

Niedersächsisches Kultusministerium

## **Rahmenrichtlinien**

für den

**berufsbezogenen Lernbereich**

in der

**Fachoberschule**

**- Technik -**

**- Schwerpunkt Bautechnik**

**- Schwerpunkt Informationstechnik**

**- Schwerpunkt Mechatronik**

**- Schulspezifischer Schwerpunkt**

Stand: April 2016

Herausgeber: Niedersächsisches Kultusministerium  
Schiffgraben 12, 30159 Hannover  
Postfach 1 61, 30001 Hannover

Hannover, April 2016

Nachdruck zulässig

Bezugsadresse: <http://www.bbs.nibis.de>



Bei der Erarbeitung dieser Rahmenrichtlinien haben folgende Lehrkräfte des berufsbildenden Schulwesens mitgewirkt:

Boomgaarden, Jacob, Oldenburg

Henning, Heinrich, Hannover

Maasoumy, Hob Ali, Wildeshausen

Ley, Manfred, Hameln

Knoll, Gerhard, Oldenburg

Schlenker, Ralf, Gifhorn

Schlesiger, Ansgar, Lingen (Kommissionsleitung)

Als Vertreter des Landesschulbeirats haben mitgewirkt:

Duwenhorst, Friedel, Diepholz

Giesler, Detlef, Winsen

Redaktion:

Jan Velbinger

Niedersächsisches Landesinstitut für schulische Qualitätsentwicklung (NLQ)  
Keßlerstraße 52

31134 Hildesheim

Abteilung 3 – Ständige Arbeitsgruppe für die Entwicklung und Erprobung beruflicher  
Curricula und Materialien (STAG für CUM) –



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundsätze</b>	<b>1</b>
1.1	Verbindlichkeit	1
1.2	Ziele der Fachoberschule	1
1.3	Didaktische Grundsätze für die Fachoberschule	1
1.4	Deutscher Qualifikationsrahmen	2
1.5	Ziele und didaktische Grundsätze für den berufsbezogenen Lernbereich	3
<b>2</b>	<b>Lerngebiete</b>	<b>5</b>
2.1	Struktur	5
2.2	Übersicht	5
2.3	Lerngebiete, Zielformulierungen, Inhalte und Unterrichtshinweise	8
	<b>Klasse 11</b>	
	In technischen Prozessen kommunizieren	8
	Betriebliche Strukturen und Prozesse analysieren	9
	Technische Systeme analysieren	10
	Technische Systeme modifizieren	11
	<b>Klasse 12</b>	
	<b>Schwerpunkt Bautechnik</b>	<b>12</b>
	Baukonstruktionen statisch analysieren und dimensionieren	12
	Bauvorhaben planen und entwickeln	13
	Planungsunterlagen für Bauvorhaben realisieren	14
	Gebäude bauphysikalisch optimieren	15
	Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	16
	Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	17
	<b>Schwerpunkt Informationstechnik</b>	<b>18</b>
	Objektorientiert Anwendungssysteme analysieren, modellieren und implementieren	18
	Netzbasierte Datenbanken planen, entwickeln, implementieren und nutzen	19
	IT-Systeme in homogenen und heterogenen Umgebungen konzipieren, analysieren und optimieren	20
	Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	21
	Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	22
	<b>Schwerpunkt Mechatronik</b>	<b>23</b>
	Mechatronische Systeme analysieren	23
	Mechatronische Systeme entwerfen	24

Mechatronische Systeme optimieren	25
Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	26
Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	27
<b>Schulspezifischer Schwerpunkt</b>	<b>28</b>
Komplexe technische Systeme analysieren	28
Technische Systeme entwerfen	29
Planungen realisieren	30
Technische Systeme optimieren	31
Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	32
Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	33

# 1 Grundsätze

## 1.1 Verbindlichkeit

Rahmenrichtlinien weisen Mindestanforderungen aus und schreiben die zu entwickelnden Kompetenzen sowie die didaktischen Grundsätze für den Unterricht verbindlich fest. Die Rahmenrichtlinien sind so gestaltet, dass die Schulen ihr eigenes pädagogisches Konzept sowie die besonderen Ziele und Schwerpunkte ihrer Arbeit weiterentwickeln können. Die Zeitvorgaben sowie die Hinweise zum Unterricht sind als Anregungen für die Schulen zu verstehen.

Die Lerngebiete sind in einem schuleigenen Curriculum über Lernsituationen zu konkretisieren. In den schulischen Lernsituationen sind Teilkompetenzen festzuschreiben, die in der Summe die Kompetenz des Lerngebiets widerspiegeln.

## 1.2 Ziele der Fachoberschule

Die Fachoberschule hat die Aufgabe, die Persönlichkeit der Schülerinnen und Schüler weiter zu entwickeln. Dies geschieht auf der Grundlage des Christentums, des europäischen Humanismus und der Ideen der liberalen, demokratischen und sozialen Freiheitsbewegungen.<sup>1</sup>

Das Ziel der Fachoberschule ist der Erwerb der Studierfähigkeit mit dem Abschluss der Fachhochschulreife.<sup>2</sup>

## 1.3 Didaktische Grundsätze für die Fachoberschule

### Handlungsorientierung

Der Unterricht ist nach dem didaktischen Konzept der Handlungsorientierung durchzuführen.<sup>3</sup>

### Berufsorientierung

Die Fachoberschule ist gekennzeichnet durch eine fachliche Schwerpunktbildung. Sie knüpft grundsätzlich an berufliche bzw. betriebliche Erfahrungen der Lernenden an. Diese Erfahrungen sind i. d. R. Ausgangspunkt für die Gestaltung der Lehr-/Lernprozesse der jeweiligen Unterrichtsfächer.

### Studienorientierung

Das Ziel der Fachoberschule, die Studierfähigkeit zu erwerben, verlangt eine Orientierung der Lehr-/Lernprozesse an den Prinzipien von Wissenschaft. Wissenschaftsprinzipien bedeuten in diesem Zusammenhang u. a. komplexe theoretische Erkenntnisse nachzuvollziehen, vielschichtige Zusammenhänge zu durchschauen, zu ordnen und verständlich darzustellen.

Individuelle berufliche bzw. betriebliche Erfahrungen und Erkenntnisse sind in verschiedene wissenschaftliche Kontexte zu stellen (Prozesse) und in eine andere Form von Erkenntnis, Erklärung bzw. Meinung zu transformieren (Ergebnisse). Orientierung an Wissenschaft und Reflektieren über Berufsinhalte werden so zu den integrierenden Bestandteilen der Lehr-/Lernprozesse.

### Handlungskompetenz<sup>4</sup>

Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Wissen und Fertigkeiten (Fachkompetenz), Selbstkompetenz und Sozialkompetenz (Personale Kompetenz).

Fachkompetenz	Personale Kompetenz
Wissen und Fertigkeiten	Selbstkompetenz und Sozialkompetenz

<sup>1</sup> Vgl. Bildungsauftrag der Schule § 2 Niedersächsisches Schulgesetz (NSchG)

<sup>2</sup> Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule (vgl. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16. 12. 2004 in der jeweils geltenden Fassung)

<sup>3</sup> Ergänzende Bestimmungen für das berufsbildende Schulwesen

<sup>4</sup> Vgl. Handreichung der KMK für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Lernbereich in der Berufsschule [...] vom 23. September 2011, S. 15

### **Fachkompetenz umfasst Wissen und Fertigkeiten**

Sie ist die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

### **Personale Kompetenz umfasst Selbst- und Sozialkompetenz**

#### **Selbstkompetenz<sup>5</sup>**

Sie ist die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

#### **Sozialkompetenz**

Sie ist die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz sind immanenten Bestandteil von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.

#### **Methodenkompetenz**

Sie ist die Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).

#### **Kommunikative Kompetenz**

Sie ist die Bereitschaft und Fähigkeit, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

#### **Lernkompetenz**

Sie ist die Bereitschaft und Fähigkeit, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

## **1.4 Deutscher Qualifikationsrahmen**

Für das deutsche Berufsbildungssystem besteht die Herausforderung, die notwendige Transparenz und Durchlässigkeit gegenüber anderen europäischen Bildungssystemen herzustellen. Das Kompetenzmodell der KMK umfasst bereits die wesentlichen Elemente des Europäischen Qualifikationsrahmens (EQR) bzw. des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR)<sup>6,7</sup> (vgl. 1.3).

---

<sup>5</sup> Der Begriff „Selbstkompetenz“ ersetzt den bisher verwendeten Begriff „Humankompetenz“. Er berücksichtigt stärker den spezifischen Bildungsauftrag der Fachoberschule und greift die Systematisierung des DQR auf.

<sup>6</sup> Gemeinsamer Beschluss der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, der Wirtschaftsministerkonferenz und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie zum Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR). In Kraft getreten 01.05.2013.

<sup>7</sup> Anlage zum Gemeinsamen Beschluss der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, der Wirtschaftsministerkonferenz und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie zum Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (DQR). Stand 01.08.2013



## 1.5 Ziele und didaktische Grundsätze für den berufsbezogenen Lernbereich

Die Schülerinnen und Schüler erwerben ausgehend von berufsbezogenen Problem- und Aufgabenstellungen Kompetenzen in technischen Fachgebieten.

Im Vordergrund der Konzeption von Lernprozessen steht die Formulierung von Kompetenzen, die von den Schülerinnen und Schülern erworben werden sollen. Die Kompetenzentwicklung soll in ganzheitlichen Lernsituationen unter Einbeziehung des berufsübergreifenden Bereichs gefördert werden. Dabei bedeutet die Aufteilung in Lerngebiete keine Trennung, sondern erfordert einen curricularen Abstimmungsprozess innerhalb des Bildungsgangs und der Schule.

Die Strukturierung der Lerngebiete orientiert sich an den technischen und betrieblichen Prozessen, die das ingenieurwissenschaftliche Handeln erfordert.

Die Schülerinnen und Schüler der Klasse 11 sammeln im Praktikum längerfristige Erfahrungen in der Arbeitswelt. Diese Erfahrungen sollen der Ausgangspunkt für die Lernprozesse sein, welche die fachliche und personale Kompetenzentwicklung fördern.

Bezugspunkte für die Lernprozesse in der Klasse 12 sind die Kompetenzen, die in der beruflichen Erstausbildung oder in der Klasse 11 der Fachoberschule - Technik - erworben worden sind.

In Klasse 12 werden die technischen Kompetenzen im wissenschaftspropädeutischen Sinne vertieft, indem die Schülerinnen und Schüler technische Prozesse und Systeme analysieren, entwerfen und optimieren. Sie erfahren unterschiedliche wissenschaftliche Methoden der Erkenntnisgewinnung. Dabei berücksichtigen sie systematisch Aspekte der Nachhaltigkeit.

Im Hinblick auf die angestrebte Studierfähigkeit ist bei der Konzeption von Lernsituationen die Förderung der personalen Kompetenzen, insbesondere der Lernkompetenz, Selbstorganisation und Teamfähigkeit, kontinuierlich zu verfolgen.

Vor dem Hintergrund der internationalen Ausrichtung der Studiengänge empfiehlt es sich, auch englischsprachige Anteile, in Abstimmung mit den Fachlehrkräften, in den Unterricht des berufsbezogenen Lernbereiches zu integrieren.

In einem eigenen Lerngebiet wird durch projektorientiertes Arbeiten in besonderer Weise die Kompetenz zur selbstständigen und eigenverantwortlichen Lösung komplexer, lerngebiets- und lernbereichsübergreifender Aufgaben und Problemstellungen gefördert. Dies kann durch eine flexible Gestaltung von Unterrichtsort und Unterrichtszeit unterstützt werden. Geblockte Unterrichtsphasen unterstreichen den Charakter des Lerngebietes.

Aufgrund der hohen Relevanz informationstechnischer Systeme im Ingenieurwesen sollte deren Einsatz durchgängig integriert werden.

### Hinweise zur Schwerpunktbildung in der Fachoberschule - Technik -

In der Klasse 12 ist einer der Schwerpunkte Bautechnik, Informationstechnik, Mechatronik oder ein schulspezifischer Schwerpunkt zu bilden.

Bildet eine Schule einen schulspezifischen Schwerpunkt, sind dem schuleigenen Curriculum die Lerngebiete S 12.1 bis S 12.6 zugrunde zu legen. Bei der Umsetzung des didaktischen Konzeptes sind folgende Varianten möglich:

- Lassen die schulischen Gegebenheiten die Bildung einer schwerpunktbezogenen Klasse nicht zu, sind die Lerngebiete S 12.1 bis S 12.6 schwerpunktübergreifend auszurichten.
- Schulen, deren Gegebenheiten eine schwerpunktbezogene Klassenbildung in den Berufsbereichen Metalltechnik und Elektrotechnik zulassen, können diese unter dem schulspezifischen Schwerpunkt abbilden. Die Lerngebiete S 12.1 bis S 12.6 sind entsprechend über das schuleigene Curriculum umzusetzen.

Hier ist in besonderem Maße auf den Erwerb aller genannten Kompetenzen in abgestimmter Sukzession zu achten. Die Inhalte der Lerngebiete müssen bei der Konzeption/Erstellung der Lernsituationen konkretisiert und ergänzt werden.

## 2 Lerngebiete

### 2.1 Struktur

Die Rahmenrichtlinien sind nach Lerngebieten strukturiert. Diese werden beschrieben durch:

Titel	Der Titel charakterisiert Ziele und Inhalte des Lerngebiets.
Zeitrictwert	Der Zeitrictwert gibt die Unterrichtsstunden an, die für das Lerngebiet eingeplant werden sollten.
Zielformulierung	Vor allem die Zielformulierung definiert das Lerngebiet. Sie beschreibt Kompetenzen, die am Ende des Bildungsganges erreicht werden.
Inhalte	Hier werden die Ziele inhaltlich konkretisiert. Sie drücken Mindestanforderungen aus und sind so formuliert, dass regionale Gegebenheiten berücksichtigt sowie Innovationen aufgenommen werden können.
Unterrichtshinweise	Die Hinweise sind für die Arbeit in den didaktischen Teams gedacht. Sie beschränken sich auf einige Anregungen zur Umsetzung im Unterricht.

### 2.2 Übersicht

Lerngebiete		Zeitrictwert in Unterrichtsstunden
<b>Klasse 11</b>		
11.1	In technischen Prozessen kommunizieren	40
11.2	Betriebliche Strukturen und Prozesse analysieren	40
11.3	Technische Systeme analysieren	40
11.4	Technische Systeme modifizieren	40

<b>Klasse 12</b>		
<b>Schwerpunkt Bautechnik</b>		
B 12.1	Baukonstruktionen statisch analysieren und dimensionieren	80
B 12.2	Bauvorhaben planen und entwickeln	100
B 12.3	Planungsunterlagen für Bauvorhaben realisieren	80
B 12.4	Gebäude bauphysikalisch optimieren	80
B 12.5	Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	40
B 12.6	Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	100

<b>Schwerpunkt Informationstechnik</b>		
IT 12.1	Objektorientiert Anwendungssysteme analysieren, modellieren und implementieren	120
IT 12.2	Netzbasierte Datenbanken planen, entwickeln, implementieren und nutzen	120
IT 12.3	IT-Systeme in homogenen und heterogenen Umgebungen konzipieren, analysieren und optimieren	100
IT 12.4	Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	40
IT 12.5	Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	100

<b>Schwerpunkt Mechatronik</b>		
M 12.1	Mechatronische Systeme analysieren	120
M 12.2	Mechatronische Systeme entwerfen	160
M 12.3	Mechatronische Systeme optimieren	60
M 12.4	Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	40
M 12.5	Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	100

<b>Schulspezifischer Schwerpunkt</b>		
S 12.1	Komplexe technische Systeme analysieren	80
S 12.2	Technische Systeme entwerfen	120
S 12.3	Planungen realisieren	80
S 12.4	Technische Systeme optimieren	60
S 12.5	Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten	40
S 12.6	Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren	100

## 2.3 Lerngebiete, Zielformulierungen, Inhalte und Unterrichtshinweise

### Klasse 11

#### Lerngebiet 11.1 In technischen Prozessen kommunizieren

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Informationsfluss im technischen Prozess und identifizieren Einflussgrößen.

Sie beschaffen sich auftragsbezogen technische Informationen, strukturieren und bewerten diese.

Sie werten zugehörige Unterlagen unter Berücksichtigung einschlägiger Rechtsvorschriften aus.

Sie erstellen Dokumente zur technischen Kommunikation und präsentieren diese adressatengerecht.

Sie reflektieren und beurteilen ihre Arbeitsergebnisse.

- Inhalte**
- Fachterminologie
  - Verordnungen, Normen, Richtlinien
  - Technische Unterlagen, z. B.:
    - Skizzen
    - Pläne
    - Technische Zeichnungen
    - Stücklisten
    - Tabellen
    - Diagramme
  - ...

**Unterrichtshinweise** Dieses Lerngebiet vermittelt Kompetenzen, die in den weiteren Lerngebieten der Klasse 11 benötigt werden. Vor diesem Hintergrund ist eine enge Verzahnung der genannten Lerngebiete mit diesem empfehlenswert. Ebenso kann sich eine Verknüpfung mit Themen des Praktikums anbieten.

## Lerngebiet 11.2 Betriebliche Strukturen und Prozesse analysieren

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler erkunden ihren Praktikumsbetrieb und stellen betriebliche Strukturen und Prozesse dar. Dabei bedienen sie sich geeigneter Arbeitsmethoden.

Sie beschreiben betriebliche Tätigkeiten und stellen diese in einen systemischen Zusammenhang.

Sie analysieren das Arbeiten in unterschiedlichen Sozial- und Hierarchieformen.

Sie dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse ihrer Erkundung und reflektieren sie.

Sie berücksichtigen schulische und betriebliche Entwicklungsmöglichkeiten für ihre weitere berufliche Orientierung.

- Inhalte**
- Praktikumsbericht
  - Arbeitsmethoden, z. B.:
    - Befragung
    - Mind-Mapping
    - Metaplan
    - Präsentationstechniken
  - ...

**Unterrichtshinweise** Vor der Betriebserkundung sollten die Methoden und die Vorgehensweise in der Klasse entwickelt werden.

Als mögliche Themen der Betriebserkundung bieten sich u. a. an: Produktpalette, Leistungsangebote, Fertigungsverfahren, Arbeitsabläufe, Aufbau- und Ablauforganisation, Stoff- und Energiekreisläufe, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sowie Nachhaltigkeit und Umweltschutz.

Bei größeren Betrieben sollte den Schülerinnen und Schülern empfohlen werden, sich auf die Erkundung eines Bereiches oder die Fertigung eines Produktes zu konzentrieren. Die Bereiche sollten in der Klasse abgestimmt werden, damit die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über unterschiedliche Produktionsverfahren und Arbeits- und Organisationsstrukturen erhalten.

## Lerngebiet 11.3 Technische Systeme analysieren

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler beschreiben technische Systeme hinsichtlich Aufbau und Funktion.

Sie beschreiben Systemzusammenhänge und veranschaulichen diese.

Sie ermitteln die hierfür benötigten naturwissenschaftlichen Größen, setzen diese zueinander in Beziehung und führen zugehörige Berechnungen durch.

Sie berücksichtigen Sicherheitsregeln.

Sie dokumentieren und reflektieren ihre Vorgehensweisen und Ergebnisse.

- Inhalte**
- Fachspezifische Veranschaulichungsmittel, z. B.:
    - Technologieschema
    - Modell
  - Stoff-, Energie-, Informationsfluss
  - Zerlegung von Systemen in Komponenten
  - Wirkungszusammenhänge von Komponenten im Gesamtsystem
  - Ermittlung der physikalischen Größen anhand von z. B.:
    - Messungen
    - Versuchen/Experimenten
    - Datenblättern
  - ...

**Unterrichtshinweise** In diesem Lerngebiet werden Kompetenzen erworben, die im Lerngebiet 11.4 „Technische Systeme modifizieren“ notwendig sind. Daher sollten beide miteinander in enger Abstimmung unterrichtet werden.



## Lerngebiet 11.4 Technische Systeme modifizieren

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler modifizieren ein einfaches technisches System. Dazu erstellen sie auf Grundlage einer Problemstellung ein Anforderungsprofil für ein technisches System.

Sie gleichen das vorhandene System mit dem Anforderungsprofil ab und identifizieren den Modifikationsbedarf.

Sie erarbeiten Modifikationsvorschläge und entscheiden sich begründet aus technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht für eine Variante.

Sie erstellen Planungsunterlagen für die ausgewählte Variante.

Durch die Evaluation ihres Arbeitsprozesses identifizieren sie Verbesserungspotenziale.

- Inhalte**
- Lastenheft/Pflichtenheft
  - Auswahl und Dimensionierung von Systemkomponenten, z. B.:
    - Baustoff-/Werkstoffauswahl
    - Konstruktionsgrundsätze
    - Berechnungen
    - Richtlinien, Normen, Verordnungen
  - Fertigungs- bzw. Prozesseinflussgrößen
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es ist wünschenswert, die erarbeitete ausgewählte Variante praktisch zu realisieren.

Dieses Lerngebiet baut auf die Kompetenzen des Lerngebietes 11.3 „Technische Systeme analysieren“ auf und sollte in enger Abstimmung unterrichtet werden.

## Klasse 12

### Schwerpunkt Bautechnik

#### Lerngebiet B 12.1 Baukonstruktionen statisch analysieren und dimensionieren

**Zeitrictwert** 80 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten eine Baukonstruktion unter statischen Gesichtspunkten.

Sie identifizieren physikalische Größen in der Statik.

Sie ermitteln statisch relevante Größen grafisch und rechnerisch.

Sie analysieren statische Systeme unter Berücksichtigung von Gleichgewichtsbedingungen.

Sie ermitteln Werkstoffkennwerte aus Tabellen und Diagrammen.

Sie bestimmen rechnerisch die Dimensionen von Bauteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchungen und der Werkstoffe.

Sie vergleichen mögliche Varianten und beurteilen diese aus technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht.

- Inhalte**
- Skalare und Vektoren
  - Masse, Kraft, Moment
  - Normalkraft, Querkraft, Biegemoment
  - Kräftesysteme
  - Belastungs- und Beanspruchungsarten
  - Spannungsarten, Formänderungen
  - Biegehauptgleichung, Flächenmoment, Widerstandsmoment
  - ...

#### Unterrichtshinweise

## Lerngebiet B 12.2 Bauvorhaben planen und entwickeln

**Zeitrictwert** 100 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler entwerfen unter Berücksichtigung von Anforderungskriterien der Bauwerksplanung gestalterische und funktionale Lösungen für Baukonstruktionen.

Sie vergleichen den Aufbau verschiedener Baukonstruktionen, ordnen einzelnen Bauteilen Funktionen zu und entwickeln für ausgewählte Teile des Entwurfes baukonstruktive Details.

Sie wählen geeignete Baustoffe unter Berücksichtigung von technologischen, ökologischen und ökonomischen Kriterien aus.

Sie begründen ihre Auswahl auch mit Hilfe von Versuchen zur Ermittlung von Werkstoffkenngrößen und Stoffeigenschaften.

Sie stellen Zusammenhänge zwischen inneren Strukturmerkmalen und äußeren Werkstoffeigenschaften dar.

- Inhalte**
- Rechtliche und normative Vorgaben
  - Pläne
  - Skizzen, Entwürfe
  - Betonbau
  - Mauerwerksbau
  - Holzbau
  - Werkstoffprüfverfahren
  - Werkstoffdiagramme
  - grafische Darstellungen
  - Nachhaltigkeit von Konstruktionen und Werkstoffen
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet sich an, dieses Lerngebiet in enger Abstimmung mit dem Lerngebiet B 12.3 „Planungsunterlagen für Bauvorhaben realisieren“ zu unterrichten.

## Lerngebiet B 12.3 Planungsunterlagen für Bauvorhaben realisieren

**Zeitrictwert** 80 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten die Planungsunterlagen für ein Bauvorhaben.

Sie analysieren Arbeitsaufträge, erstellen Anforderungslisten und erarbeiten Realisierungsentwürfe.

Sie erstellen für den Auftrag relevante, normgerechte Zeichnungen und Pläne manuell und rechnergestützt.

Sie führen notwendige Berechnungen manuell und rechnergestützt durch.

Sie präsentieren ihre Ergebnisse mit geeigneten Darstellungsmitteln.

Sie überprüfen ihre Ergebnisse hinsichtlich der Übereinstimmung mit dem jeweiligen Arbeitsauftrag.

- Inhalte**
- Masseberechnungen
  - Flächen- und Volumenberechnungen
  - Entwurfszeichnung
  - Ausführungszeichnung
  - Detailzeichnung
  - Modell (real/virtuell)
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet sich an, dieses Lerngebiet in enger Abstimmung mit dem Lerngebiet B 12.2 „Bauvorhaben planen und entwickeln“ zu unterrichten.

## **Lerngebiet B 12.4 Gebäude bauphysikalisch optimieren**

**Zeitrictwert** 80 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten bauphysikalische Optimierungen für ein Gebäude oder einen Gebäudeteil.

Sie ermitteln und dokumentieren den Zustand eines Gebäudes anhand bauphysikalischer Kenn- und Messgrößen.

Sie stellen anhand ihrer Ergebnisse Optimierungsbedarfe fest.

Sie entwickeln alternative Verbesserungsmöglichkeiten und empfehlen begründet eine Variante.

- Inhalte**
- Rechtliche Vorgaben und Normen
  - Wärmeschutz
  - Schallschutz
  - Feuchteschutz
  - Brandschutz
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet sich an, gängige Nachweisverfahren wie z. B. die Arbeit mit der Wärmebildkamera, eine Schallpegelmessung oder das Differenzdruck-Messverfahren selbst durchführen zu lassen oder aber im Rahmen einer Erkundung zu erarbeiten.

## **Lerngebiet B 12.5 Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten**

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler analysieren Produktionsabläufe aus ökonomischer Sicht.

Sie beschreiben wirtschaftliche Zielsetzungen in Betrieben und beurteilen das Zusammenwirken unterschiedlicher betrieblicher Funktionsbereiche zur Erreichung dieser Zielsetzungen.

Sie interpretieren betriebswirtschaftliche Daten der Produktion und wenden Verfahren der Kosten- und Leistungsrechnung an.

Sie unterscheiden Organisationstypen der Fertigung und beurteilen sie nach ökonomischen und arbeitspsychologischen Gesichtspunkten.

Sie treffen begründet Entscheidungen hinsichtlich der ökonomischen Gestaltung von Produktionsprozessen.

- Inhalte**
- Teilbereiche der Auftragsabwicklung
  - Kostenarten
  - Kalkulationsmethoden
  - Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Rentabilität
  - Investitionsrechnung und Investitionsplanung
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet sich an, die Themen dieses Lerngebietes an geeignete Stellen anderer Lerngebiete anzukoppeln.

## **Lerngebiet B 12.6 Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren**

**Zeitrictwert** 100 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler setzen ein technisches Projekt zur Bearbeitung einer komplexen Aufgabe ein. Dabei wenden sie Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens sowie Methoden des Projektmanagements an.

Sie klären die Zielsetzungen, Strukturen und Rahmenbedingungen eines technischen Projektes.

Sie führen im Team Projekte durch und gestalten die Phasen des Projektmanagements.

Sie dokumentieren und überprüfen regelmäßig die inhaltlichen und prozessualen Ergebnisse und entscheiden über Plananpassungen.

Sie präsentieren das Projektergebnis.

Sie reflektieren ihre Vorgehensweisen, Projektergebnisse und individuellen Kompetenzentwicklungen.

- Inhalte**
- Projektbegriff und -merkmale
  - Projektarten
  - Projektauftrag
  - Projektphasen
  - Verfahren der Selbst- und Fremdbewertung
  - ...

**Unterrichtshinweise** Hinsichtlich der Anfertigung der Projektdokumentation ist die Abstimmung mit dem Fach Deutsch empfehlenswert.

Es empfiehlt sich, das Projektmanagement durch entsprechende Software zu unterstützen.

## Schwerpunkt Informationstechnik

### Lerngebiet IT 12.1 Objektorientiert Anwendungssysteme analysieren, modellieren und implementieren

**Zeitrictwert** 120 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler modellieren, realisieren und dokumentieren werkzeuggestützt ein betriebliches Anwendungssystem. Zur Spezifikation des Fachkonzeptes und Datenverarbeitungskonzeptes (DV-Konzeptes) wenden sie für eine komplexe Handlungssituation verschiedene Methoden entlang eines Prozessmodells an.

Sie entwerfen ein informatisches objektorientiertes Analyse-Modell (OOA-Modell) und darauf aufbauend ein objektorientiertes Design-Modell (OOD-Modell). Die Schülerinnen und Schüler erstellen verschiedene Sichten eines Anwendungssystems auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen und implementieren die objektorientierten Konzepte mittels einer objektorientierten Sprachstruktur.

Sie führen unter Berücksichtigung von ökonomischen, zeitlichen und qualitativen Aspekten eine arbeitsteilige, an Standards orientierte Anwendungsentwicklung durch.

Sie bewerten und nutzen existierende Schnittstellen zu bereits vorhandenen Systemen.

- Inhalte**
- Konzepte und Notation der OOA und des OOD
    - Verschiedene statische und dynamische Diagrammtypen der Unified Modeling Language (UML)
    - Fachklassen- und Architekturdiagramm
    - ...
  - Objektorientierte Programmierung
  - Dokumentationsmethoden
  - Qualitätssicherung, Testverfahren
  - Software-Ergonomie, Dialoggestaltung
  - ...

#### Unterrichtshinweise



## Lerngebiet IT 12.2 **Netzbasierte Datenbanken planen, entwickeln, implementieren und nutzen**

**Zeitrictwert** 120 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler planen, entwickeln, implementieren und nutzen auf Grundlage eines auftragsbezogenen Prozessmodells eine komplexe relationale Datenbank.

Sie entwerfen das konzeptionelle und das logische Modell dieser Datenbank. Sie überprüfen die Attribute auf ihre Rechtmäßigkeit.

Sie implementieren die Datenbank unter Berücksichtigung eines Rollenkonzeptes, des Mehrbenutzerzugriffs und beachten Usability-Vorgaben.

Sie erfassen und manipulieren Daten im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben in einem Client-Server-Datenbanksystem und werten sie auftragsorientiert aus.

Sie bewerten die Leistungsfähigkeit des Produktes.

- Inhalte**
- Relationale Datenbanken nach CODD
  - Konzeptionelles Modell für eine komplexe Datenbank
    - Generalisierungen/ Spezialisierungen
    - Entity-Relationship-Model (ERM)
    - ...
  - Objektorientiertes Modell
  - Normalisierung für eine komplexe Datenbank
  - Anwendung von Datenbankabfragesprachen für eine komplexe Datenbank
  - Netzbasierte Client-Server-Datenbanksysteme
  - Grafische Benutzeroberfläche (GUI-Design) unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Anwendung (Mensch-Maschine-Schnittstelle) und der rechtlichen Vorgaben (nach ISO 9241)
  - ...

**Unterrichtshinweise** Bei der Wahl der einzusetzenden Software bieten sich Open-Source-Distributionen an, die für die Schülerinnen und Schüler auch außerhalb des Unterrichts verwendbar sind.

## Lerngebiet IT 12.3 IT-Systeme in homogenen und heterogenen Umgebungen konzipieren, analysieren und optimieren

**Zeitrictwert** 100 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler analysieren ein bestehendes lokales Netz und planen, unter Berücksichtigung von Sicherheitsvorschriften und gesetzlichen Bestimmungen, dessen Veränderung und Optimierung für einen Kundenauftrag.

Sie wählen die notwendigen Hard- und Softwarekomponenten nach technischen und ökonomischen Kriterien begründet aus, installieren, konfigurieren, dokumentieren und nehmen das System in Betrieb.

Sie sichern das Netzwerk vor Angriffen von innen und außen und entwickeln ein auf die Anwendung abgestimmtes Backupkonzept. Sie erweitern das System zu einem heterogenen Netzwerk.

- Inhalte**
- Komponenten, Dienste, Verfahren eines vernetzten Computersystems
    - Übertragungsmedien
    - Netzwerkarchitektur
    - Netzwerkhardware
    - Zugriffsverfahren
    - Netzwerkbetriebssysteme
    - Protokolle und Dienste
  - Netzwerkmanagement
    - Aufbau und Funktionen von Verzeichnisdiensten
    - Zugriffssicherheit
    - Virtuelles Privates Netz (VPN)
    - Verschlüsselungsverfahren
    - Fehlermanagement (Faultmanagement)
    - Changemanagement
  - ...

**Unterrichtshinweise** Für die Einrichtung und Administration des Systems ist eine Netzwerkumgebung erforderlich, in der die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit zur Installation und Konfiguration von Hard- und Softwarekomponenten haben. Für den Betrieb des Systems ist nicht nur auf die technischen Zusammenhänge des Systems einzugehen, sondern auch auf Datensicherheit in Bezug auf die Lebensdauer von Speichermedien unter unterschiedlichen Umwelteinflüssen.

## **Lerngebiet IT 12.4 Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten**

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler analysieren Produktionsabläufe aus ökonomischer Sicht.

Sie beschreiben wirtschaftliche Zielsetzungen in Betrieben und beurteilen das Zusammenwirken unterschiedlicher betrieblicher Funktionsbereiche zur Erreichung dieser Zielsetzungen.

Sie interpretieren betriebswirtschaftliche Daten der Produktion und wenden Verfahren der Kosten- und Leistungsrechnung an.

Sie unterscheiden Organisationstypen der Fertigung und beurteilen sie nach ökonomischen und arbeitspsychologischen Gesichtspunkten.

Sie treffen begründet Entscheidungen hinsichtlich der ökonomischen Gestaltung von Produktionsprozessen.

- Inhalte**
- Teilbereiche der Auftragsabwicklung
  - Kostenarten
  - Kalkulationsmethoden
  - Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Rentabilität
  - Investitionsrechnung und Investitionsplanung
  - Organisationstypen
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet sich an, die Themen dieses Lerngebietes an geeignete Stellen anderer Lerngebiete anzukoppeln.

## **Lerngebiet IT 12.5 Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren**

**Zeitrictwert** 100 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler setzen ein technisches Projekt zur Bearbeitung einer komplexen Aufgabe ein. Dabei wenden sie Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens sowie Methoden des Projektmanagements an.

Sie klären die Zielsetzungen, Strukturen und Rahmenbedingungen eines technischen Projektes.

Sie führen im Team Projekte durch und gestalten die Phasen des Projektmanagements.

Sie dokumentieren und überprüfen regelmäßig die inhaltlichen und prozessualen Ergebnisse und entscheiden über Plananpassungen.

Sie präsentieren das Projektergebnis.

Sie reflektieren ihre Vorgehensweisen, Projektergebnisse und individuellen Kompetenzentwicklungen.

- Inhalte**
- Projektbegriff und -merkmale
  - Projektarten
  - Projektauftrag
  - Projektphasen
  - Verfahren der Selbst- und Fremdbewertung
  - ...

**Unterrichtshinweise** Hinsichtlich der Anfertigung der Projektdokumentation ist die Abstimmung mit dem Fach Deutsch empfehlenswert.

Es empfiehlt sich, das Projektmanagement durch entsprechende Software zu unterstützen.

## Schwerpunkt Mechatronik

### Lerngebiet M 12.1 Mechatronische Systeme analysieren

**Zeitrictwert** 120 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler analysieren mechatronische Systeme hinsichtlich Aufbau und Funktion.

Dazu beschreiben sie komplexe Systemzusammenhänge und veranschaulichen diese.

Sie ermitteln elektrische sowie mechanische Größen und setzen diese zueinander in Beziehung.

Sie leiten die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten ab und wenden diese in Berechnungen an.

Sie berücksichtigen Sicherheitsregeln sowie ökonomische und ökologische Aspekte.

Sie dokumentieren und reflektieren ihre Vorgehensweisen und Ergebnisse.

- Inhalte**
- Grundlagen der Systemanalyse
  - Stoff-, Energie- und Informationsfluss
  - mechanische, elektrische und informationstechnische Komponenten
  - Steuerungsarten
  - Logische Funktionen und Verknüpfungen
  - Technologieschemata
  - Kräftesysteme
  - Beanspruchungsarten
  - Werkstoffkennwerte und -normung
  - ...

#### Unterrichtshinweise

## Lerngebiet M 12.2 Mechatronische Systeme entwerfen

**Zeitrictwert** 160 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler entwerfen bzw. modifizieren mechatronische Systeme.

Dazu planen sie auftragsbezogen die Vorgehensweise unter Berücksichtigung des methodischen Konstruierens.

Sie analysieren die Aufgabenstellung an ein mechatronisches System.

Sie untergliedern dieses mechatronische System in Teilsysteme, entwickeln Teillösungen und bewerten diese aus technischer und wirtschaftlicher Sicht.

Sie wählen Baukomponenten und Maschinenelemente funktions-, werkstoff-, festigkeits- und recyclinggerecht aus und dimensionieren diese.

Sie legen relevante Planungsunterlagen fest und arbeiten diese normgerecht und rechnergestützt aus.

Sie bewerten das entworfene mechatronische System hinsichtlich der Anforderungen aus dem Arbeitsauftrag.

- Inhalte**
- Gestaltungsrichtlinien
  - Anforderungsliste
  - Antriebssysteme
  - Maschinenelemente
  - Sensoren und Aktoren
  - Steuerungsentwurf
  - Methoden der Lösungsfindung
  - ...

**Unterrichtshinweise** Je nach entworfenem mechatronischen System sollten Möglichkeiten für dessen Realisierung gesucht werden, ggf. auch im Rahmen von Modellbildung und Simulationen. Hierfür bietet sich u. U. die Verknüpfung mit dem Lerngebiet M 12.5 „Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren“ an.

Als Methoden der Lösungsfindung empfehlen sich Brainstorming, Methode 635, Lösungskataloge sowie morphologischer Kasten.

Dieses Lerngebiet bietet sich zur Verknüpfung mit dem Lerngebiet M 12.4 „Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten“ an.

## **Lerngebiet M 12.3 Mechatronische Systeme optimieren**

**Zeitrictwert** 60 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Optimierungen für mechatronische Systeme.

Dazu erfassen und dokumentieren sie den zugrunde liegenden technischen Prozess.

Sie arbeiten technische Prozessparameter heraus und bestimmen die entsprechenden Größen quantitativ.

Sie identifizieren anlassbezogen Optimierungspotentiale.

Sie entwickeln Optimierungsvarianten.

Sie vergleichen diese Varianten und bewerten diese vor dem Hintergrund des Optimierungsanlasses.

Sie passen das mechatronische System gemäß den ausgewählten Varianten an.

Sie dokumentieren und reflektieren ihre Vorgehensweise.

- Inhalte**
- Qualitätsmanagement
  - Mess- bzw. Prüfverfahren
  - Toleranzen
  - Wirkungsgrad
  - Energiebilanz
  - Nachhaltigkeit
  - Automatisierungsgrad
  - Fehlersuche
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es empfiehlt sich, die Optimierungsvorschläge über Simulationen o. ä. zu überprüfen.

Dieses Lerngebiet bietet sich zur Verknüpfung mit dem Lerngebiet M 12.4 „Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten“ an.

## **Lerngebiet M 12.4 Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten**

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler analysieren Produktionsabläufe aus ökonomischer Sicht.

Sie beschreiben wirtschaftliche Zielsetzungen in Betrieben und beurteilen das Zusammenwirken unterschiedlicher betrieblicher Funktionsbereiche zur Erreichung dieser Zielsetzungen.

Sie interpretieren betriebswirtschaftliche Daten der Produktion und wenden Verfahren der Kosten- und Leistungsrechnung an.

Sie unterscheiden Organisationstypen der Fertigung und beurteilen sie nach ökonomischen und arbeitspsychologischen Gesichtspunkten.

Sie treffen begründet Entscheidungen hinsichtlich der ökonomischen Gestaltung von Produktionsprozessen.

- Inhalte**
- Teilbereiche der Auftragsabwicklung
  - Kostenarten
  - Kalkulationsmethoden
  - Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Rentabilität
  - Investitionsrechnung und Investitionsplanung
  - Organisationstypen
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet sich an, dieses Lerngebiet mit den Lerngebieten M 12.2 „Mechatronische Systeme entwerfen“ und M 12.3 „Mechatronische Systeme optimieren“ zu verknüpfen.



## **Lerngebiet M 12.5 Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren**

**Zeitrictwert** 100 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler setzen ein technisches Projekt zur Bearbeitung einer komplexen Aufgabe ein. Dabei wenden sie Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens sowie Methoden des Projektmanagements an.

Sie klären die Zielsetzungen, Strukturen und Rahmenbedingungen eines technischen Projektes.

Sie führen im Team Projekte durch und gestalten die Phasen des Projektmanagements.

Sie dokumentieren und überprüfen regelmäßig die inhaltlichen und prozessualen Ergebnisse und entscheiden über Plananpassungen.

Sie präsentieren das Projektergebnis.

Sie reflektieren ihre Vorgehensweisen, Projektergebnisse und individuellen Kompetenzentwicklungen.

- Inhalte**
- Projektbegriff und -merkmale
  - Projektarten
  - Projektauftrag
  - Projektphasen
  - Verfahren der Selbst- und Fremdbewertung
  - ...

**Unterrichtshinweise** Hinsichtlich der Anfertigung der Projektdokumentation ist die Abstimmung mit dem Fach Deutsch empfehlenswert.

Es empfiehlt sich, das Projektmanagement durch entsprechende Software zu unterstützen.

## Schulspezifischer Schwerpunkt

### Lerngebiet S 12.1 Komplexe technische Systeme analysieren

**Zeitrictwert** 80 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler analysieren komplexe technische Systeme hinsichtlich Aufbau und Funktion.

Mit Hilfe analytischer Verfahren ermitteln sie den mehrschichtigen Systemaufbau, erläutern und veranschaulichen diesen.

Sie untersuchen die Komponenten auf ihre Teilfunktionen und funktionellen Zusammenhänge und stellen diese in angemessener Form dar.

Auf Grundlage der ermittelten physikalischen Größen leiten sie die zugehörigen Gesetzmäßigkeiten her. Sie beschreiben diese mathematisch und wenden sie in Berechnungen an.

Sie betrachten das System unter ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Sie dokumentieren und reflektieren ihre Vorgehensweisen und Ergebnisse.

- Inhalte**
- Grundlagen der Systemanalyse
  - Stoff-, Energie- und Informationsfluss
  - Technologieschemata
  - ...

**Unterrichtshinweise**

## **Lerngebiet S 12.2 Technische Systeme entwerfen**

**Zeitrictwert** 120 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler entwerfen bzw. modifizieren technische Systeme.

Dazu planen sie auftragsbezogen die Vorgehensweise.

Sie entwerfen unter Berücksichtigung von Anforderungskriterien funktionale Lösungen für technische Systeme.

Sie untergliedern dieses technische System, entwickeln Teillösungen und bewerten diese Kriterien geleitet.

Sie wählen Komponenten auftragsgerecht aus.

Sie dimensionieren die ausgewählten Komponenten.

Sie bewerten das entworfene technische System hinsichtlich der Anforderungen aus dem Arbeitsauftrag.

Sie berücksichtigen im Entwurfsprozess ökonomische und ökologische Kriterien.

- Inhalte**
- Rechtliche und normative Vorgaben
  - Anforderungsliste
  - Methoden der Lösungsfindung
  - ...

**Unterrichtshinweise**

## **Lerngebiet S 12.3 Planungen realisieren**

**Zeitrictwert** 80 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler realisieren auftragsbezogen die Planungen für ein technisches System.

Dazu legen sie erforderliche Planungsunterlagen fest.

Sie arbeiten diese normgerecht und rechnergestützt aus.

Sie überprüfen ihre Ergebnisse hinsichtlich der Anforderungen aus dem Auftrag.

Sie präsentieren ihre Ergebnisse mit geeigneten Darstellungsmitteln.

- Inhalte**
- Darstellungsformen der technischen Kommunikation
  - Modell und Simulation
  - ...

**Unterrichtshinweise** Je nach entworfenem technischen System sollten geeignete Möglichkeiten für dessen Realisierung gesucht werden. Hierfür bietet sich u. U. die Verknüpfung mit dem Lerngebiet S 12.6 „Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren“ an.

## **Lerngebiet S 12.4 Technische Systeme optimieren**

**Zeitrictwert** 60 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Optimierungen für technische Systeme.

Dazu erfassen und dokumentieren sie den zugrunde liegenden technischen Prozess.

Sie arbeiten technische Prozessparameter heraus und bestimmen die entsprechenden Größen quantitativ.

Sie identifizieren anlassbezogen Optimierungspotentiale.

Sie entwickeln Optimierungsvarianten.

Sie vergleichen diese Varianten und bewerten diese vor dem Hintergrund des Optimierungsanlasses.

Sie passen das technische System gemäß den ausgewählten Varianten an.

Sie dokumentieren und reflektieren ihre Vorgehensweise.

- Inhalte**
- Qualitätsmanagement
  - Mess- bzw. Prüfverfahren
  - Wirkungsgrad
  - Energiebilanz
  - Nachhaltigkeit
  - Fehlersuche
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet es sich an, die Optimierungsvorschläge über Simulationen o. ä. zu überprüfen.

Dieses Lerngebiet bietet sich zur Verknüpfung mit dem Lerngebiet S 12.5 „Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten“ an.

## **Lerngebiet S 12.5 Produktionsprozesse wirtschaftlich gestalten**

**Zeitrictwert** 40 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler analysieren Produktionsabläufe aus ökonomischer Sicht.

Sie beschreiben wirtschaftliche Zielsetzungen in Betrieben und beurteilen das Zusammenwirken unterschiedlicher betrieblicher Funktionsbereiche zur Erreichung dieser Zielsetzungen.

Sie interpretieren betriebswirtschaftliche Daten der Produktion und wenden Verfahren der Kosten- und Leistungsrechnung an.

Sie unterscheiden Organisationstypen der Fertigung und beurteilen sie nach ökonomischen und arbeitspsychologischen Gesichtspunkten.

Sie treffen begründet Entscheidungen hinsichtlich der ökonomischen Gestaltung von Produktionsprozessen.

- Inhalte**
- Teilbereiche der Auftragsabwicklung
  - Kostenarten
  - Kalkulationsmethoden
  - Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Rentabilität
  - Investitionsrechnung und Investitionsplanung
  - Organisationstypen
  - ...

**Unterrichtshinweise** Es bietet sich an, die Themen dieses Lerngebietes an geeignete Stellen anderer Lerngebiete anzukoppeln.

## **Lerngebiet S 12.6 Ein technisches Projekt planen, durchführen, dokumentieren und evaluieren**

**Zeitrictwert** 100 Stunden

**Zielformulierung** Die Schülerinnen und Schüler setzen ein technisches Projekt zur Bearbeitung einer komplexen Aufgabe ein. Dabei wenden sie Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens sowie Methoden des Projektmanagements an.

Sie klären die Zielsetzungen, Strukturen und Rahmenbedingungen eines technischen Projektes.

Sie führen im Team Projekte durch und gestalten die Phasen des Projektmanagements.

Sie dokumentieren und überprüfen regelmäßig die inhaltlichen und prozessualen Ergebnisse und entscheiden über Plananpassungen.

Sie präsentieren das Projektergebnis.

Sie reflektieren ihre Vorgehensweisen, Projektergebnisse und individuellen Kompetenzentwicklungen.

- Inhalte**
- Projektbegriff und -merkmale
  - Projektarten
  - Projektauftrag
  - Projektphasen
  - Verfahren der Selbst- und Fremdbewertung
  - ...

**Unterrichtshinweise** Hinsichtlich der Anfertigung der Projektdokumentation ist die Abstimmung mit dem Fach Deutsch empfehlenswert.

Es empfiehlt sich, das Projektmanagement durch entsprechende Software zu unterstützen.