

Niedersächsisches Kultusministerium

Rahmenrichtlinien

für den berufsbezogenen Lernbereich
in der
Fachoberschule – Technik –

Stand: März 2009

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

Hannover, März 2009
Nachdruck zulässig

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

Bei der Erarbeitung dieser Rahmenrichtlinien haben mitgewirkt:

Barkhoff, Ernst, Hannover

Bartels, Hinrich, Hildesheim

Dröse, Jürgen, Peine

Gohlke, Michael, Lüchow (Landesschulbeirat)

Grunert, Bernd, Braunschweig (Kommissionsleitung)

Langer, Manfred, Hannover (Landesschulbeirat)

Möller, Susanne, Göttingen

Narberhaus, Franz, Cloppenburg

Schulte, Ansgar, Papenburg

Weber, Henning, Braunschweig

Redaktion:

Ingo Fischer

Niedersächsisches Landesamt für Lehrerbildung und Schulentwicklung (NiLS)

Keßlerstraße 52

31134 Hildesheim

Abteilung 1, – Ständige Arbeitsgruppe für die Entwicklung und Erprobung beruflicher
Curricula und Materialien (STAG für CUM) –

Inhaltsverzeichnis

1	Grundsätze	1
1.1	Verbindlichkeit	1
1.2	Ziele der Fachoberschule	1
1.3	Didaktische Grundsätze für die Fachoberschule	1
1.4	Ziele und didaktische Grundsätze für den berufsbezogenen Lernbereich	2
1.5	Der berufsbezogene Lernbereich in der Prüfung und im Zeugnis	3
2	Lerngebiete	3
2.1	Struktur	3
2.2	Übersicht	3
2.3	Zielformulierungen, Inhalte und Unterrichtshinweise	6
	Lerngebiet 11.1 Einfache technische Unterlagen lesen und erstellen	6
	Lerngebiet 11.2 Lern- und Arbeitsprozesse erkunden	7
	Lerngebiet 11.3 Fertigung von Bauteilen werkstoffgerecht planen	8
	Lerngebiet 11.4 Baukonstruktionen und deren Baustoffe vergleichen	9
	Lerngebiet 11.5 Elektrische Systeme analysieren und dimensionieren	10
	Lerngebiet 12.1 Dokumente erstellen	11
	Lerngebiet 12.2 Produktionsprozesse nach wirtschaftlichen Kriterien analysieren	12
	Lerngebiet 12.3 Komplexe technische Unterlagen auswerten und erstellen	13
	Lerngebiet 12.4 Statische Systeme untersuchen	14
	Lerngebiet 12.5 Projekte managen	15
	Lerngebiet 12.6 Technische Systeme analysieren	16
	Lerngebiet 12.7 Werkstoffe auswählen und prüfen	17
	Lerngebiet 12.8 Bauteile dimensionieren	18
	Lerngebiet 12.9 Produkte wirtschaftlich fertigen	19
	Lerngebiet 12.10 Technische Prozesse automatisieren	20
	Lerngebiet 12.11 Bauwerke entwerfen und konstruktiv durchbilden	21
	Lerngebiet 12.12 Gebäude bauphysikalisch optimieren	22
	Lerngebiet 12.13 Gleichstromsysteme analysieren und dimensionieren	23
	Lerngebiet 12.14 Wechselstromsysteme analysieren und dimensionieren	24
	Lerngebiet 12.15 Problemlösungen mithilfe der Digitaltechnik entwerfen	25
	Lerngebiet 12.16 Technische Probleme rechnergestützt lösen	26
	Lerngebiet 12.17 Energieressourcen schonen	27

1 Grundsätze

1.1 Verbindlichkeit

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

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.

Das Ziel der Fachoberschule ist der Erwerb der Studierfähigkeit mit dem Abschluss der Fachhochschulreife.¹

1.3 Didaktische Grundsätze für die Fachoberschule

Handlungsorientierung

Der Unterricht ist nach dem didaktischen Konzept der Handlungsorientierung durchzuführen.²

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. Ausgangspunkte 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.

Kompetenzorientierung

Die Fachoberschule orientiert sich am Kompetenzmodell der KMK für die Berufsschule. In der Fachoberschule werden die in beruflichen Zusammenhängen erworbenen Kompetenzen weiter entwickelt; sie entfalten sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

¹ vgl. Rahmenvereinbarung über die Fachoberschule (vgl. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i.d.F. vom 01.02.2007)

² vgl. Ergänzende Bestimmungen für das berufsbildende Schulwesen (EB-BbS)

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, 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 selbst bestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, 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.

Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von Humankompetenz und Sozialkompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz.

Methodenkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen.

Kommunikative Kompetenz meint die Bereitschaft und Befähigung, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

Lernkompetenz ist die Bereitschaft und Befähigung, 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, Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

1.4 Ziele und didaktische Grundsätze für den berufsbezogenen Lernbereich³

Die Schülerinnen und Schüler sollen ausgehend von fachrichtungsbezogenen Problemstellungen insbesondere grundlegende Fach- und Methodenkompetenzen in der Technik erwerben.

Dazu sollen sie

- a. Einblick in grundlegende Arbeits- und Denkweisen von Technik gewinnen,
- b. erkennen, dass die Entwicklung klarer Begriffe, eine folgerichtige Gedankenführung und systematisches, induktives und deduktives, gelegentlich auch heuristisches Vorgehen Kennzeichen mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Arbeitens sind,
- c. Vertrautheit mit der naturwissenschaftlich-technischen Fachsprache und Symbolik erwerben und erkennen, dass Eindeutigkeit, Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit beim Verbalisieren von mathematischen bzw. naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten vor allem in Anwendungsbereichen für deren gedankliche Durchdringung unerlässlich sind,
- d. technische Aufgaben mithilfe geeigneter Methoden lösen,
- e. reale Sachverhalte modellieren,
- f. grundlegende technische Gesetzmäßigkeiten kennen, auf fachrichtungsspezifische Aufgabenfelder übertragen und zur Problemlösung anwenden,
- g. selbstständig einfache technische Experimente nach vorgegebener Aufgabenstellung planen und durchführen,

³ S. Vereinbarung über den Erwerb der Fachhochschulreife in beruflichen Bildungsgängen (vgl. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1998 i. d. F. vom 09.03.2001)

h. Ergebnisse ihrer Tätigkeit begründen, präsentieren, interpretieren und bewerten. Der Unterricht im berufsbezogenen Lernbereich muss über die Enge und Einseitigkeit technischer Spezialbildung hinausweisen. Anzustreben sind eine exemplarisch angelegte Betrachtung und Erschließung technikbezogener Lerngebiete, eine Erweiterung der Handlungskompetenz, eine Befähigung zu qualifizierter Beurteilung und zur verantwortungsbewussten Mitgestaltung technischer Aufgaben. Die Betrachtung technischer Systeme darf nicht auf die technologische Sicht eingeengt werden, sondern muss den Blick für soziale, ökologische und ökonomische Auswirkungen schärfen. Kompetenzen und Lerninhalte der Volks- und Betriebswirtschaft sowie der Informationsverarbeitung sind deshalb in die Lerngebiete integriert worden.

1.5 Der berufsbezogene Lernbereich in der Prüfung und im Zeugnis

Es gelten die Regelungen der BbS-VO.

Die schriftlichen Prüfungsaufgaben sind den Intentionen der Rahmenrichtlinien entsprechend anwendungsbezogen und handlungsorientiert zu formulieren.

Die zu prüfenden Inhalte und Kompetenzen sind aus den Lerngebieten der Fächer »Technikgrundlagen« und »Technikschwerpunkte« der Klasse 12 im Umfang von zusammen 160 Unterrichtsstunden auszuwählen.

2 Fächer und Lerngebiete

2.1 Struktur

Der berufsbezogene Lernbereich der Fachoberschule Technik ist durch die Fächer »Technikgrundlagen« und »Technikschwerpunkte« gegliedert. Sie 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

In der Klasse 11 wird der berufsbezogene Lernbereich in den Fächern »Technikgrundlagen« und »Technikschwerpunkte« mit insgesamt 160 Unterrichtsstunden unterrichtet. Bei der Auswahl des Lerngebiets im Fach »Technikschwerpunkte« sind die Schwerpunkte der jeweiligen Schule in der Klasse 12 zu beachten. In begründbaren Einzelfällen ist es möglich, Kompetenzen und Inhalte aus zwei Lerngebieten auszuwählen.

In der Klasse 12 wird der berufsbezogene Lernbereich in den Fächern »Technikgrundlagen« und »Technikschwerpunkte« mit insgesamt 480 Unterrichtsstunden unterrichtet. Im Fach »Technikschwerpunkte« sind Lerngebiete im Umfang von 280 Unterrichtsstunden auszuwählen.

Die Ziele und Inhalte des schulisch bestimmten Lerngebiets werden von den Schulen entsprechend ihrer fachlichen Ausprägung und Ausstattung festgelegt.

Die Struktur der Lerngebiete ist modular aufgebaut, sodass die Fächer und Lerngebiete nicht isoliert für sich unterrichtet werden können. In der Schule muss entschieden werden, welche Lerngebiete besonders eng miteinander verbunden unterrichtet werden – auch fächerübergreifend.

Fächer mit Lerngebieten – Klasse 11 – 160 Unterrichtsstunden

Technikgrundlagen	Zeitrichtwerte in U.-Stunden
11.1 Einfache technische Unterlagen lesen und erstellen	40
11.2 Lern- und Arbeitsprozesse erkunden	40
Technikschwerpunkte (80 Stunden auswählen)	
11.3 Fertigung von Bauteilen werkstoffgerecht planen	80
11.4 Baukonstruktionen und deren Baustoffe vergleichen	80
11.5 Elektrische Systeme analysieren und dimensionieren	80

Fächer mit Lerngebieten – Klasse 12 – 480 Unterrichtsstunden

Technikgrundlagen	Zeitrichtwerte in U.-Stunden
12.1 Dokumente erstellen	40
12.2 Produktionsprozesse nach wirtschaftlichen Kriterien analysieren	40
12.3 Komplexe technische Unterlagen auswerten und erstellen	40
12.4 Statische Systeme untersuchen	40
12.5 Projekte managen	40
Technikschwerpunkte (280 Stunden auswählen)	
12.6 Technische Systeme analysieren	40
12.7 Werkstoffe auswählen und prüfen	40
12.8 Bauteile dimensionieren	40
12.9 Produkte wirtschaftlich fertigen	40
12.10 Technische Prozesse automatisieren	40
12.11 Bauwerke entwerfen und konstruktiv durchbilden	40
12.12 Gebäude bauphysikalisch optimieren	80

12.13	Gleichstromsysteme untersuchen und dimensionieren	80
12.14	Wechselstromsysteme analysieren und dimensionieren	80
12.15	Problemlösungen mithilfe der Digitaltechnik entwerfen	40
12.16	Technische Probleme rechnergestützt lösen	40
12.17	Energieressourcen schonen	80
12.18	Schulisch bestimmtes Lerngebiet Ziele und Inhalte werden in der Schule festgelegt	80

2.3 Zielformulierungen, Inhalte und Unterrichtshinweise

Lerngebiet 11.1 Einfache technische Unterlagen lesen und erstellen

Zeitrictwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Informationsfluss im Konstruktionsprozess und zugehörige Einflussgrößen. Sie beschaffen sich auftragsbezogen technische Informationen. Sie lesen und erstellen technische Zeichnungen und werten andere Unterlagen unter Berücksichtigung einschlägiger Normen aus.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren und beurteilen ihre Arbeitsergebnisse.

Inhalte Einflussgrößen, z. B.:

- Stückzahlen
- Fertigung
- Maschinenpark
- Werkstoffe

Informationsbeschaffung, -vermittlung, -weitergabe

Kommunikationswege beim Fertigungsauftrag

Datenfluss Konstruktion – Fertigung

Bauteilkataloge, Tabellen, Normen

Technische Unterlagen, z. B.:

- Technische Zeichnungen
- Skizzen
- Schaltpläne
- Funktionspläne
- Stücklisten
- Diagramme

Unterrichtshinweise Es bietet sich an, im Zusammenhang mit dem betrieblichen Praktikum Aufträge auszuwählen. Die technischen Unterlagen können auch rechnerunterstützt erstellt werden.

Lerngebiet 11.2 Lern- und Arbeitsprozesse erkunden

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler analysieren Lern- und Arbeitsprozesse in Schule und Betrieb.

Sie erkunden Arbeitsabläufe und Organisationsstrukturen der Praktikumsbetriebe und ordnen sie allgemeinen betrieblichen Prozessen zu. Sie wenden Verfahren zur Umsetzung von Erkundungsaufträgen an, dokumentieren und bewerten die Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren betriebliche und schulische Arbeitsformen.

Sie erläutern Arbeitsmethoden und wenden sie situationsbezogen an.

Inhalte Betriebserkundung, z. B.:

- Produktpalette
- Fertigungsverfahren
- Zeit- und Organisationspläne
- Aufbau- und Ablauforganisation
- Qualitätsmanagement
- Arbeits- und Unfallschutz

Methoden, z. B.:

- Brainstorming
- Mind-Mapping
- Metaplan, Clustern
- Nutzung von Overheadprojektor und Flipchart
- Fragebogen, Bericht, Interview

Arbeitsformen, z. B.:

- Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit

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

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 Fertigung von Bauteilen werkstoffgerecht planen

Zeitrichtwert 80 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler planen die werkstoff- und fertigungsgerechte Herstellung von Bauteilen.

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden Metallwerkstoffe nach deren Eigenschaften und treffen unter Einbeziehung ökonomischer und ökologischer Aspekte eine Auswahl.

Dazu ermitteln sie Informationen aus vorgegebener Fachliteratur und interpretieren Tabellen und Diagramme.

Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Anwendungsbereiche von Fertigungsverfahren. Sie wählen bauteilbezogen ein Verfahren aus. Die Schülerinnen und Schüler planen die Arbeitsfolge, wählen Werkzeuge aus und ermitteln die Arbeitswerte zur Fertigung des Bauteiles.

Inhalte Anforderungen an Werkstoffe

Physikalische, chemische und technologische Eigenschaften von Werkstoffen

Einfluss von Legierungselementen auf Werkstoffeigenschaften

Stahlnormung

Umwelteinflüsse auf Werkstoffe

Fertigungsverfahren, z. B.:

- Drehen
- Fräsen

Arbeitswerte, z. B.:

- Schnittgeschwindigkeit
- Vorschub
- Schnitttiefe

Verfahrensauswahl nach Kosten-, Qualitäts- und Umweltaspekten

Unterrichtshinweise Die Auswahl von Bauteilen sollte im Zusammenhang mit einer Baugruppe erfolgen, um funktionsbezogene Abhängigkeiten nachvollziehen zu können.

Lerngebiet 11.4 Baukonstruktionen und deren Baustoffe vergleichen

Zeitrichtwert 80 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler vergleichen den Aufbau verschiedener Baukonstruktionen.

Sie ordnen einzelnen Bauteilen Funktionen zu und erläutern die Baustoffauswahl unter Berücksichtigung von statischen Belastungen, bauphysikalischen sowie chemischen Eigenschaften und Anforderungen.

Die Schülerinnen und Schüler beachten bei der Baustoffauswahl die Belange des Umweltschutzes.

Sie beurteilen den Baustoffeinsatz ausgewählter Bauteile.

Inhalte Betonbau, z. B.:

- Gründungsarten
- Betonherstellung
- Betondeckung, Bewehrungsführung, Nachbehandlung des Betons
- Kraft, Last, Spannung

Mauerwerksbau, z. B.:

- Außenwände, tragende, aussteifende und nicht tragende Wände, Wärmedämmverbundsysteme
- Maßordnung im Hochbau
- Mauersteine
- Mauermörtel, Putzmörtel

Holzbau, z. B.:

- Aufbau des Holzes und Holzschutz
- Holzverbindungen
- Fachwerkbau
- Dachformen
- Dachkonstruktionen

Bautenschutz, z. B.:

- Wärmeschutz
- Feuchteschutz
- Schallschutz
- Brandschutz

Unterrichtshinweise Die grundsätzlichen Baukonstruktionen sollen exemplarisch erarbeitet werden. Exkursionen tragen dazu bei, die Inhalte praxisgerecht zu erarbeiten.

Lerngebiet 11.5 Elektrische Systeme analysieren und dimensionieren

Zeitrichtwert 80 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler beschreiben und beurteilen die Gewinnung, Verteilung und Nutzung elektrischer Energie aus technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht.

Sie messen Stromstärke und Spannung in einfachen unverzweigten und verzweigten Stromkreisen und leiten die zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten ab.

Die Schülerinnen und Schüler berechnen elektrische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad.

Sie beschreiben das Verhalten und die Funktion von Bauelementen in ausgewählten Schaltungen und stellen die Zusammenhänge grafisch dar.

Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren Bauelemente in Gleichstromkreisen.

Sie erklären das magnetische Feld und beschreiben das Induktionsgesetz.

Die Schülerinnen und Schüler erläutern das funktionale Strom-Spannungs-Verhalten von induktiven und kapazitiven Widerständen in ausgewählten Schaltungen und stellen diese Zusammenhänge grafisch dar.

Sie beschreiben die Gefahren des elektrischen Stromes für den menschlichen Körper und halten die Schutzmaßnahmen ein.

Inhalte Energiequellen

Energiekosten

Wirkungsgrad

Reihen-, Parallel- und Gruppenschaltung von Wirkwiderständen

Ladungsmenge, Kapazität und Zeitkonstante

Reihen- und Parallelschaltung von Kapazitäten

Ein- und Ausschaltvorgänge von Kondensatoren und Spulen

Sicherheitsregeln

Unterrichtshinweise Ausgangspunkt sollte eine Baugruppe oder eine elektrische Anlage sein, z. B. eine Fotovoltaikanlage, eine Windenergieanlage oder ein Schaltnetzteil. An diesem Beispiel können die elektrotechnischen Grundgesetze erarbeitet werden.

Kenntnisse über das Verhalten von induktiven und kapazitiven Blindwiderständen sind Voraussetzung für das Verständnis der Wechselstromtechnik in der Klasse 12.

Lerngebiet 12.1 Dokumente erstellen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler erstellen, bearbeiten und verwalten technische Dokumente. Sie integrieren Berechnungen und Grafiken mithilfe von Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationssoftware. Sie verwenden Vorlagen und binden Objekte ein.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Arbeitsergebnisse mithilfe von Software.

Sie beachten Grundsätze zum Datenschutz und zur Datensicherung.

Inhalte Textverarbeitung

- Formatierungen
- Arbeiten mit Druck- und Formatvorlagen
- Arbeiten mit Fußnoten
- Grundlagen der typografischen Gestaltung
- Normen
- Rechtschreibkorrektur

Tabellenkalkulation

- Formeln und Funktionen
- Grundlegende Zellformatierungen
- Grafische Darstellung der Datensätze

Multimediale Präsentation

- Gestaltungsregeln
- Grafikaufbereitung
- Folienaufbau und -sequenz
- Einbinden von Objekten, z. B.:
 - Grafiken
 - Video- und Audioelemente
 - Hyperlinks

Dateiverwaltung

- Dateitypen
- Verzeichnisstrukturen
- Komprimierung von Dateien

Unterrichtshinweise Die Kompetenzen dieses Lerngebietes sind Grundlage zur Ausführung von Dokumentationen und Präsentationen auch in anderen Lerngebieten. Das bedeutet für die Unterrichtsorganisation, dass die Inhalte dieses Lerngebietes möglichst zu Anfang des Schuljahres unterrichtet werden. Es bietet sich an, das Erstellen von technischen Dokumenten mit der Ergebnispräsentation in anderen Lerngebieten zu verknüpfen.

Lerngebiet 12.2 Produktionsprozesse nach wirtschaftlichen Kriterien analysieren

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

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.

Die Schülerinnen und Schüler interpretieren betriebswirtschaftliche Daten der Produktion und wenden Verfahren der Kosten- und Leistungsrechnung an.

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

Inhalte Teilbereiche der Produktion, z. B.:

- Beschaffung
- Transport
- Lagerhaltung
- Fertigung

Kostenarten, z. B.:

- Einzelkosten
- Gemeinkosten
- Fixe Kosten
- Variable Kosten

Kalkulationsmethoden, z. B.:

- Zuschlagskalkulation
- Kalkulation mit Maschinenstundensätzen

Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Rentabilität

Investitionsrechnung und Investitionsplanung

Organisationstypen, z. B.:

- Werkstattfertigung
- Fließfertigung
- Gruppenfertigung/Inselfertigung

Unterrichtshinweise Verknüpfungen einzelner Lerninhalte mit den Inhalten aus anderen Lerngebieten, z. B. Lerngebiet 12.9 »Produkte wirtschaftlich fertigen«, Lerngebiet 12.12 »Gebäude bauphysikalisch optimieren«, Lerngebiet 12.5 »Projekte managen«, sind notwendig.

Lerngebiet 12.3 Komplexe technische Unterlagen auswerten und erstellen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler lesen und erstellen Zeichnungen, Schaltpläne und andere technische Unterlagen manuell und rechnergestützt.

Sie wählen mithilfe von Normen, technischen Regelwerken und Katalogen Bauteile und Konstruktionsdetails aus.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen und bewerten alternative Lösungen.

Sie veranschaulichen Funktionszusammenhänge und erklären sie in der Fachsprache.

Inhalte Bautechnik/Metalltechnik, z. B.:

- Zeichnungen von Bauteilen aus Konstruktionskizzen
- Ansichten, Schnitte
- Bemaßung, Zeichnungsrahmen, Schriftfeld
- Zeichen- und Änderungsbefehle am Beispiel der Erarbeitung einer Einzelteilzeichnung
- Grundregeln für die Programmbedienung
- 2D-Abhängigkeiten und Bemaßung, Parametrik
- Animation von Explosionszeichnungen, Montagedarstellungen

Elektrotechnik, z. B.:

- Schaltpläne, Funktionsschemata
- Lineare, normierte, halb-doppelt-logarithmische Skalen
- Datenblätter/Normteilkataloge
- Diagramme und Tabellen, Tabellenkalkulation
- Grafikassistent zur Tabellenkalkulation

Unterrichtshinweise Bei der Auswahl von Zeichnungsobjekten ist eine Anbindung an andere Lerngebiete notwendig.

Lerngebiet 12.4 Statische Systeme untersuchen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler analysieren statische Systeme unter Formulierung von Gleichgewichtsbedingungen.

Sie unterscheiden physikalische Größen in der Statik.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Kräfte grafisch und rechnerisch.

Sie ermitteln Schwerpunkte von Flächen und Volumen.

Inhalte Skalare und Vektoren

Masse, Kraft, Moment

Krafteck

Resultierende im Kräftesystem

Freiheitsgrade und Lagerarten

Allgemeines Kräftesystem in der Ebene

Labiles oder stabiles Gleichgewicht

Unterrichtshinweise Dieses Lerngebiet ist Voraussetzung für das Lerngebiet 12.8 »Bauteile dimensionieren«.

Lerngebiet 12.5 Projekte managen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler führen im Team ein Projekt nach den Vorgaben des Projektmanagements durch.

Sie definieren die Produktqualität und die Ressourcen, planen den Ablauf und die Struktur des Projektes, sie führen es durch, überwachen es, bewerten die Ergebnisse und dokumentieren das Projekt.

Die Schülerinnen und Schüler lösen auftretende Konflikte nach den Regeln des Konfliktmanagements.

Sie präsentieren und evaluieren das Projektergebnis.

Inhalte Projektdefinition

Arbeiten und Kommunikation im Team

Projektphasen

Ressourcenplanung

Strukturierung des Projektablaufs

Steuerung und Kontrolle von Projekten, z. B.:

- Soll-Ist-Vergleiche zur Prüfung des Projektfortschritts
- Meilensteine

Dokumentationsverfahren

Projektabschluss

Ursachen für das Scheitern von Projekten

Unterrichtshinweise Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eine Projektidee oder werden an der Projektinitiierung beteiligt.

Es ist notwendig, das Projekt lerngebiets- oder fächerübergreifend durchzuführen.

Lerngebiet 12.6 Technische Systeme analysieren

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler analysieren schwerpunktbezogen technische Systeme. Sie unterscheiden die Aufgaben und Funktionen von Systemkomponenten. Die Schülerinnen und Schüler erläutern das Zusammenwirken der Systemkomponenten und untersuchen die technisch-naturwissenschaftlichen Wirkungszusammenhänge und -prinzipien.

Sie bewerten Alternativen zur Realisierung von Teil- und Grundfunktionen.

Die Schülerinnen und Schüler durchdringen technische Systeme mathematisch.

Inhalte Technische Systeme, z. B.:

- Energieversorgungssysteme
- Kommunikationssysteme
- Automatisierungssysteme
- Antriebssysteme
- Fertigungssysteme
- Tragwerkssysteme
- Heizungs- und Lüftungsanlagen
- Gebäude

Technische und naturwissenschaftliche Wirkungszusammenhänge und -prinzipien, z. B.:

- Energiewandlung und -übertragung
- Umwandlung von Bewegungen
- Wärmeübertragung
- Schallübertragung
- Leitfähigkeit
- Elektrische Grundschaltungen
- Elektrische Grundgrößen
- Gefahren des elektrischen Stroms

Verhalten und Kennwerte von Bauelementen

Unterrichtshinweise Die Auswahl der zu betrachtenden technischen Systeme erfolgt schwerpunktbezogen.

Lerngebiet 12.7 Werkstoffe auswählen und prüfen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler wählen Werkstoffe anwendungsbezogen nach funktionalen, ökonomischen und ökologischen Kriterien aus.

Sie erläutern Verfahren zur Stoffeigenschaftsänderung und die zugehörigen inneren Vorgänge.

Die Schülerinnen und Schüler stellen Zusammenhänge zwischen inneren Strukturmerkmalen und äußeren Werkstoffeigenschaften dar.

Sie planen Versuche zur Ermittlung von Werkstoffkenngrößen, führen die Versuche durch, werten sie aus und dokumentieren sie.

Inhalte Einteilung der Werkstoffe

Werkstoffprüfverfahren, z. B.:

- Zugversuch
- Härteprüfung
- Druckversuch
- Zerstörungsfreie Prüfverfahren

Werkstoffdiagramme und grafische Darstellungen, z. B.:

- Abkühlungskurven
- Zustandsschaubilder von Zweistoffsystemen
- Sieblinien

Strukturmerkmale, z. B.:

- Gittertypen von Metallen
- Molekülketten von Kunststoffen
- Betoneigenschaften

Werkstoffkosten

Wiederverwendung und Entsorgung

Unterrichtshinweise Ausgangssituation sollte die Suche nach geeigneten Werkstoffen für die verschiedenen Bauelemente eines technischen Systems sein.

Als Schülerexperimente eignen sich Werkstoffprüfverfahren.

Lerngebiet 12.8 Bauteile dimensionieren

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler bestimmen rechnerisch die Dimensionen von Bauteilen unter Berücksichtigung der Beanspruchungen und Werkstoffe.

Sie berechnen innere Kräfte und Momente an Bauteilen. Sie stellen den Verlauf von Schnittgrößen grafisch dar.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln Werkstoffkennwerte aus Tabellen und Diagrammen.

Sie dimensionieren Konstruktionselemente mit gleichmäßiger und mit ungleichmäßiger Spannungsverteilung.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen für Variantenberechnungen ein Tabellenkalkulationsprogramm.

Inhalte Belastungs- und Beanspruchungsarten

Spannungsarten, Formänderungen, Grenzspannungen, zulässige Spannungen, Sicherheiten

Normalkraft, Querkraft, Biegemoment

Biegehauptgleichung, Flächenmoment, Widerstandsmoment

Unterrichtshinweise Die für dieses Lerngebiet erforderlichen Kompetenzen aus dem Lerngebiet 12.4 »Statische Systeme untersuchen« werden vorausgesetzt.

Lerngebiet 12.9 Produkte wirtschaftlich fertigen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler planen die Fertigung von technischen Produkten unter Berücksichtigung von technologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Sie ordnen Fertigungsaufgaben geeigneten Fertigungsverfahren zu. Sie vergleichen Verfahren anhand wirtschaftlicher Kennwerte.

Für ein ausgewähltes Fertigungsverfahren analysieren die Schülerinnen und Schüler die Zusammenhänge zwischen Ein- und Ausgangsgrößen.

Sie ermitteln die erforderlichen Fertigungsdaten und entwickeln Programme für die rechnergestützte Fertigung.

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Fertigung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Dazu bestimmen sie überschlägig die Fertigungskosten.

Inhalte Vergleich von Fertigungsverfahren, z. B.:

- Spanende Fertigungsverfahren mit Gieß- oder Sintertechnik und Abgrenzung ihres wirtschaftlichen Einsatzbereiches

Fertigungsprozess

- Eingangsgrößen, z. B.:

- Maschinengrößen
- Werkzeuge
- Werkstoffe
- Arbeitswerte
- Hilfsmittel

- Ausgangsgrößen, z. B.:

- Toleranzen
- Oberflächengüte

- Verhältnisse an der Wirkstelle, z. B.:

- Kräfte
- Winkel
- Werkzeugverschleiß

- CNC-Fertigung

Wirtschaftliche Parameter, z. B.:

- Losgröße
- Rüstzeiten
- Hauptnutzungszeit

Unterrichtshinweise Ausgangspunkt könnte eine Baugruppe mit Bauelementen sein, für die sich unter wirtschaftlichen Aspekten unterschiedliche Fertigungsverfahren anbieten. Die Fertigung kann simuliert und als Demonstrationsunterricht durchgeführt werden.

Eine Verknüpfung mit den Inhalten aus dem Lerngebiet 12.2 »Produktionsprozesse nach wirtschaftlichen Kriterien analysieren« und dem Lerngebiet 12.3 »Komplexe technische Unterlagen auswerten und erstellen« bietet sich an.

Lerngebiet 12.10 Technische Prozesse automatisieren

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren steuerungstechnische Systeme. Sie analysieren die Problemstellung und entwerfen eine Lösung mithilfe von Logikplänen und Weg-Schritt-Diagrammen.

Sie wählen die einzusetzende Gerätetechnik auch nach wirtschaftlichen Kriterien aus.

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen ihre Planung u. a. mit einem Simulationsprogramm. Sie vergleichen und bewerten ihre Lösungen und optimieren sie.

Sie dokumentieren ihr Vorgehen und ihre Ergebnisse.

Inhalte Gerätetechnik, z. B.:

- E-Pneumatik
- SPS
- Hydraulik

Logische Grundfunktionen

Sensoren, Signal- und Stellglieder, Aktoren

Schaltungssymbole

Varianten der Prozessorenik sequenzieller Steuerungen

Unfallverhütungsvorschriften

Unterrichtshinweise Als technische Problemstellung sind beispielsweise Materialflusssysteme oder Vorrichtungen aus dem beruflichen Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler geeignet.

Lerngebiet 12.11 Bauteile entwerfen und konstruktiv durchbilden

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler ermitteln Anforderungskriterien der Bauwerksplanung und der baukonstruktiven Grundlagen mithilfe der einschlägigen Normen und der Fachliteratur.

Sie entwerfen gestalterische und funktionale Lösungen für Bauaufgaben. Dazu fertigen sie maßstabsgerechte Skizzen an und vergleichen funktionale Varianten.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln für ausgewählte Teile des Entwurfes eine Tragkonstruktion und baukonstruktive Details.

Sie diskutieren konstruktive Varianten, entscheiden sich für mögliche Konstruktionen und stellen ihre Lösungen dar.

Inhalte Entwurf und Konstruktion von Gebäudeteilen

Rechtliche und normative Vorgaben

Vorentwurfszeichnungen

Unterrichtshinweise Die Ergebnisse dieses Lerngebietes können in Lerngebiet 12.3 »Komplexe technische Unterlagen auswerten und erstellen« gezeichnet und in weiteren Lerngebieten überprüft und weiterentwickelt werden.

Lerngebiet 12.12 Gebäude bauphysikalisch optimieren

Zeitrichtwert 80 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler optimieren Gebäude unter Berücksichtigung der bauphysikalischen Einflüsse.

Sie ermitteln bauphysikalische Kenngrößen experimentell mit verschiedenen Werkstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Zusammenhang von Feuchte- und Wärmeschutz.

Sie berechnen bauphysikalische Größen für ausgewählte Gebäudeteile.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Bauteilvarianten und wählen einen Wärmedämmstandard unter ökonomischen und ökologischen Aspekten aus.

Sie analysieren die Zusammenhänge zwischen Gebäudestruktur und Energieverbrauch.

Inhalte Energiebilanz

Energieeinsparverordnung

Wirtschaftlichkeitsberechnung und Dämmstoffstärke

Niedrigenergiehaus, Passivhaus

Wärmebrücken

Schallschutz

Brandschutz

Bauschäden

Dampfsperren

Luftdichtigkeit

Erneuerbare Energien

Unterrichtshinweise Das Lerngebiet baut auf den bauphysikalischen Grundlagen des Lerngebietes 12.6 »Technische Systeme analysieren« auf und kann auch mit Lerngebiet 12.11 »Bauwerke entwerfen und konstruktiv durchbilden« und Lerngebiet 12.17 »Energieressourcen schonen« verknüpft werden.

Lerngebiet 12.13 Gleichstromsysteme analysieren und dimensionieren

Zeitrichtwert 80 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler analysieren elektrische Stromkreise mit linearen und nichtlinearen Bauelementen anwendungsbezogen und berechnen die auftretenden elektrischen Größen.

Sie vereinfachen Schaltungen mithilfe von Widerstandstransformationen.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Schaltungen, die eine Energiequelle oder mehreren Energiequellen enthalten.

Sie wählen zweckmäßige Netzwerk-Analyseverfahren aus, stellen das erforderliche Gleichungssystem auf und ermitteln die gesuchten Größen.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Werte von Bauelementen für die Betriebsfälle der Leistungs-, Spannungs- und Stromanpassung.

Sie beschreiben das funktionale Verhalten von linearen und nichtlinearen Verbrauchern und stellen die Zusammenhänge grafisch dar.

Inhalte Widerstandsnetzwerke und symmetrische Schaltungen

Mehrfache Spannungs- und Stromteilung

Arbeitspunktbestimmung

Kenndaten und Kennlinien von realen Spannungs- und Stromquellen

Versetzungssatz idealer Spannungsquellen

Überlagerungssätze nach Helmholtz

Ersatzspannungsquellenverfahren

Knotenpunkt- und Maschensatz

Umlaufanalyse

Unterrichtshinweise Die Inhalte sollten anwendungsbezogen erarbeitet werden; Ausgangspunkt könnte z. B. eine belastete Brückenschaltung zur Temperatur- oder Druck-/Kraftmessung sein.

Die Lösungen der Netzwerkanalysen sind als allgemeine Größengleichungen zu formulieren. Sie sollten auch ohne CAS-fähige Rechner aufgestellt werden können.

Lerngebiet 12.14 Wechselstromsysteme analysieren und dimensionieren

Zeitrichtwert 80 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler analysieren und dimensionieren Wechselstromschaltungen anwendungsbezogen.

Sie untersuchen Schaltungen messtechnisch und mathematisch.

Die Schülerinnen und Schüler stellen die elektrotechnischen Zusammenhänge grafisch in Linien- und Zeigerdiagrammen dar.

Sie dimensionieren Schaltungen und überprüfen dies durch messtechnische Analyse oder durch Simulation.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Funktion von Widerstand, Spule und Kondensator für das Verhalten von Filterschaltungen.

Inhalte Kennwerte von Wechselgrößen

Wirkwiderstand, Kapazität und Induktivität

Wechselstromleistung, Kompensation

Berechnung von komplexen Schaltungen

Hoch- und Tiefpass, Grenzfrequenz

Unterrichtshinweise Die Inhalte sollten anwendungsbezogen erarbeitet werden; Ausgangspunkt könnte z. B. eine Filterschaltung oder eine Kompensationsanlage sein. Die Schaltungsanalysen und -entwicklungen sind mit konkreten Schaltungen und/oder Simulationssoftware zu unterrichten.

Die im Lerngebiet 12.13 angewendeten Netzwerkanalyseverfahren der Gleichstromtechnik sind exemplarisch auf Schaltungen der Wechselstromtechnik zu übertragen.

Lerngebiet 12.15 Problemlösungen mithilfe der Digitaltechnik entwerfen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler erstellen zur Lösung technischer Problemstellungen digitale Verknüpfungsschaltungen.

Sie entnehmen aus der Aufgabenstellung Vorgaben für die Funktionen der Schaltungen.

Die Schülerinnen und Schüler formulieren Teilfunktionen und entwerfen die zugehörigen Schaltungen.

Sie verknüpfen die Teilfunktionen zur Gesamtschaltung und optimieren diese.

Zum Aufbau der Schaltungen wählen die Schülerinnen und Schüler die Komponenten aus, erstellen die Dokumentation und prüfen die Funktion der Schaltungen.

Inhalte Boolesche Algebra

De Morgansche Regeln

Karnaugh-Veitch-Diagramme

Funktionsplan

Kontaktplan

Stromlaufplan

Auswerteschaltungen

Standardfunktionen

- Zähler

- Timer

- Flip Flop

Unterrichtshinweise Ausgangspunkt sollte eine konkrete Aufgabenstellung aus der Steuerungs- oder Automatisierungstechnik sein.

Logische Schaltungen werden mit diskreten Bauteilen, Kleinsteuerungen, SPS-Steuerungen oder PC-Simulation realisiert. Die Umsetzung der Aufgabenstellung sollte arbeitsteilig erfolgen.

Lerngebiet 12.16 Technische Probleme rechnergestützt lösen

Zeitrichtwert 40 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler entwerfen zur Lösung technischer Problemstellungen Programme in einer höheren Programmiersprache.

Sie analysieren Arbeitsaufträge, erstellen Anforderungslisten und erarbeiten Realisierungsentwürfe.

Auf dieser Grundlage erstellen sie unter Verwendung genormter Symbole Entwurfs-schemata für den Aufbau und Ablauf der Programme.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen die Quelltexte der Programme und setzen sie in ausführbare Programme um.

Sie überprüfen die Funktionsweise der Programme, analysieren Fehler und beseitigen sie.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Programmquelltexte und die Programmfunktionen.

Inhalte Schnittstelle Benutzer/Programm

Verfahren des systematischen Programmentwurfes

Programmaufbau

Programmsyntax

Variablentypen

Schleifen, Verzweigungen

Dateneingabe und Datenausgabe

Funktionen, Methoden, Prozeduren

Lokale und globale Variable

Wertübergabe zwischen Funktionen

Objektorientierte Programmierung

Fehlersuche mit dem Debugger

Unterrichtshinweise Zur Verdeutlichung der Grundstruktur der Programmiersprache kann auf der Konsolebene gearbeitet werden.

Die Lerninhalte können ausgehend von der strukturierten als auch von der objektorientierten Programmierung erarbeitet werden. Die strukturellen Analogien zwischen verschiedenen Programmiersprachen sollen deutlich werden.

Lerngebiet 12.17 Enerぎerressourcen schonen

Zeitrichtwert 80 Unterrichtsstunden

Zielformulierung Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Energiebilanz technischer Systeme.

Sie vergleichen Energieträger und beschreiben deren Nutzung in der Technik.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Verfahren zur Energiewandlung und -nutzung.

Sie bewerten die Verfahren hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit, Verfügbarkeit, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und volkswirtschaftlichen Bedeutung.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen Alternativen zur Verbesserung der Energieeffizienz und überprüfen deren Realisierungsmöglichkeit.

Inhalte Energieträger

- Regenerative
- Fossile

Energiegehalt von Energieträgern

Energiekreislauf, Wirkungsgrad

Energiewandlungsmöglichkeiten, z. B.:

- Kraftwerke
- Brennstoffzelle

Naturwissenschaftliche Grundlagen, z. B.:

- Zustandsänderungen
- Allgemeine Gasgleichung
- Thermodynamik
- Kreisprozesse

Energiespeicherung

Energieanwendung, z. B.:

- Antriebssysteme
- Wärmedämmung
- Wärmerückgewinnung

Rechtliche Rahmenbedingungen

Unterrichtshinweise Wenn das Lerngebiet 12.12 »Gebäude bauphysikalisch optimieren« unterrichtet wird, bietet es sich an, die Lerngebiete 12.12 und 12.17 zu verknüpfen.