiedene Lösungsvorschläge und entwickeln gemeinsam Problemlösungsstrategien. Diese beurteilen und optimieren sie unter Beachtung gesellschaftlicher, ökologischer und ökonomischer Aspekte.

Am Ende der Ausbildung können die Schülerinnen und Schüler

- Konstruktionsaufgaben für die Lösung exemplarischer technischer Problemstellungen strukturiert bearbeiten,
- konstruktive Lösungen für technische Teilprobleme entwickeln, gestalten, dokumentieren sowie präsentieren und dabei Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigen,
- für ausgewählte technische Aufgaben Lösungsstrategien entwickeln, technische Verfahren auswählen und optimieren.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre **Beurteilungs- und Bewertungskompetenz**, indem sie mithilfe fachlicher Argumente begründete Standpunkte formulieren. Dafür setzen sie wissenschaftsbasierte Urteile in Beziehung, prüfen diese argumentativ, sachgerecht und selbstbestimmt, geleitet von fachwissenschaftlichen Bewertungskriterien. Sie vergleichen darüber hinaus auf der Grundlage naturwissenschaftlich-technischer Erkenntnisse Systeme der Ingenieurtechnik. Die Beurteilungs- und Bewertungskompetenz ermöglicht eine Vertiefung der individuellen Reflexionsfähigkeit im Erleben von Technik und im Umgang mit Technik. Dabei ist Technik auch immer unter dem Aspekt der ge-

genwärtigen und zukünftigen Anforderungen zu betrachten. Technikbewertung gestaltet den Innovationsprozess durch kontinuierliche Technikfolgenanalyse und Techniksteuerungen im Prozess der technischen Entwicklung mit.

Am Ende der Ausbildung können die Schülerinnen und Schüler

- technische Lösungen unter Anwendung von Kriterien der Funktionssicherheit sowie Wirtschaftlichkeit beurteilen und Alternativen entwickeln,
- ausgewählte Systeme hinsichtlich der gefundenen konstruktiven Lösungen und Funktionalität bewerten,
- Zusammenhänge zwischen Verwendungszweck, technischer Funktionen, Herstellungsqualität sowie Arbeits- und Umweltschutz herstellen und bewerten.

Kompetenzen im Umgang mit digitalen Werkzeugen und Endgeräten

Im Fach Ingenieurtechnik nutzen die Schülerinnen und Schüler moderne Informations- und Datenverarbeitungssysteme. Im Unterricht wenden sie Standardsoftware wie Präsentationsprogramme, Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation sowie aktuelle branchenspezifische Software an.

Für die Informationsbeschaffung wählen die Schülerinnen und Schüler aus einer komplexen Medienlandschaft kritisch und verantwortungsbewusst Informationen, Experimente oder technische Lösungsideen aus. Sie berücksichtigen medientechnische Entwicklungen und gegebene technische Voraussetzungen zum Beschreiben, Erklären und Bewerten. Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren Recherche- und Analyseergebnisse adressatengerecht, erstellen und präsentieren die Ergebnisse multimedial.

Handlungsorientierung als didaktisches Konzept des Unterrichts

Für den Unterricht an der Fachoberschule wird das Konzept der Handlungsorientierung aufgegriffen. Es sind fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander zu verknüpfen. Daraus folgt, dass Lernprozesse selbst als Handlungen verstanden werden. Die Schülerinnen und Schüler sind an der Unterrichtsgestaltung zu beteiligen und übernehmen so für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Lernprozessen Mitverantwortung. Der Unterricht knüpft an die individuelle Erfahrungs- und Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler an. Komplexe Themen und Problemstellungen die über das Einzelfach hinausgehen werden zum Unterrichtsgegenstand. Durch diese Vorgehensweise wird für die Lernenden die Notwendigkeit eines breit gefächerten Wissenserwerbs für die eigene Lebensbewältigung deutlich sichtbar. Die Bereitschaft zur intensiven Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen, ökonomischen, ökologischen und/oder persönlichen Sachverhalten wird weiterentwickelt. Zur Ausprägung ingenieurtechnischer Kompetenzen ist es unumgänglich, mit mathematischen

Denk- und Darstellungsweisen vertraut zu sein. Die zu lösenden Probleme der Ingenieurtechnik entwickeln sich aus der Technik und der Gesellschaft heraus und sind mit Naturphänomenen verknüpft. 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 ingenieurtechnischen Studiengängen bedeutsam sind.

3 Zum Umgang mit dem Lehrplan

Der Lehrplan gibt für die Schuljahrgänge 11 und 12 verschiedene Kompetenzschwerpunkte an, die in ihrer Komplexität zunehmen und zum Teil aufeinander aufbauen. Diese sind daher in der angegebenen Reihenfolge sequenziell zu unterrichten.

Die verschiedenen Kompetenzschwerpunkte werden durch Kompetenzbereiche, denen entsprechende Kompetenzen zugewiesen sind, strukturiert. Die angegebenen Kompetenzen werden in vielfältigen Lernsituationen erworben oder weiterentwickelt. Entsprechende Lernsituationen unter Berücksichtigung der Aussagen in Kapitel 1 und 2 des Lehrplanes zu entwerfen, ist Aufgabe des Bildungsgangteams. Die im Lehrplan vorgegebenen Kompetenzschwerpunkte und die Kompetenzen haben dabei verbindlichen Charakter. Neben diesen Vorgaben enthält der Lehrplan grundlegende Wissensbestände, die dem jeweiligen Kompetenzschwerpunkt zugeordnet sind. Auch diese haben einen verbindlichen Charakter, soweit nicht explizit Auswahlmöglichkeiten benannt sind.

Da die Kompetenzen mithilfe von ingenieurtechnischen Wissensbeständen aus unterschiedlichen beruflichen Fachrichtungen entwickelt werden können, war es notwendig neben den für alle Fachbereiche verbindlichen Wissensbeständen, weitere möglich fachspezifische Inhalte anzugeben. Diese Offenheit ist im Lehrplan durch „z. B.“ gekennzeichnet. Hier entscheidet das Bildungsgangteam, welche inhaltlichen Schwerpunkte in der schulischen Ausbildung gesetzt werden.

Zum besseren Verständnis der Darstellung der Kompetenzschwerpunkte in tabellarischer Form sind in der Anlage 1 Lesehinweise angefügt.

4 Kompetenzentwicklung in den Schuljahren

4.1 Übersicht der Kompetenzschwerpunkte

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte	ZRW in Std.
Schuljahrgang 11	Einfache technische Systeme erschließen und präsentieren	80
	Komplexe technische Systeme analysieren	80
Schuljahrgang 12	Technische Systeme entwickeln und gestalten	200
	Technische Systeme instand halten und optimieren	160
	Technische Systeme recyceln	40
	Wahlpflichtangebote	40

4.2 Schuljahrgang 11

Kompetenzschwerpunkt 11.1: Einfache technische Systeme erschließen und präsentieren	
ZRW: 80 Std.	
Analysekompetenz	A1 Aufgaben und Funktion eines einfachen technischen Systems erklären A2 Regeln und Normen einfacher technischer Systeme erfassen A3 Kriterien für die Auswahl von Bau-, Werkstoffen oder Systemkomponenten erschließen A4 Dokumentationen analysieren A5 Sicherheits- und umweltschutztechnische Aspekte untersuchen
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	E1 die Ergebnisse der Analyse technischer Systeme unter Verwendung der Fachsprache dokumentieren und präsentieren
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	B1 die Funktionalität eines einfachen technischen Systems anhand von Modellen bewerten B2 den Lebenszyklus eines einfachen technischen Systems in Bezug auf Nachhaltigkeitskriterien beurteilen B3 Zusammenhänge zwischen konstruktiven, ökonomischen und ökologischen Auswahlkriterien reflektieren und kritisch bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Merkmale eines technischen Systems, z. B. Begriff, Komponenten, Energie-, Stoff- und Informationsfluss, Funktionseinheit – ausgewählte nationale und internationale Vorschriften, z. B. DIN, ISO, VDE, VDI – Einteilung, Bezeichnung, charakteristische Eigenschaften und Einsatzgebiete von Bau-, Werkstoffen oder Systemkomponenten – Wärmebehandlung zur Eigenschaftsänderung – technische Dokumentationen, z. B. Schaltpläne, Zeichnungen, Stücklisten, Funktionspläne – Gesundheitsschutz, Arbeitsschutz, Brandschutz, Datenschutz, Datensicherheit – Schutzmaßnahmen, z. B. Schutz gegen elektrischen Schlag, Bautenschutz, Geräteschutz, Gerätesicherheit, Luft-, Boden- und Gewässerschutz – Systemanalysen: Systemfunktion, Systemstruktur – Nachhaltigkeit: Wechselwirkung ökologischer, sozialer und ökonomischer Qualitätskriterien – qualitative Bewertungsmethoden – Methoden der grafischen Darstellung – Präsentationstechniken 	

Kompetenzschwerpunkt 11.2: Komplexe technische Systeme analysieren	
ZRW: 80 Std.	
Analysekompetenz	A1 mithilfe analytischer Verfahren den Aufbau und die Funktion eines komplexen technischen Systems ermitteln A2 Teilsysteme auf ihre Funktion untersuchen und technisch dokumentieren A3 Bau- und Werkstoffe nach ermittelten technischen Größen systembezogen auswählen A4 sicherheitstechnische Aspekte erläutern A5 funktionale Zusammenhänge der Teilsysteme aufzeigen A6 Internet of Things (IoT) als technisches System charakterisieren
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	E1 Problemlösungsstrategien entwickeln E2 Optimierung eines Teilsystems planen
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	B1 komplexe technische Systeme hinsichtlich ihrer Funktionalität und nach ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten beurteilen und bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Systemanalysen: Teilsysteme, Komponenten, Wirkungszusammenhänge, Bauwerksteile – Ziel, Funktion, Aufbau des Internet of Things (IoT) – elektrische Erscheinungen und ihre Ursachen – Zusammenhänge im elektrischen Stromkreis – Herstellungsverfahren für Teilsysteme, z. B. Fertigungsverfahren, Mauerwerksbau, Holzbau, Installation, Vernetzung – Prüf- und Messverfahren – Fehleranalyse 	

4.3 Schuljahrgang 12

Kompetenzschwerpunkt 12.1: Technische Systeme entwickeln und gestalten	
ZRW: 200 Std.	
Analysekompetenz	<p>A1 Problemstellung analysieren und daraus die Anforderungen an das technische System ableiten</p> <p>A2 Produkthanforderungen erkennen und systematisieren</p> <p>A3 Lösungsstrategien unter Berücksichtigung des methodischen Konstruierens entwerfen</p> <p>A4 technisches System in Teilsysteme untergliedern und Teillösungen entwickeln</p> <p>A5 Fertigungsverfahren, Bauteile, Bau- und Maschinenelemente funktions-, werkstoff-, festigkeits- und recyclinggerecht auswählen</p> <p>A6 vernetzte Produktionssysteme beschreiben</p>
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	<p>E1 erforderliche Arbeitsschritte in einem Projektplan darstellen</p> <p>E2 relevante Planungsunterlagen normgerecht - auch rechnergestützt ausarbeiten</p> <p>E3 Bauteile, Bau- und Maschinenelemente funktions-, werkstoff-, festigkeits- und recyclinggerecht dimensionieren</p> <p>E4 Teilkomponenten zu einem funktionierenden technischen System zusammenfügen</p>
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	<p>B1 Teillösungen aus technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Sicht bewerten</p> <p>B2 das entworfene technische System hinsichtlich der Anforderungen aus der Problemstellung bewerten</p> <p>B3 Lösungsstrategien beurteilen und gegebenenfalls optimieren</p>
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Gestaltungsrichtlinien, z. B. Sicherheitsvorschriften, Konstruktionsvorgaben – Auftrags- und Realisierungsunterlagen, z. B. Lastenheft, Pflichtenheft, Anforderungsliste, Leistungsverzeichnis, CAD-Zeichnung – Auswahl und Dimensionierung von Systemkomponenten, z. B. Steuerungsentwurf, statische Analyse, Tragfähigkeit, Standsicherheit, Netzwerke, Speichermedien – Bauteile, z. B. Getriebeteile, Lager, Wellen, Träger, Stützen, Sensoren (auch netzwerkfähig), Aktoren (auch netzwerkfähig), Speicher, Prozessoren – Fertigungsverfahren der Metalltechnik: Trennen, Fügen; Fertigungssysteme – Prüftechniken – Lösungsstrategien – Technikbewertung nach VDI – Pyramidenmodell der Automatisierung 	

Kompetenzschwerpunkt 12.2: Technische Systeme instand halten und optimieren ZRW: 160 Std.	
Analysekompetenz	A1 technische Systeme erfassen und dokumentieren A2 physikalische Größen technischer Systeme ermitteln und quantitativ bestimmen A3 Funktions- und Fehleranalyse durchführen A4 Optimierungspotentiale identifizieren A5 Optimierungsmöglichkeiten vergleichen und auswählen A6 Strategien der intelligenten Instandhaltung vergleichen und anwenden
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	E1 Optimierungsvarianten entwickeln E2 Optimierungsvarianten vergleichen E3 technische Systeme gemäß den ausgewählten Varianten anpassen E4 Fehleranalyse auswerten und interpretieren E5 Konzepte zur Fehlerbehebung entwickeln E6 Vorgehensweise dokumentieren und reflektieren E7 Instandhaltungspläne erstellen E8 moderne Planungsinstrumente einsetzen (BIM)
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	B1 Optimierungspotentiale bewerten B2 Optimierung beurteilen, bewerten und dokumentieren B3 Konzepte zur Fehlerbehebung bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Diagnoseverfahren, z. B. Prüf- und Messverfahren – Instandhaltungsstrategien, Möglichkeiten und Strategien der intelligenten Instandhaltung (Smart Maintenance) – Maßnahmen zur Funktionserhaltung, z. B. Wartungspläne, Sanierungspläne, Bautenschutz, Korrosionsschutz – Building Information Modeling (BIM) – Möglichkeiten zur Optimierung, z. B. technische Entwicklung, Energiekonzepte, Normen und Rechtsgrundlagen – Optimierungskriterien, z. B. Energieverbrauch, Energiemanagementsysteme, Materialeinsatz, Wirtschaftlichkeit, Nutzungsqualität, Nachhaltigkeit – Dokumentationen, z. B. Prüfprotokolle, Fehlerprotokolle 	

Kompetenzschwerpunkt 12.3: Technische Systeme recyceln		ZRW: 40 Std.
Analysekompetenz	A1 Möglichkeiten zum Recyceln recherchieren A2 Möglichkeiten der Weiterverwertung von Einzelbestandteilen erkennen	
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	E1 Pläne zum Recyceln entwerfen E2 Recycling und Wiederverwertung in den Lebenszyklus eines Systems einordnen	
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	B1 Recyclingkonzepte gegenüberstellen und bewerten B2 Grenzen des Recyclings identifizieren und begründen B3 Kosten und Nutzen einer Weiterverwertung vergleichen	
Grundlegende Wissensbestände		
<ul style="list-style-type: none"> – Recyclingkonzepte, Nachhaltigkeitskonzepte – rechtliche Rahmenbedingungen – Recyclingverfahren, z. B. Bauschuttrecycling, Stahlschrottreycling – industrielle Abfallentsorgung – Reststoffe und Sondermüll 		

5 Wahlpflichtangebote Schuljahrgang 12

ZRW: 40 Std.

Wahlpflichtangebote beinhalten praktische Übungen aus mindestens zwei Fachbereichen der Ingenieurtechnik. Sie sind den regionalen und schulspezifischen Bedingungen anzupassen. Folgende und weitere Varianten sind möglich

- Laborpraktische Übungen,
 - Versuchsaufbau planen
 - Versuche aufbauen, durchführen und protokollieren
 - Versuche auswerten (Fehlerbetrachtungen, Toleranzen interpretieren und Ergebnisse formulieren)
 - Versuchsablauf und -ergebnisse visualisieren und präsentieren
- Grundlagen der Programmierung,
- PC gestützte Visualisierung von technischen Zusammenhängen,
- Ausarbeitung einer Projektarbeit (Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens).

6 Beispiele für Lernsituationen

Im Lehrplan sind beispielhaft mögliche Lernsituationen (siehe Anlage 2) ergänzt, die unter Berücksichtigung von schul- oder regionalspezifischen Bedingungen variiert werden können.

Den Lernsituationen sind mögliche Kompetenzen zugeordnet. Sie differenzieren auch die zu erwerbenden Wissensbestände entsprechend der beruflichen Fachrichtungen. Zielstellung ist es, die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung (beruflicher) Kompetenzen in den Mittelpunkt zu stellen und zunehmend auch eine Vernetzung der konkreten Wissensbestände im Unterricht zu ermöglichen. Hierfür ist eine enge Zusammenarbeit aller im Fach Ingenieurtechnik unterrichtenden Lehrkräfte unabdingbar.

Anlage 1

Kompetenzschwerpunkt 11.1: Einfache technische Systeme erschließen und präsentieren		ZRW: 80 Std.
Analysekompetenz	A1 Aufgaben und Funktion eines einfachen technischen Systems erklären A2 Regeln und Normen einfacher technischer Systeme erklären A3 Kriterien für die Auswahl von Bau-, Werkstoffen oder Systemkomponenten erschließen A4 Dokumentationen analysieren A5 Sicherheits- und umweltschutztechnische Aspekte untersuchen	Kompetenzen zur Lösung von Anforderungssituationen in technischen Denk- und Handlungsprozessen Fachkompetenz/-kenntnisse am Ende des Lernprozesses fachsprachliche Handlungssituationen berücksichtigen
Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz	E1 die Ergebnisse der Analyse technischer Systeme unter Verwendung der Fachsprache dokumentieren und präsentieren	Kompetenz niveaueingemessen formuliert
Beurteilungs- und Bewertungskompetenz	B1 die Funktionalität eines einfachen technischen Systems anhand von Modellen bewerten B2 den Lebenszyklus eines einfachen technischen Systems in Bezug auf Nachhaltigkeitskriterien beurteilen B3 Zusammenhänge zwischen konstruktiven, ökonomischen und ökologischen Auswahlkriterien reflektieren und kritisch bewerten	Komplexität und Wechselwirkungen berücksichtigen
Grundlegende Wissensbestände		
<ul style="list-style-type: none"> - Merkmale eines technischen Systems, z. B. Begriff, Komponenten, Energie- Stoff- und Informationsfluss, Funktionseinheit - ausgewählte nationale und internationale Vorschriften, z. B. DIN, ISO, VDE, VDI - Einteilung, Bezeichnung, charakteristische Eigenschaften und Einsatzgebiete von Bau-, Werkstoffen oder Systemkomponenten - Wärmebehandlung zur Eigenschaftsänderung - technische Dokumentationen, z. B. Schaltpläne, Zeichnungen, Stücklisten, Funktionspläne - Gesundheitsschutz, Arbeitsschutz, Brandschutz, Datenschutz, Datensicherheit - Schutzmaßnahmen, z. B. Schutz gegen elektrischen Schlag, Bautenschutz, Geräteschutz, Gerätesicherheit, Luft-, Boden- und Gewässerschutz - Systemanalysen: Systemfunktion, Systemstruktur - Nachhaltigkeit: Wechselwirkung ökologischer, sozialer und ökonomischer Qualitätskriterien - Qualitative Bewertungsmethoden - Methoden der grafischen Darstellung - Präsentationstechniken 		verbindliche Mindestinhalte zur Entwicklung der o. g. Kompetenzen Nach z. B. folgen mögliche Inhalte Nach „:“ folgen verbindliche Inhalte

fortlaufende Nummerierung der Kompetenzen

Beschreibung der Kernkompetenz am Ende des Lernprozesses

offene Formulierung, um den Einbezug technischer u. technologischer Veränderungen zu ermöglichen

Lern-, Methoden- und kommunikative Kompetenz, die mit Fachkompetenz verknüpft wird

Nachhaltigkeit in Lern- und Arbeitsprozessen

Anlage 2: Mögliche Lernsituationen

Kompetenzschwerpunkt 11.1: Einfache technische Systeme erschließen und präsentieren

LS 11.1 (1) Eine Werkhalle als einfaches technisches System erschließen und präsentieren (Kompetenzen: A1 – A5, E1, B1)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Grundriss, Mauersteine, Wandkonstruktionen statisch und bauphysikalisch, Wärmedämmung, Schallschutz, Bauzeichnung, DIN-Normen
Metalltechnik	technische Darstellungen, metallische Werkstoffe, Aufbau und Wirkungsweise eines metalltechnischen Systems
Elektrotechnik	elektrische Grundgrößen, Schaltpläne, Ersatzschaltbilder, Grundsaltungen, 5 Sicherheitsregeln
Informationstechnik	Blockschaltbild, IT im Produktionsprozess

LS 11.1 (2) Eine konventionelle Werkzeugmaschine als einfaches technisches System erschließen und präsentieren (Kompetenzen: A1 – A5, E1, B1-B3)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Grundriss, Beton, Einzelfundament, Druckverteilung, Mengenermittlung
Metalltechnik	technische Darstellungen, metallische Werkstoffe, Aufbau und Wirkungsweise (Energiefluss) eines metalltechnischen Systems, Funktionseinheiten (Vgl. konventionell – CNC)
Elektrotechnik	elektrische Grundgrößen, Schaltpläne, Schutzmaßnahmen, Leistungsberechnung, Grundsaltungen, 5 Sicherheitsregeln, Gesundheitsschutz
Informationstechnik	Unterschiede zur CNC Technik, EVA, Blockschaltbild, Tabellenkalkulation

LS 11.1 (3) Einen Serverraum als einfaches technisches System erschließen und präsentieren (Kompetenzen: A1 – A5, E1, B1-B3)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Grundriss, Wandkonstruktion, Bautenschutz, Brandschutz, Schallschutz (Nachhaltigkeitskriterien)
Metalltechnik	technische Darstellungen, Analyse metallischer und spezieller Werkstoffe (HF-Werkstoffe), Beschichtungen
Elektrotechnik	elektrische Grundgrößen, Schaltpläne, Schutzmaßnahmen, Leistungsberechnung, Installationsschaltungen, 5 Sicherheitsregeln, Leitungen, Kühlung (Nachhaltigkeitsbetrachtungen)
Informationstechnik	Systemkomponenten, EVA, Datenschutz, Datensicherheit, Glasfaser, Zahlensysteme

Kompetenzschwerpunkt 11.2: Komplexe technische Systeme analysieren

LS 11.2 (1) Die Umgestaltung eines Laborraums zum Multifunktionsraum planen (Kompetenzen: A1-A6, E1-E2, B1)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Grundriss, Planungsphasen, Leichtbauwandkonstruktionen, Brandschutz/ Brandschutzklassen, Bauzeichnung
Metalltechnik	Übersicht der Fertigungsverfahren zur Herstellung technischer Systeme (z. B. Verdunklungsanlage, Absauganlage), Eigenschaften metallischer Werkstoffe, Mess- und Prüfverfahren
Elektrotechnik	Installationsschaltungen, Leitungen, Leuchten, Installationszonen, elektrische Unfälle, Leitungsauswahl, Isolationsmessung, Fehlersuchstrategien
Informationstechnik	Bustechnik, Vernetzung, Datenschutz, Datensicherheit, Funknetze, Internet of Things (IoT)

LS 11.2 (2) Eine einspurige Brücke mit Ampelsteuerung sanieren (Kompetenzen: A1-A5, E1-E2, B1)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Lasten, Träger auf zwei Stützen und ihre Auflager, Kraftsysteme
Metalltechnik	Übersicht der Fertigungsverfahren (Geländer), Eigenschaften metallischer Werkstoffe, Korrosionsschutz, Mess- und Prüfverfahren
Elektrotechnik	moderne Leuchtmittel, Kabel, Sensoren, Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA), Prüfverfahren
Informationstechnik	SPS, Signallaufplan, Störfestigkeit, Mikroprozessor, Fehlersuche

LS 11.2 (3) Einen alten Bauernhof mit Fachwerkgebäuden sanieren (Kompetenzen: A1-A6, E1-E2, B1)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Holz- und Holzwerkstoffe, traditionelle Holzverbindungen, Fachwerk, Dachkonstruktionen, Wärmedämmung
Metalltechnik	Übersicht der Fertigungsverfahren (z. B. für Tore, Türen und Zäune), Eigenschaften metallischer Werkstoffe, Mess- und Prüfverfahren
Elektrotechnik	Installationsschaltungen, Moderne Leuchtmittel (LED, Nachhaltigkeit), Leitungen, Prüfverfahren
Informationstechnik	Dali Lichtsteuerungen, Signallaufplan, Sensorik, Fehlersuche, Internet of Things (IoT)

Kompetenzschwerpunkt 12.1: Technische Systeme entwickeln und gestalten

LS 12.1 (1) Die Erweiterung einer Produktionsanlage in einer Produktionshalle planen und gestalten (Kompetenzen: A1-A6, E1-E4, B1-B3)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Bauablaufplan, Leistungsverzeichnis, Planungsphasen, Mauerwerk, Wärmeschutz (Wärmedurchgang)
Metalltechnik	Fertigungsverfahren zum Trennen und Fügen, Getriebe, Wellen, Lager, Festigkeitsberechnung von Bauteilen, vernetzte Produktionssysteme
Elektrotechnik	Auftrags- und Realisierungsplanung, Sensoren, Aktoren, Anschluss der Komponenten, Erstprüfung, Steuerungsentwurf, Arbeitsprozessplanung
Informationstechnik	Lastenheft, Pflichtenheft, Netzwerke, Profinet, Speichermedien, Internet of Things (IoT), Industrie 4.0, Pyramidenmodell der Automatisierung

LS 12.1 (2) Eine Flaschensortieranlage für ein Getränkelager entwickeln und gestalten (Kompetenzen: A1-A6, E1-E2, B1)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Bauwerksgründungen, Stahlbeton, Schallschutz
Metalltechnik	Fertigungsverfahren zum Trennen und Fügen, Getriebe, Wellen, Lager
Elektrotechnik	Dimensionierung von Komponenten, Anschluss der Komponenten, Auftrags- und Realisierungsunterlagen, Sensoren, Prüfung Schutzmaßnahmen, Regelungstechnik
Informationstechnik	Lastenheft, Pflichtenheft, Netzwerke, Aktor-Sensor-Interface (AS-I), Human-Machine-Interface (HMI), Speichermedien, Industrie 4.0

LS 12.1 (3) Modernisierung eines Büroraumes planen (Kompetenzen: A1-A5, E1-E2, B1)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Trockenbau, Dimensionierung und Auswahl der Fenster, Wärmedurchgang
Metalltechnik	Planung und Dimensionierung einer Verschattungsanlage, Fertigungsverfahren zum Trennen und Fügen, Getriebe
Elektrotechnik	Auftrags- und Realisierungsunterlagen, Dimensionierung des Antriebs der Verschattungsanlage, Auswahl der Leitungen, Sensoren, Erstprüfung, Beleuchtung, Nachhaltigkeit
Informationstechnik	Lastenheft, Pflichtenheft, Netzwerke, Auswahl der Software nach Anforderungskatalog, Speichermedien

Kompetenzschwerpunkt 12.2: Technische Systeme instand halten und optimieren

LS 12.2 (1) Einen Aufzugsschacht an ein Bürogebäude anbauen (Kompetenzen: A1-A5, E1-E3, E6, E8, B1, B2)	
Wissensbestände	
Bautechnik	EnEV vs. DIN, Wärmedurchgang, Nachweisführung Durchgangskoeffizient, Temperaturverlauf, Building Information Modeling (BIM), Barrierefreiheit
Metalltechnik	Getriebe, Kraft- und Drehzahlberechnung, Dimensionierung tragender Elemente, Last- und Tragmittel, Korrosion und Korrosionsschutz, Wartungsplan
Elektrotechnik	Instandhaltung der elektrischen Leitungen, Optimierung der Beleuchtung, Prüfen der erweiterten elektrischen Anlagen, Anschluss des Aufzugsmotors
Informationstechnik	CAD und Anwendungssoftware, Steuerungstechnik SPS

LS 12.2 (2) Förderband zum Transport von Gütern instand halten und optimieren (Kompetenzen: A1-A6, E1-E7, B1- B3)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Statik „Träger auf zwei Stützen“, Belastungsfälle, Schwerpunkt
Metalltechnik	Smart Maintenance, Fehleranalyse, Montage, Demontage, Getriebe, Optimierung durch Bauteilwechsel, Korrosion und Korrosionsschutz
Elektrotechnik	Instandhaltung und Optimierung der Beleuchtungsanlage, Berechnung des Einsparpotenzials, Umweltschutz, Nachhaltigkeit des Energieeinsatzes
Informationstechnik	Lichtschranken, Zähler, Smart Factory, Industrial Internet of Things (IIoT)

Kompetenzschwerpunkt 12.3: Technische Systeme recyceln

LS 12.3 (1) Die Komponenten eines PCs recyceln (Kompetenzen: A1, A2, E1, E2, B1-B3)	
Wissensbestände	
Metalltechnik	recyclingfähige Materialien, Recycle-Codes, Abfalleinstufung
Elektrotechnik	Klassifikation von Sammelgruppen, WEEE-Richtlinie, RoHS-Richtlinie
Informationstechnik	IT-Lifecycle, Re-Marketing, Beschaffungskriterien, Recycling-Produktgruppen, Blauer Engel und andere Zertifizierungen

12.3 (2) Recycling und Wiederverwertung von Industriekomponenten (Kompetenzen: A1, A2, E1, E2, B1-B3)	
Wissensbestände	
Bautechnik	Porenbeton aus Bauschutt, Bauschutttrennung, Bauschuttfraktionen
Metalltechnik	Abfall Zerspanen (Reststoffe und Sondermüll), Recyclingtrennungsverfahren, Wiederverwendung, Standzeit von Werkzeugen
Elektrotechnik	Klassifikation in Sammelgruppen, Gefahren, Recyclingfehler, gesetzliche Regelungen, Wertschöpfungsketten