



Berufliche Schulen
des
Landes Hessen

Lehrplan
Berufliches Gymnasium
Fachrichtung Technik
Schwerpunkt Maschinenbau

(ABl. 8/05, S. 578, Befristung: 01.08.2005 - 31.7.2010)

Inhaltsverzeichnis

Teil A Grundlegung für das Fach Technikwissenschaft - Schwerpunkt Maschinenbau	3
1 Aufgaben und Ziele des Faches	3
2 Didaktisch-methodische Grundlagen	3
3 Umgang mit dem Lehrplan	4
Teil B Unterrichtspraktischer Teil	5
1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze	5
2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)	6
11.1 Technikgrundlagen I	6
11.2 Technikgrundlagen II	8
3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)	10
LK 12.1 Dimensionierung von Bauteilen / Werkstoffe	10
LK 12.2 Funktionseinheiten zur Energieübertragung	12
eGK 12.1 Werkstoffe	14
4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)	16
LK 13.1 Automatisierungstechnik	16
LK 13.2 Konstruktiver Maschinenbau	18
Teil A Grundlegung für das Fach Technologie – Schwerpunkt Maschinenbau	20
1 Aufgaben und Ziele des Faches	20
2 Didaktische und methodische Grundlagen	20
3 Umgang mit dem Lehrplan	21
Teil B Unterrichtspraktischer Teil	22
1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätz	22
2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)	23
11.1 Werkstoffbearbeitung - Grundfertigkeiten	23
11.2 Grundtechniken maschineller Werkstoffbearbeitung / Werkstoffe	25
3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)	27
GK 12.1 Energie- und Antriebstechnik	27
GK 12.2 Konstruktionselemente des Maschinenbaus	29
4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)	31
GK 13.1 Qualitätsmanagement	31
GK 13.2 CNC-Technik	33

Teil A Grundlegung für das Fach Technisches Zeichnen – Schwerpunkt Maschinenbau	35
1 Aufgaben und Ziele des Faches	35
2 Didaktische und methodische Grundlagen	35
3 Umgang mit dem Lehrplan	35
Teil B Unterrichtspraktischer Teil	36
1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansatz	36
2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)	37
11.1 Technische Kommunikation I	37
11.2 Technische Kommunikation II	39
Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase	41

Teil A Grundlegung für das Fach Technikwissenschaft - Schwerpunkt Maschinenbau

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Der Unterricht im Fach Technikwissenschaft – Schwerpunkt Maschinenbau – soll die Schülerinnen und Schüler befähigen, grundlegende Sachverhalte und Systeme des Maschinenbaus zu kennen, kausale, funktionale und finale strukturelle bzw. technische Zusammenhänge zu begreifen und Arbeits- und Verfahrensweisen sowie Informationstechniken zu beherrschen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen Einblick in eine Ingenieurwissenschaft erhalten, deren Auswirkungen, auf die Lebensbedingungen der Menschen, beurteilen können und in der Lage sein, sachkompetent und verantwortungsbewusst Entscheidungen zu treffen. Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lage sein, Einflüsse der Technik und Wechselwirkungen zwischen Technik und Umwelt zu untersuchen, technische Sachzwänge abwägend zu erkennen und mögliche Folgen technischer Neuerungen aufzuzeigen.

Auf Möglichkeiten der Umsetzung der besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben in den einzelnen Aufgabengebieten gemäß § 6, Abs. 4 HSchG wird in einem eigenen Abschnitt gesondert hingewiesen.

Der Unterricht im Fach Technikwissenschaft - Schwerpunkt Maschinenbau des beruflichen Gymnasiums muss dazu führen, dass die im entsprechenden Abschlussprofil formulierten Anforderungen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden können

2 Didaktisch-methodische Grundlagen

Der Unterricht im Fach Technikwissenschaft ist durch einen hohen Theorieanteil gekennzeichnet, ohne dass der Praxisbezug vernachlässigt werden darf.

Bei den einzelnen Unterrichtsinhalten sind die jeweils notwendigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften über den Arbeitsschutz den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln. Den Schülerinnen und Schülern ist ein Informationsblatt über die jeweils notwendigen Sicherheitsbestimmungen auszuhändigen.

Zur Bearbeitung maschinenbautechnischer Fragestellungen gehört, dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, technische Unterlagen anzufertigen und auszuwerten, technische Vorgänge exakt zu beobachten und zu beschreiben, Größen- und Einheitengleichungen anzuwenden, mit technischen Geräten, Maschinen, Anlagen, Hard- und Software umzugehen, Aufbau und Wirkungsweise technischer Systeme zu analysieren, technische Abläufe, Zusammenhänge und Strukturen mit fachspezifischen grafischen Mitteln darzustellen und zu interpretieren sowie einfache technische Systeme bzw. Programme zu entwickeln. Zur Bearbeitung der technischen Fragestellungen gehört auch, dass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, vor allem Lösungen zu planen, zu dimensionieren und zu strukturieren, Lösungsvarianten zu optimieren, Lösungen zu beurteilen und ihre Übertragbarkeit auf vergleichbare neue Fragestellungen zu bewerten und zu prüfen.

Bei der Gestaltung des Unterrichts im Leistungsfach Technikwissenschaft ist sowohl linear zielgerichteter wie offener Unterricht zu realisieren. Neben der analytisch-synthetischen und der induktiven Unterrichtsmethode bietet sich die handlungsorientierte Gestaltung von Lehr-Lern-Situationen an, wobei besonderes Augenmerk auf die Entwicklung der Teamfähigkeit zu legen ist. Die Erschließung des jeweiligen Unterrichtsinhaltes soll durch Schwerpunktsetzung erfolgen, die durch didaktisch-methodische Planungen bestimmt wird. Alle Stichworte können nicht in gleicher Intensität behandelt werden. Die Stichworte selbst sind jedoch verbindlich.

Bei der Vermittlung der Fachkompetenz sind Methoden-, Sozial-, Personal- und Lernkompetenz entsprechend zu berücksichtigen und weiterzuentwickeln, so dass sich Handlungskompetenz entfalten kann.

3 Umgang mit dem Lehrplan

Die Kursthemen werden durch Begründungen erläutert. Es werden die Stellung des Kurses innerhalb der Sequentialität und Kontinuität der Kursabfolge, die Lernrelevanz und die besonderen methodischen Erfordernisse beschrieben. Konkretisiert werden die Kursthemen durch Unterrichtsinhalte und zugeordnete Stichworte sowie Hinweise.

Für jede Jahrgangsstufe sind verbindliche Kursthemen vorgegeben, die durch ergänzende Stichworte konkretisiert werden. Diese Unterrichtsinhalte stellen das Kerncurriculum des jeweiligen Faches dar und beanspruchen ca. zwei Drittel der insgesamt zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Die restliche Zeit wird durch Schulcurricula ergänzt, wobei die ausgewiesenen fakultativen Unterrichtsinhalte als Anregung dienen.

Der ergänzende Grundkurs (eGK) Werkstoffe muss im ersten Kurshalbjahr der Qualifikationsphase angeboten werden, da dessen Inhalte den Leistungskurs „Dimensionierung von Bauteilen / Werkstoffe“ ergänzen und unterstützen.

Die Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung beziehen sich auf die hier ausgewiesenen Unterrichtsinhalte der Leistungskurse aus den drei ersten Halbjahren der Qualifikationsphase. Die Aufgaben der mündlichen Abiturprüfung können sich zusätzlich auf die Unterrichtsinhalte des Prüfungshalbjahres (13.2) beziehen.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil

1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansätze

	Kursthemen	Stundenansatz
11.1	Technikgrundlagen I	80
11.2	Technikgrundlagen II	80
LK 12.1	Dimensionierung von Bauteilen / Werkstoffe	100
LK 12.2	Funktionseinheiten zur Energieübertragung	100
eGK 12.1	Werkstoffe	60
LK 13.1	Automatisierungstechnik	100
LK 13.2	Konstruktiver Maschinenbau	100

2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)

11.1

Technikgrundlagen I

Begründung

Technische Produkte sowie Systeme werden unter anderem durch technische Zeichnungen dargestellt, danach gefertigt oder montiert. Die technische Zeichnung ist als spezifische Sprache der Technik als wichtigstes Kommunikationsmittel in diesem Bereich anzusehen. Im Zusammenhang mit einer Fertigungsaufgabe ist ausgehend von einer technischen Zeichnung die Fertigung zu planen, wobei der Zusammenhang von Fertigungsverfahren und -mitteln in Abhängigkeit von der Form des Produktes, des Werkstoffes, der geforderten Oberflächengüte und der Maßgenauigkeit sowie der Stückzahl zu beachten ist. Entsprechende Prüfmittel, Messmittel und Lehren sind auszuwählen und anzuwenden. Das Produkt ist hinsichtlich der technischen, wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Bedeutung zu bewerten. Grundkenntnisse über Zusammenhänge und Größen des elektrischen Gleichstromkreises sollen bereits vorhanden sein. Die Vermittlung der Inhalte dient dem Wiederholen und dem Angleichen unterschiedlicher Voraussetzungen. Daneben soll das Lesen und Erstellen von Schaltplänen, technischen Informationen und das Messen der elektrischen Größen eingeübt werden, wobei die Prüf- und Arbeitsergebnisse zu beurteilen und zu bewerten sind.

Neben der Einarbeitung in eine Präsentationssoftware sind Kriterien zur Planung und Gestaltung von Präsentationen zu entwickeln, so dass andere Fächer auf diese Kompetenz zurückgreifen können. Es sollen Kenntnisse über die Grundlagen von Datenbanksystemen vermittelt werden. Bei der Erstellung einer Datenbank ist auf die verschiedenen Datenarten einzugehen und deren Bedeutung für den geschäftlichen Bereich sowie die des Internets zu erarbeiten.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Fertigungstechnik I / Prüftechnik

Gleichstromtechnik

EDV-Anwendungen / Netzwerke / Datenbanken

Stichworte und Hinweise

Produktionsprozess von der technischen Zeichnung zum technischen Produkt
 Fertigungsplanung
 Werkzeuge, Vorrichtungen und Maschinen
 Fertigungsverfahren – Hauptgruppen
 Qualitätssicherung: Prüfverfahren und Prüfmittel
 Bewertung des Produktes

Grundgrößen
 Elektrische Arbeit und Leistung
 Gleich-, Parallel- und Gruppenschaltung
 magnetisches Feld, Kraftwirkung, Induktion

Textverarbeitung
 Tabellenkalkulation
 Präsentationsprogramme
 Internet
 Netzwerke

Fakultative Unterrichtsinhalte

Urformen und Umformen

Trennen

Computer und Gesellschaft

Stichworte und HinweiseForm- und Gießverfahren (Übersicht)
Umformverfahren (Übersicht)Kräfte beim Scherschneiden und Spanen
Thermisches Trennen (Übersicht)Geschichtliche Entwicklung der EDV
Datensicherheit und –schutz
Anwendungsgebiete der EDV**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen**

Bei den einzelnen Unterrichtsinhalten sind die jeweils notwendigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften über den Arbeitsschutz den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln.

In diesem Kurs sollen Einblicke in die Denk- und Arbeitsweisen der Schwerpunkte Datenverarbeitungstechnik, Elektrotechnik und Maschinenbau gewährt werden. Die Vermittlung technischer Grundgesetze, mit deren Hilfe einfache technische Probleme gelöst werden und die für die Technik typischen Methoden der Erkenntnisgewinnung sowie die mathematischen Verfahren zur Lösung technischer Problemstellungen stehen dabei im Vordergrund der Unterrichtsarbeit.

Die Auswahl der Lerninhalte beim Erfassen und Gestalten von Texten ist im Hinblick auf die Erstellung von Protokollen, Projekt- bzw. Facharbeiten zu treffen. Dabei ist beispielsweise auf Fußnoten, Formatvorlagen für Gliederungen, das Zitieren u. ä. zu achten. Tabellenkalkulationen sind auf den technisch-naturwissenschaftlichen Bereich zu beziehen. Hier bietet sich die Erfassung und Auswertung von Messreihen an, wobei fächerübergreifende Bezüge herzustellen sind.

Querverweise

Technologie: Werkstoffbearbeitung – Grundfertigkeiten

Technisches Zeichnen: Technische Kommunikation I

Geschichte: Geschichtliche Entwicklung der EDV

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Bewertung des Produktes

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung: Präsentationen, EDV-Anwendungen

Gesundheitserziehung: Unfallverhütungsvorschriften (UVV)

Rechtserziehung: EDV-Sicherheit, Arbeitsschutz

Begründung

Da sich die Schülerinnen und Schüler bereits für den Schwerpunkt Maschinenbau entschieden haben, werden die Schwerpunkte auch entsprechend gesetzt. So wird für die Inhalte der Wechselstromtechnik in diesem Kurs lediglich ein Viertel der zur Verfügung stehenden Zeit veranschlagt.

Bei dem Teilthema „Der Keil als Grundform der Werkzeugschneiden“ stehen Handlungsorientierung und exemplarisches Lernen im Vordergrund, wobei die fachlichen und handlungsbezogenen Strukturen fest miteinander zu verbinden sind. Durch das exemplarische Lernen wird ein problem- und schülerinnen- und schülerbezogener Schwerpunkt gesetzt, der in Verbindung mit der Handlungsorientierung die gedankliche Durchdringung der technischen Zusammenhänge fordert, die als unabdingbare Voraussetzung für das sinnvolle Konstruieren bzw. Entwerfen anzusehen ist.

Durch die umfassenden Untersuchungen und tiefgreifenden Überlegungen werden die Grundlagen für die spanenden Formgebungsverfahren Drehen und Fräsen gelegt.

Bei den Betrachtungen zu den technischen Systemen ist beispielgebend die Universalfräs- oder die Universaldrehmaschine ausführlicher zu behandeln. Der Vergleich zu CNC-Maschinen ist in den wesentlichen Unterscheidungsmerkmalen vorzunehmen. Daneben sind Beispiele aus der Hebe- und Fördertechnik oder der Strömungstechnik exemplarisch zu untersuchen.

Im Zusammenhang mit dem Unterrichtsinhalt Montagetechnik sind Baugruppen von den bereits behandelten Werkzeugmaschinen als Lerngegenstand heranzuziehen.

Von Elektromotoren sollen das Funktionsprinzip von Wechsel- bzw. Drehstrommotoren und die wesentlichen Merkmale im Aufbau behandelt werden. Daneben ist das Grundprinzip von Schrittmotoren zu behandeln. Beispielhaft kann das Generator-Prinzip am Generator eines Kraftfahrzeuges anschaulich dargestellt werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Fertigungstechnik II

Der Keil als Grundform der Werkzeugschneiden: Versuchsreihe, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse
 Schneidengeometrie und Schneidstoffe
 spanende Formgebungsverfahren mit Maschinen
 Drehen und Fräsen

Maschinen- und Gerätetechnik / Montagetechnik

Maschinen und Geräte als technische Systeme
 Funktionen technischer Systeme: Energie-, stoff- und informationsumsetzende Systeme, Funktionseinheiten
 Montage einfacher Maschinen oder Baugruppen

Wechselstromtechnik

Elektromotoren
 Generatorprinzip

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Spanen mit geometrisch unbestimmten
Schneiden

Schleifen, Honen und Läppen

Abtragen

funkenerosives und elektrochemisches
Abtragen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Eine Versuchsreihe „Kräfte am Keil (Trennmeißel)“ soll von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, und ausgewertet werden, wobei der gesamte Vorgang abschließend gemeinsam reflektiert und systematisiert werden muss. Die Versuchsauswertung soll zeichnerisch und rechnerisch erfolgen. Bei der Darstellung der Ergebnisse bietet sich der Computereinsatz an. Auf die im Einführungsphase (11.1) erworbenen Kompetenzen bei der Textverarbeitung und Tabellenkalkulation ist zurückzugreifen.

Durch die beschriebene Vorgehensweise wird vernetztes Denken angeregt und die Fähigkeit ausgeprägt, Aufbau und Wirkungsweise technischer Systeme zu analysieren und einfache technische Systeme bzw. Programme zu entwickeln. Bei den Grundfunktionen von Systemen sind die Prozesse des Speicherns, Umwandelns und Transportierens von besonderer Bedeutung

Querverweise

Technologie: Grundtechniken maschinelle Werkstoffbearbeitung / Werkstoffe

Technisches Zeichnen: Technische Kommunikation I

Physik: Newtonsche Axiome

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Stoffumsetzende Systeme, sparsamer Umgang mit Rohstoffen und Kühlschmiermitteln

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung: Computerunterstützte Auswertung – Kräfte am Keil

3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)

LK 12.1

Dimensionierung von Bauteilen / Werkstoffe

Begründung

Dieser Kurs bietet die Voraussetzungen sowohl für den Kurs „Funktionseinheiten zur Energieübertragung“ in der Jahrgangsstufe 12.2 als auch für den Kurs „Konstruktiver Maschinenbau“, in Jahrgangsstufe 13.2.

Entsprechende Verknüpfungen werden exemplarisch angewendet.

Unterstützend wirkt im Bereich Festigkeitslehre der ergänzende Grundkurs Werkstoffe (12.1). Die bei der zerstörenden Werkstoffprüfung erlangten Kenntnisse werden angewandt und vertieft.

In Verbindung mit dem bereits erworbenen Erfahrungs- und Wissensvorrat der Schülerinnen und Schüler soll der Weg von der Analyse gegebener Konstruktionen zur Fähigkeit der Synthese und Gestaltung führen.

Um den zeitlichen Rahmen dieses Kurses nicht zu sprengen, kann auf das Herleiten der Biege- und Torsionshauptgleichungen verzichtet werden. Wichtiger ist hier der fachgerechte Umgang mit den einschlägigen Formel- und Tabellenwerken.

In anderen Bereichen dieses Kurses können Herleitungen der verwendeten Gleichungen zum Beispiel der Flächen- und Widerstandsmomente, die Verknüpfungen zur Mathematik aufzeigen und darüber hinaus eine sinnvolle Vorbereitung für das Studium sein.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Statik

Kräfte und Momente
Gleichgewichtsbedingungen
Freimachen von Bauteilen
Zentrales ebenes Kräftesystem (zeichnerische, rechnerische und analytische Lösungsverfahren)
Allgemeines Kräftesystem (zeichnerische, rechnerische und analytische Lösungsverfahren)
Fachwerke

Festigkeitslehre

Ursachen innerer Werkstoffspannungen (qualitativ und quantitativ) - auch Wärmespannung
Flächenmomente und Widerstandsmomente (axiale und polare)
Biege- und Torsionshauptgleichung
Werkstoffreaktionen (Zug-, Druck-, Biege-Abscher- und Torsionsspannung)
Werkstoffverhalten aufgrund auftretender Spannungen (Spannungs-Dehnungs-Diagramm, E-Modul)

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Anwendung von Berechnungssoftware

exemplarische Berechnungen für Welle-Nabe-Verbindungen, Wellen, Bolzen und Stifte, Schrauben etc.

Verformungs- und Spannungsberechnungen

Finite-Elemente-Methode (FEM)
Untersuchung plastischer Verformung (Kräfte, Verformungsarbeit) in den Bereichen Umformtechnik oder Automobilbau**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen**

Im Bereich der Statik wird von den Schülerinnen und Schülern ein hohes Abstraktionsvermögen verlangt. Deshalb sollen die Problem- und Aufgabenstellungen an konkreten Bauteilen festgemacht werden. Damit wird auch der Sinngehalt der strukturierten Lösungswege klar erkennbar.

Ergänzend können rechnergestützte Verfahren (zum Beispiel Finite-Elemente-Methode) im Bereich Statik und Festigkeitslehre eingesetzt werden. Die zu erreichende Studierfähigkeit und die Verbindlichkeit des Lehrplanes setzen diesbezüglich jedoch klare Grenzen. Deswegen stehen die traditionellen rechnerischen, analytischen und zeichnerischen Lösungsverfahren im Vordergrund. Ein geistiges Durchdringen der Fachproblematiken und das Herauslösen adäquater Lösungsstrategien werden somit möglich.

Querverweise

eGK Technikwissenschaft: Werkstoffe

Technologie: Energie- und Antriebstechnik

Mathematik: Flächen- und Widerstandsmomente, FEM (Analysis)

Physik: Technik und Mechanik (Leitthema)

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
Anwendung von Berechnungssoftware, Finite-Elemente-Methode

LK 12.2**Funktionseinheiten zur Energieübertragung****Begründung**

Bei den Inhalten dieses Kurses wurde bewusst auf eine breite Themenstreuung verzichtet. Vielmehr sollen die Inhalte praxisorientiert und mit der dafür notwendigen Tiefe behandelt werden. Die ausgewählten Funktionseinheiten sind für den Maschinenbau unverzichtbar und vermitteln den Lernenden weiterhin exemplarisch Grundtatsachen der Ingenieurwissenschaften. Die nachfolgenden Funktionseinheiten eignen sich vorzüglich für eine analytische Vorgehensweise.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Getriebe

Bauformen
Darstellung
Funktion und Wirkung
Werkstoffe
Berechnungen (Übersetzungsverhältnisse, Stufungen, Drehmomente)
Entwürfe

Kupplungen

Bauformen
Darstellung
Funktion und Wirkung
Berechnungen (Momente)
Auswahl und Auslegung

Bremsen

Darstellung - Bauformen
Funktion und Wirkung

Tribologie

Reibung, Reibungsarten, Reibungszustände
Schmierstoffe, Schmierungsarten
Verschleiß, Korrosion
Schadensbilder

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Berechnungsbeispiele

Zahnrad-, Riemen- oder Kettengetriebe
Projektieren und rechnerisch detaillieren

Wellenkupplungen und -bremsen

Erforderliche Kupplungsgrößen ermitteln,
Bremsmomente und –zeit berechnen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Ein in Projekten organisierter Unterricht kann das methodische Konzept für eine offene Unterrichtsgestaltung bilden. Gruppenarbeit als Arbeitsform bietet sich hier an.

Mit der analytischen Durchdringung der Funktionseinheiten bekommen die Schülerinnen und Schüler auf der Grundlage der vorausgegangenen Kursinhalte Einsichten in Technikprinzipien. Auf diese Weise lernen sie, Technik in ihrer Struktur zu erkennen. Technik wird für sie überschaubar, transparent, fassbar und folglich beeinflussbar bzw. steuerbar.

Querverweise

Technologie: Konstruktionselemente des Maschinenbaus

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Werkstoffe, Schmierstoffe, Korrosion

eGK 12.1**Werkstoffe****Begründung**

Dieser ergänzende Grundkurs liegt verpflichtend im ersten Halbjahr der Qualifikationsphase. Im Leistungskurs Dimensionierung von Bauteilen / Werkstoffe wird auf die hier erworbenen Kenntnisse zurückgegriffen.

Die bereits in der Einführungsphase in Technologie behandelten Themen wie Werkstoffnormung und Werkstoffprüfung werden erneut aufgegriffen, verstärkt theoretisch betrachtet und vertieft.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Werkstoffe

Werkstoffeigenschaften (technologisch, physikalisch, chemisch, mechanisch)
Gitter- und Kristallaufbau
Bindungsarten

Legierung

Abkühlungs- und Erwärmungskurve eines reinen Metalls
Kristallisation in Abhängigkeit von der Abkühlgeschwindigkeit
Zustandsdiagramme von Zweistoffsystemen, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm (Fe-Fe₃C)
Gefügeeigenschaften

Ändern von Stoffeigenschaften

Härten
Anlassen, Vergüten
Glühverfahren

Werkstoffprüfung

Zugversuch
Härteangaben - Härteprüfung
Kerbschlagbiegeversuch
Zerstörungsfreie Prüfverfahren

Kunststoffe

Aufbau
Eigenschaften
Verwendung

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Schneidstoffe

Werkzeugstähle, Hartmetalle – Sintertechnik, Schneidkeramik, polykristalline Schneidstoffe

Anwendungsbeispiele

Werkstoffauswahl im Automobilbau und in der Kälte- und Wärmetechnik

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Es sollen Laborübungen durchgeführt werden, die mit den anzufertigenden Labor- und Prüfberichten die Grundlage für die spätere Laborarbeit an der Hochschule liefern.

Für diese Arbeiten bieten sich Gruppenarbeiten sowie Stationsverfahren in Verbindung mit Literatur- und Internetrecherchen an.

Querverweise

Technikwissenschaft: Grundtechniken maschineller Werkstoffbearbeitung / Werkstoffe
Dimensionierung von Bauteilen / Werkstoffen

Chemie: Kohlenstoffchemie

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Energie- und Stoffeinsatz beim Legieren und Ändern der Stoffeigenschaft, Schonung der Ressourcen, Kunststoffe

4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)

LK 13.1

Automatisierungstechnik

Begründung

Der Bedeutung dieses Sachgebietes folgend ist der Kurs Automatisierungstechnik noch im Zentrum des Curriculums angeordnet.

Grundlegende Inhalte sind bereits behandelt, den Schülerinnen und Schülern bekannt und bilden als Basis- bzw. Ankerwissen die notwendigen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Kursarbeit.

Der Inhaltstichte, -breite- und -tiefe Rechnung tragend sind diesem Kurs ergänzende und korrespondierende Inhalte (Schaltelemente, Sensoren und Aktoren) im Grundkurs 12.2 zugeordnet. Mit der Behandlung dieser Grundkursinhalte wird einerseits die Konzentration aller Beteiligten auf die Fachspezifika des Leistungskurses gelenkt, andererseits sind Redundanzen, die sich durch die Inhaltsverknüpfungen zwischen Grund- und Leistungskurs ergeben, gewünscht und für den Lernprozess der Kursteilnehmer von Vorteil.

Die unterrichtliche Behandlung der Schaltelemente, Sensoren und Aktoren im angesprochenen Grundkurs 12.2 wird für den Kurs Automatisierungstechnik also instrumentell genutzt und wirkt so in doppelter Weise fachqualifizierend.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Automatisierungssysteme

Funktionszusammenhänge der C-Technologien

Steuerungstechnik

Analog-, Binär- und Digitalsteuerungen
Grundverknüpfungen über logische Bausteine
Programmsteuerungen
Sequentielle Steuerungen

digitale Speicher und Codierung

Speicherarten und Codes

Speicherprogrammierbare Steuerung / SPS

Aufbau und Funktionsweise einer SPS
Programmierung und Optimierung
Simulation am PC und praktische Realisierung

Regelungstechnik

Regelkreis
Regelung von P- und I-Strecken

Robotik

Aufbau und Funktion
Programmierungsarten

Fakultative Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

CNC-Steuerungen

Antriebe, Wegmesssysteme, Vorteile der CNC-Fertigung

DNC / CIM

Industrielle Fertigung und Montage, Globalisierungseffekte

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Ein in kleineren Projekten organisierter Unterricht kann das methodische Konzept für eine offene Unterrichtsgestaltung bilden. Gruppenarbeit als Arbeitsform bietet sich hier an. Die neu zu lernenden Gegenstände sind nicht unmittelbar in der Natur gegeben, deshalb sind Laborübungen unabdingbar. Die Anwendung von Standard- bzw. Simulationssoftware erleichtert den Lernprozess. Selbstständige Analyse von Problemstellungen und Präsentation von Lösungen sollen realisiert werden.

Querverweise

Technologie: Konstruktionselemente des Maschinenbaus

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
CNC / DNC / CIM, Operationen in SPS-Programmen

LK 13.2

Konstruktiver Maschinenbau

Begründung

Der Leistungskurs „Konstruktiver Maschinenbau“ greift auf die bisher vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten zurück und verknüpft diese letztlich in projektorientierten Aufgabenstellungen.

Zunächst wird der Konstruktionsprozess an einem einfachen Beispiel analysiert. Mögliche Objekte können eine Spann- bzw. Bohrvorrichtung, ein Getriebe, eine Welle oder ein Ventil sein. Es ist durchaus angebracht, dass einfache technische Geräte durch Nacherfindungen konstruiert werden. Dabei geht es um den Ablauf, die Methoden und die Bewertungskriterien. Die Lernenden müssen zur Dimensionierung und Berechnung von Bauteilen (12.1) in der Lage sein, Kenntnisse über Konstruktionselemente des Maschinenbaus (12.2) anzuwenden und die einzelnen Arbeits- und Lösungsschritte sachlogisch zu reflektieren. Die Arbeitsergebnisse sind entsprechend zu dokumentieren.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Der Konstruktionsprozess

Ziele und Aufgaben
 Ablauf im Konstruktionsprozess
 Arbeitsschritte des methodischen Konstruierens
 Kriterien für die Bewertung und Beurteilung von Konstruktionen (funktions-, beanspruchungs-, montage- bzw. demontagegerechte Konstruktionen), Wirtschaftlichkeit, Betriebssicherheit und Umweltverträglichkeit

Methoden im Konstruktionsprozess

Analyse analoger technischer Systeme
 Literatur- und Patentrechtliche Recherche – Internet
 Eigene kreative Lösungsansätze

funktionsgerecht konstruieren und fertigungsgerecht gestalten

Beanspruchungen – Festigkeitsnachweise
 Maße, Toleranzen und Passungen, Oberflächen, Form- und Lagetoleranzen
 Werkstoffe
 Fertigungsverfahren
 Montageanweisungen

Dokumentation

Zusammenbauzeichnung
 Stücklisten

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

CIM-Technologie

Einfluss der CIM-Technik auf den Konstruktionsprozess

Produktbewertung

Entwicklungs- und Lebensdauerzyklen von Produkten
 Versagensanalyse von Konstruktionen auch unter Berücksichtigung korrosiver und dynamischer Einflussfaktoren

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Für das Bewältigen einfacher Konstruktionsaufgaben, unter Anwendung von Konstruktionskriterien setzen sich die Lernenden mit verschiedenen Lösungsstrategien sowie Konstruktionsmethoden auseinander. Dies ermöglicht den komplexen Arbeitsablauf des Konstruierens in kleinen Schritten nachzuvollziehen und die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten selbstständig und kreativ anzuwenden. Durch bewusstes Selbststudium der einschlägigen Fachliteratur und den gezielten, planvollen Interneteinsatz soll die Entwicklung funktionstüchtiger technischer Systeme praxisgerecht unterstützt werden.

Die Konstruktionszeichnungen sind manuell, aber auch mittels CAD-Technik zu erstellen.

CAD-Darstellungen sollen überwiegen. Bei der manuellen Darstellung sind auch Handskizzen, wie sie in der Praxis zur raschen Erläuterung spezifischer Inhalte üblich sind, gefordert.

Für einfache Fräs- oder Drehteile sind CNC-Programme zu erstellen. Damit wird eine sinnvolle Verknüpfung zu dem Technologiekurs CNC-Technik hergestellt.

Querverweise

Technikwissenschaft: Dimensionierung von Bauteilen / Werkstoffe

Technologie: Konstruktionselemente des Maschinenbaus, Qualitätsmanagement, CNC-Technik

Technisches Zeichnen: Technische Kommunikation II (CAD)

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: ressourcenschonend konstruieren

Informationstechnische- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung: Internetrecherchen, CAD

Teil A Grundlegung für das Fach Technologie – Schwerpunkt Maschinenbau

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Technikwissenschaft und Technologie sind die beiden Fächer des berufsbezogenen Unterrichts in der Fachrichtung Technik des Beruflichen Gymnasiums. Technologie unterstützt dabei das Kernfach Technikwissenschaft. Während Technikwissenschaft mehr wissenschaftspropädeutische und systematische Fragestellungen aufgreift, geht es im Fach Technologie um Anwendungen und Praxisbezug. Werkstatt- und Laborübungen stehen im Mittelpunkt dieses Faches und verhelfen damit den Lernenden zu einem tieferen Einblick in die Arbeitswelt des Maschinenbaus.

Auf Möglichkeiten der Umsetzung der besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben in den einzelnen Aufgabengebieten gemäß § 6, Abs. 4 HSchG wird in einem eigenen Abschnitt gesondert hingewiesen.

Der Unterricht im Fach Technologie – Schwerpunkt Maschinenbau des beruflichen Gymnasiums muss dazu führen, dass die im entsprechenden Abschlussprofil formulierten Anforderungen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden können

2 Didaktische und methodische Grundlagen

Bei den einzelnen Unterrichtsinhalten sind die jeweils notwendigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften über den Arbeitsschutz den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln. Den Schülerinnen und Schülern ist ein Informationsblatt über die jeweils notwendigen Sicherheitsbestimmungen auszuhändigen.

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit fachspezifischen Denk- und Arbeitsweisen vertraut gemacht werden. Dazu gehört insbesondere die Vermittlung technologischer Zusammenhänge, die Vermittlung technischer Fertigkeiten in Labor und Werkstatt sowie die Vermittlung von Aspekten der Berufs- und Arbeitswelt.

Der Unterricht soll so gestaltet werden, dass Selbstständigkeit, Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler gefördert werden.

Selbstständigkeit der Lernenden kann durch Versuchsbeschreibungen und Versuchsauswertungen, arbeitstechnische und labortechnische Leistungen, Projektunterricht, Protokolle, schriftliche Ausarbeitungen, Referate, Interpretationen von Fachtexten, Recherchen im Internet und Anwendung von Standard- bzw. Simulationssoftware gefördert werden.

Kooperationsbereitschaft kann durch arbeitsteiligen Gruppenunterricht und durch das Unterrichtsgespräch gefördert werden.

Kommunikationsfähigkeit zeigt sich, wenn die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Gedankengänge aufzunehmen, auf sie einzugehen und ihre eigenen Gedanken klar zu gliedern und auszudrücken, die Fachsprache angemessen zu verwenden und die Argumentation durch Darstellungstechniken zu unterstützen.

Das Verstehen technischer Zusammenhänge und das Üben fachspezifischer Denk- und Arbeitsweisen haben Vorrang vor dem Aneignen bloßer technischer Einzelfakten.

Vor- und nachbereitete Betriebserkundungen können die Anschauung und das Verständnis technischer Zusammenhänge fördern.

3 Umgang mit dem Lehrplan

Der Lehrplan ist in verbindliche und fakultative Unterrichtsinhalte gegliedert. Die verbindlichen Unterrichtsinhalte füllen zwei Drittel des Stundenansatzes aus, die fakultativen Unterrichtsinhalte ein Drittel.

Die fakultativen Unterrichtsinhalte geben Anregungen für eine vertiefte Weiterführung der Lehrplankonzeption.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil

1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansatz

	Kursthemen	Stundenansatz
11.1	Werkstoffbearbeitung - Grundfertigkeiten	80
11.2	Grundtechniken maschineller Werkstoffbearbeitung / Werkstoffe	80
GK 12.1	Energie- und Antriebstechnik	60
GK 12.2	Konstruktionselemente des Maschinenbaus	60
GK 13.1	Qualitätsmanagement	60
GK 13.2	CNC-Technik	60

2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)

11.1

Werkstoffbearbeitung - Grundfertigkeiten

Begründung

Bei den einzelnen Unterrichtsinhalten sind die jeweils notwendigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften über den Arbeitsschutz den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln.

Dieser Technologiekurs steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Kursen Technische Kommunikation I und Technikgrundlagen I aus dem Kurshalbjahr 11.1. Es ist auf eine intensive Verschränkung hinzuarbeiten.

Es ist darauf zu achten, dass die elektrotechnischen Grundfertigkeiten nicht vernachlässigt werden, deshalb ist mindestens ein Viertel der vorhandenen Zeit für den Inhalt „Elektrische Geräte“ zu verwenden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Arbeitssicherheit und Umweltschutz

Werkstattordnung, Maßnahmen der Unfallverhütung und ersten Hilfe, Hilfsstoffe und Abfallbeseitigung
Unfallverhütungsvorschriften (UVV)
Vorgeschriebene Schutzkleidung

Prüfen, Messen und Anreißen

Haarlineal, Winkel und Formlehren, Stahlmaßstab, Messschieber, Messschraube, Universalwinkelmesser, Anreißwerkzeuge

Arbeitsplanung und Bearbeitung von Werkstoffen zur Formgebung

Gesamtzeichnungen, Teilzeichnungen, Werkstoffnormung, Arbeitsplan, Prüf- und Messmittel, Meißeln, Sägen, Feilen, Bohren, Senken, Reiben, Gewindeschneiden, Arbeitsergebnis bewerten

Stoffschlüssige Verbindungen

Löt-, Klebe- und Schweißverbindungen

Elektrische Geräte

Arbeitssicherheit und Umweltschutz
Zeichnungen, Schaltpläne, Verdrahtungspläne, Anordnungspläne
Funktionsbeschreibungen
elektrische und elektromechanische Bauelemente
leitende oder isolierende Verbindungstechniken
Messen und Prüfen, Fehleranalyse, Fehlerbehebung, Protokoll

Fakultative Unterrichtsinhalte

einfache elektrische Schaltungen

Projektaufgaben

Stichworte und Hinweise

Gefahren der Elektrizität, Sicherheitsvorkehrungen

Planen, Aufbauen und Kontrollieren

Messen elektrischer Größen

Herstellen einfacher mechanischer Bauteile nach Zeichnungen

überschlägige Ermittlung von Fertigungskosten

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Projekt- bzw. handlungsorientierter Unterricht ist zu bevorzugen, wobei durchaus Unterweisungsphasen eingebunden werden sollen. Es empfiehlt sich, die Fertigkeiten an zu erstellenden Bauteilen für ein technisches Projekt zu üben und anzuwenden. Die Schwerpunktsetzung für die Anwendung bestimmter Fertigungstechniken hängt deshalb von den herzustellenden Werkstücken ab.

Querverweise

Technikwissenschaft: Technikgrundlagen I

Technisches Zeichnen: Technische Kommunikation I

Politik und Wirtschaft: Überschlägige Ermittlung der Kosten

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Hilfsstoffe und Abfallbeseitigung

Rechtserziehung: Unfallverhütungsvorschriften (UVV)

Gesundheitserziehung: Gefahren der Elektrizität, Sicherheitsvorkehrungen, Erste Hilfe, Schutzkleidung

11.2 Grundtechniken maschineller Werkstoffbearbeitung / Werkstoffe

Begründung

Bei den einzelnen Unterrichtsinhalten sind die jeweils notwendigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften sowie die Vorschriften über den Arbeitsschutz den Schülerinnen und Schülern zu vermitteln.

Der Technologiekurs Grundtechniken maschineller Werkstoffbearbeitung / Werkstoffe steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Kursen Technische Kommunikation I (11.1) und Technikgrundlagen II (11.2). Aus diesem Grund ist auf eine enge Verzahnung hinzuwirken.

Betont wird, dass das Sachgebiet Werkstoffprüfung in diesem Kurs integraler Bestandteil ist und, einem ganzheitlichen Ansatz entsprechend, in konkrete Fertigungsaufträge und deren Abwicklung eingebunden ist. Aus diesem Grunde sollte der Unterricht für diesen Kurs personell gebunden und in der Verantwortung von nur einer Lehrkraft liegen. Nur so können Theorie und Praxis ein fachliches Kontinuum bilden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Arbeitssicherheit und Umweltschutz

Werkstattordnung, Maßnahmen der Unfallverhütung und ersten Hilfe, Hilfsstoffe und Abfallbeseitigung
Unfallverhütungsvorschriften (UVV), Sicherheitsbestimmungen an laufenden Maschinen (Dreh-, Fräs- und Bohrmaschinen)
Vorgeschriebene Schutzkleidung

Fertigung ebener Flächen

Aufbau und Funktion der Fräsmaschine
Fräswerkzeuge und Spannmittel
Arbeitsplanung
Fertigung, Kontrolle

Fertigung rotationssymmetrischer Bauteile

Aufbau und Funktion der Drehmaschine
Drehwerkzeuge und –verfahren, Spannmittel
Arbeitsplanung
Fertigung, Kontrolle

Projektaufgaben

Fertigung planen, kontrollieren und bewerten einfache Vorrichtungen, Geräte, mechanische Bauteile nach Zeichnungen herstellen

Werkstoffprüfung

Werkstattprüfverfahren, Zugversuch, Härteprüfungen

Fakultative Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Ultraschallprüfung, Prüfung mit Röntgenstrahlen, Metallografische Untersuchungen

Werkstücke prüfen

Form- und Lageprüfung
Koordinatenmessgeräte

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Die Lernenden sollen möglichst selbstständig die entsprechenden Fertigungsaufgaben planen, durchführen, ggf. korrigieren und bewerten. So verbindet sich dann Fachkompetenz mit entsprechender Sozial- und Methodenkompetenz zur beruflichen Handlungskompetenz. Entwickelt werden diese am ehesten durch handlungs- bzw. projektorientierten Unterricht.

Querverweise

Technikwissenschaft: Technikgrundlagen II

Technisches Zeichnen: Technische Kommunikation I

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Hilfsstoffe und Abfallbeseitigung

Rechtserziehung: Unfallverhütungsvorschriften (UVV)

Gesundheitserziehung: Sicherheitsbestimmungen an laufenden Maschinen, Erste Hilfe, Schutzkleidung

3 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 12)

GK 12.1

Energie- und Antriebstechnik

Begründung

Neue Energieumsetzungsverfahren und zukunftsorientierte Antriebstechniken sind hier im Wesentlichen inhaltsbestimmend. Das exemplarische Prinzip schlägt die Brücke zwischen Stofffülle und notwendiger Aktualität.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Wind

Energie
Leistungsdichte
Corioliskraft

Energieproduktion

Weibull-Verteilung
Betzches Gesetz
Leistung

Funktion einer Windkraftanlage (WKA)

Funktionseinheiten
Aerodynamik
Leistungsregelung

Wirtschaftlichkeit

Kosten-Nutzen-Relation, Betrieb und Wartung
Subventionspolitik

Alternative Antriebe im Automobilbau

Systemalternativen
Heiße Verbrennung (H₂-Tank – Verbrennungsmotor), System, Bauteile
Kalte Verbrennung (H₂-Tank – BZ - E-Motor),
(Methanoltank - Reformier - BZ)

Brennstoffzelle

Aufbau und Funktion einer Direkt-Methanol-Brennstoffzelle (DMFC)
Aufbau und Funktion einer Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle (PMFC)
Stacks
Betrieb, Leistung und Wirkungsgrad

Fakultative Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Fertigung - Windkraftanlage

Gondel, Rotorblätter, Türme
Statik, Festigkeit
Werkstoffe, Materialprüfung

Umweltbilanz ausgewählter Energie- und Antriebstechniken

Wirkung, Ressourcen, Emissionen
Politik, Landschaft

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Demonstrationsexperimente, Präsentationen mit Filmmaterial, Unterrichtssoftware und Exkursionen. Ergänzende, verbindende und rahmengebende Inhalte sind in den Fächern Physik, Chemie und den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern wünschenswert.

Querverweise

Technikwissenschaft: Dimensionierung von Bauteilen/Werkstoffe Technikgrundlagen I und II

Politik und Wirtschaft: Wirtschaftlichkeit, Subventionspolitik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Energieumsetzungsverfahren

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
Präsentationen und Anwendung von Unterrichtssoftware

GK 12.2**Konstruktionselemente des Maschinenbaus****Begründung**

Die klassischen Maschinenelemente werden hier durch Elemente und Baueinheiten der Mechanik, Pneumatik, Hydraulik sowie Elektrik, wie sie als modulare Bausteine des modernen Maschinenbaus verwendet werden, ergänzt.

Inhaltlich ist dieser Kurs den Leistungskursen „Funktionseinheiten zur Energieübertragung“, „Automatisierungstechnik sowie Konstruktiver Maschinenbau“ zugeordnet.

Um technische Apparaturen, Aggregate oder Maschinen in ihrer Komplexität zu verstehen, sollen die Schülerinnen und Schüler das logische und sinnvolle Zusammenwirken wichtiger Elemente / Maschinenelemente kennen- und verstehen lernen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Verbindungselemente

Form-, kraft- und stoffschlüssige Verbindungselemente, Elemente zum Verbinden von Welle und Nabe

Lagerungs- und Übertragungselemente

Gleit- und Wälzlager sowie deren Befestigungs- und Dichtungselemente
Achsen, Wellen und Zapfen
Riemenscheiben, Zahnräder

Elemente zur Fortleitung von Flüssigkeiten und Gasen

Leitungen und Zubehörteile
Ventile, Schieber, Hähne

elektrische Bauelemente

Funktion, Schaltzeichen und Anwendung von Schaltern

Sensoren

analoge, binäre und digitale Sensoren (besonders Wege-, Winkel- und Abstandssensoren)
Geschwindigkeitssensoren, Sensoren für Kräfte, Drehmomente und Drücke

Aktoren und ihre Ansteuerung

Darstellung, Funktion, Wirkung und Einsatz von pneumatischen, hydraulischen und elektrischen Aktoren

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

kleinere Projektaufgaben

Elemente komplexerer mechanischer, elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Systeme analysieren

Industrieroboter

Bauarten, Komponenten, Antriebe

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Referate, Präsentationen, Simulationssoftware.

Nicht die detaillierte Berechnung einzelner Elemente (zum Beispiel Zahnradberechnungen) steht hier im Vordergrund, sondern das Wissen über Art, Aufbau, Funktion und Anwendung.

Zur Bearbeitung der vorgegebenen Lerninhalte sollen computergestützte Lösungen als Hilfsmittel einbezogen werden.

Querverweise

Technikwissenschaft: Funktionseinheiten zur Energieübertragung, Automatisierungstechnik, Konstruktiver Maschinenbau

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
Schülerpräsentationen, elektrische, hydraulische und pneumatische Schaltpläne lesen

4 Qualifikationsphase (Jahrgangsstufe 13)

GK 13.1

Qualitätsmanagement

Begründung

In diesem Kurs werden sowohl die technischen als auch die organisatorischen Einflussgrößen auf die Qualität des industriellen Prozesses betrachtet.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Grundlagen

Stichworte und Hinweise

Qualität und Qualitätsmanagement
Fehlerentstehung, Fehlerbehebung, Fehlervermeidung
Regelkreise der Qualitätssicherung
Online-Qualitätssicherung und Offline-Qualitätsmanagement
Industrieller Prozess

statistische Prozesskontrolle (SPC)

Maschinenfähigkeitsuntersuchung
Prozessfähigkeitsuntersuchung
Statistische Berechnung von Ausschussquoten
Qualitätsregelkarten

Fehlermöglichkeiten- und Einflussanalyse (FMEA)

Zielsetzung und Verortung im Unternehmen
Ablauf der Konstruktions-FMEA
Ablauf der Prozess-FMEA

Fakultative Unterrichtsinhalte

Weitere Methoden zur Prozessqualitätssteigerung

Stichworte und Hinweise

Deming-Methode
Juran-Methode
Taguchi-Philosophie

Simulationsaufgaben

Qualitätslenkung
statistische Prozesslenkung

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Referate, Präsentationen

Das umfassende Gebiet des Qualitätsmanagements wird vermittelt, indem exemplarisch auf bereits behandelte Themengebiete wie Prüftechnik, Tabellenkalkulation etc. zurückgegriffen wird.

Querverweise

Technikwissenschaft: Technikgrundlagen I und II, Konstruktiver Maschinenbau

Mathematik: Stochastik

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
Statistik, Simulationsaufgabe

GK 13.2**CNC-Technik****Begründung**

Dieser Kurs ist in enger Verbindung mit dem Leistungskurs „Konstruktiver Maschinenbau“ (13.2) zu sehen. Ziel des Kurses ist es fertigungsrelevante Konsequenzen von Konstruktionen deutlich zu machen.

Um die Haupteinsatzgebiete von CNC-Maschinen zu erfassen, soll der Unterricht im Bereich Fräs- oder Drehtechnik stattfinden. Als verknüpfende Punkte zu bereits behandelten Gebieten können optional Drehmoment- und Leistungsverlauf des Hauptantriebes, maximale Zerspanungsleistung und die Maschinenabnahme nach DIN behandelt werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Grundlagen der CNC-Technik

Aufbau einer CNC-Maschine
 Betriebsarten der Maschine
 Nullpunktverschiebungen
 Werkzeugvermessungen

Programmierung und Fertigung

Arbeitsplanung nach Zeichnungsvorgabe durchführen
 Programme
 Programmsimulation am PC
 Programmoptimierung
 erweiterte Programmstrukturen (Zyklusprogrammierung und Unterprogrammtechnik)

System Mensch-Maschine

Gesellschaftliche Auswirkungen der C-Technologien
 Grenzen der CIM

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

CAD / CAM

Fräs- oder Drehteil konstruieren und auf CNC-Maschine fertigen / CAQ

Fertigungseinrichtungen

Handhabungseinrichtungen
 Automatisierungsstufen
 Flexibilität und Produktivität

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen, Simulationen, Werkstattunterricht – Fertigung, Demonstration und Optimierung erstellter Programme

Die zu erwerbenden Programmierkenntnisse und das Wissen über den Aufbau der Maschine sind notwendig, um fundierte Aussagen zu Fertigungsaufgaben treffen zu können.

Querverweise

Technikwissenschaft: Konstruktiver Maschinenbau

Politik und Wirtschaft: Flexibilität und Produktivität

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
Zeichnungen lesen, Simulationssoftware, Programmierung

Teil A Grundlegung für das Fach Technisches Zeichnen – Schwerpunkt Maschinenbau

1 Aufgaben und Ziele des Faches

Mittels technischer Zeichnungen werden technische Systeme dargestellt. Die technische Zeichnung ist als die spezifische Sprache der Technik anzusehen und somit das wichtigste Kommunikationsmittel. In den Folgekursen der Einführungs- und Qualifikationsphase sind die Inhalte der technischen Kommunikation notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche Bewältigung der anderen Fachdisziplinen.

Auf Möglichkeiten der Umsetzung der besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben in den einzelnen Aufgabengebieten gemäß § 6, Abs. 4 HSchG wird in einem eigenen Abschnitt gesondert hingewiesen.

Der Unterricht im Fach Technisches Zeichnen –Schwerpunkt Maschinenbau des beruflichen Gymnasiums muss dazu führen, dass die im entsprechenden Abschlussprofil formulierten Anforderungen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden können

2 Didaktische und methodische Grundlagen

Im Fach Technisches Zeichnen sollen selbstständig technische Informationen gesammelt und normgerecht unter Berücksichtigung funktions- und produktionstechnischer Gesichtspunkte ausgewertet sowie genutzt werden. Diese Grundintention bestimmt den Methoden- und Medieneinsatz im Unterricht. Als Kommunikationsmittel sind Beispiele aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik sowie punktuell der Pneumatik bzw. Hydraulik einzusetzen. Auf die Bedeutung der Fachsprache und deren Entwicklung wird an dieser Stelle besonders hingewiesen.

3 Umgang mit dem Lehrplan

Der Lehrplan ist in verbindliche und fakultative Unterrichtsinhalte gegliedert. Die verbindlichen Unterrichtsinhalte füllen zwei Drittel des Stundenansatzes aus, die fakultativen Unterrichtsinhalte ein Drittel. Die fakultativen Unterrichtsinhalte geben Anregungen für eine vertiefte Weiterführung der Lehrplankonzeption.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil

1 Übersicht der Kursthemen und Stundenansatz

	Kursthemen	Stundenansatz
11.1	Technische Kommunikation I	40
11.2	Technische Kommunikation II	40

2 Einführungsphase (Jahrgangsstufe 11)

11.1

Technische Kommunikation I

Begründung

Mittels technischer Zeichnungen werden technische Systeme dargestellt. Die technische Zeichnung ist als die spezifische Sprache der Technik anzusehen und somit das wichtigste Kommunikationsmittel. In den Folgekursen der Einführungs- und Qualifizierungsphase sind die Inhalte der technischen Kommunikation notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche Bewältigung der anderen Fachdisziplinen. Eine sehr enge Verzahnung ist insbesondere mit den Kursen „Technikgrundlagen I“ sowie „Werkstoffbearbeitung – Grundfertigkeiten“ (11.1) sowie mit den Kursen des Kurshalbjahres 11.2 herzustellen. Als Kommunikationsmittel sind Beispiele aus dem Maschinenbau, der Elektrotechnik sowie punktuell der Pneumatik bzw. Hydraulik einzusetzen. Auf die Bedeutung der Fachsprache und deren Entwicklung wird an dieser Stelle besonders hingewiesen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Kommunikationsmittel

technische Unterlagen
grafische Darstellungen
technische Zeichnungen, Projektions- und Explosionszeichnungen
Elektrotechnische Diagramme

Lesen von Teil- und Gesamtzeichnungen und Schaltplänen

Papierformate, Blattgrößen, Schriftfelder
Konturen, Maße, Toleranzen
Gesamtzeichnungen, Stücklisten, Normteile, Einzelteile herauszeichnen
Funktions- und Montagebeschreibungen
elektrische, pneumatische und hydraulische Betriebsmittel
technische Zeichnungen und Skizzen erstellen
prismatische und rotationssymmetrische Bauteile
Schnittdarstellungen
Gewindedarstellung
Gesamtzeichnung aus Einzelteilen erstellen

elektrotechnische Schaltpläne und Platinen

Schaltpläne und Funktionsabläufe lesen

Fakultative Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Besonderheiten der Darstellung

Langlöcher, Lochkreise, Freistiche, Zentrierbohrungen, Toleranzangaben, Oberflächenbeschaffenheit, Form- und Lagetoleranzen

Interpretation von Kommunikationsmitteln

technische Unterlagen, grafische Darstellungen, technische Zeichnungen
Schalt- und Arbeitspläne, Funktionsabläufe

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Der Kursschwerpunkt ist das Lesen von technischen Zeichnungen bzw. technischen Dokumentationen. Dabei sollen selbstständig technische Informationen gesammelt und normgerecht unter Berücksichtigung funktions- und produktionstechnischer Gesichtspunkte ausgewertet sowie genutzt werden. Diese Grundintention bestimmt den Methoden- und Medieneinsatz im Unterricht. Das Anfertigen von technischen Zeichnungen und Dokumentationen wird dem Lesen deutlich unterstellt.

Querverweise

Technikwissenschaft: Technikgrundlagen I

Technologie: Werkstoffbearbeitung - Grundfertigkeiten

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
Lesen und Erstellen von technischen Zeichnungen, Interpretation von technischen Unterlagen, Präsentationen

11.2

Technische Kommunikation II

Begründung

Schwerpunkt des Kurses ist die Grundlagenvermittlung der CAD-Technik. Zielorientiert sollen hierzu die Inhalte aus der Einführungsphase (11.1) aufgegriffen, angewendet und gefestigt werden. So kann ein für die Schülerinnen und Schüler einfacher Übergang von der manuellen zur computerunterstützten Zeichentechnik gelingen.

Die Lernenden sollen die Fähigkeiten und Fertigkeiten erlangen, mit geeigneten CAD-Programmen einfache Konstruktionsaufgaben zu entwickeln und auszuwerten. Die Vermittlung der Fachsystematik darf jedoch im Verlauf dieses Kurshalbjahres nicht vernachlässigt werden. Der Einsatz von entsprechenden Anleitungen, die Bereitstellung von Handbüchern und Aufgabenstellungen in Form von kleineren Projekten entspricht der beschriebenen Intention.

Der Unterricht soll in geeigneten Computerräumen in Gruppen durchgeführt werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

funktioneller Aufbau eines CAD-Arbeitsplatzes

Hard- und Softwarekomponenten

Konstruktionen mit CAD-Programmen – 2D-CAD-System

Benutzeroberfläche der Software
zweidimensionale Flächenmodelle, Erzeugung der Objektgeometrie, Maßeintragung, Toleranzen
Manipulation an Zeichnungselementen
Technik der Symbole und Makros
Teil- und Gesamtzeichnungen, Stücklistenverwaltung

3D-CAD-System

einfache rotationssymmetrische Bauteile

Fakultative Unterrichtsinhalte**Stichworte und Hinweise**

Projektaufgabe

Bohr- oder Fräsvorrichtung, Spannmittel, Schneidwerkzeug
Hebe- und Fördertechnik

Bedeutung von CAD für die rechnerintegrierte Fertigung CAD / CAM (CIM)

CAD-Zeichnung – CNC – Bauteil - CAQ

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler / Hinweise und Erläuterungen

Laborübungen

Das Zeichnen bestimmt den Unterricht im Kurshalbjahr 11.2 von Beginn an. Wegen demotivierender Wirkung ist auf zeitraubende, theoretisierende Vorbetrachtungen und eine lange Einweisung im Zusammenhang mit Hard- und Software zu verzichten.

Querverweise

Technikwissenschaft: Technikgrundlagen II

Technologie: Grundtechniken maschineller Werkstoffbearbeitung / Werkstoffe

Technisches Zeichnen: Technische Kommunikation I

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6, Abs. 4 HSchG)

Informationstechnische und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:
Softwareanwendung (CAD), Datentransfer (CAD / CAM)

Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase

Oberstes Ziel des Unterrichtes im Fach Technikwissenschaft – Schwerpunkt Maschinenbau – ist die Ausbildung der Handlungskompetenz, die sich in der Fach-, Personal- und Sozialkompetenz entfaltet, wobei Methoden- und Lernkompetenz aus der ausgewogenen Entwicklung dieser drei Dimensionen dann erwachsen. Die Schülerinnen und Schüler sollen zur aktiven Teilnahme am gesellschaftlichen Leben befähigt werden. Eine zentrale Bedeutung kommt der Studierfähigkeit zu, die sich aber nicht auf das Fach Maschinenbau beschränken soll.

Allgemeine Ziele

Verantwortungsbewusstes und zielgerichtetes Anwenden der maschinenbautechnischen Erkenntnisse im arbeitsteiligen, gesellschaftlichen Produktions- und Reproduktionsprozess
Einsicht in die Maschinenbautechnik und deren Beiträge zur Entwicklung von Wissenschaft und Gesellschaft
Chancen, Risiken und Folgen von Technik auf die Lebens- und Arbeitswelt sowie die Umwelt
Fähigkeit zu selbstständigem Arbeiten, zu sachbezogener Kommunikation und zur Kooperation auf der Grundlage fundierter naturwissenschaftlicher Kenntnisse
Ressourcen unter Beachtung der naturwissenschaftlichen Prinzipien durch die Maschinenbautechnik dem Menschen verantwortungsvoll und umweltschonend nutzbar machen

Fachspezifische Ziele, Kenntnisse und Fähigkeiten

Stoff-, Energie- und Informationsumsetzung in technischen Systemen verstehen
technische Prozesse des Speicherns, Umwandeln und Transportierens erklären
technische Problemlösungen entwickeln und angeben
Lösungsverfahren bewerten und optimieren
technische Unterlagen erstellen und auswerten
Fertigungsprozesse unter Einbeziehung der Prüftechnik und Werkstofftechnik beherrschen
Konstruktionsaufgaben bewältigen und dabei die Statik und Festigkeitslehre sowie die C-Technologien sachgerecht anwenden
Automatisierungsprozesse beherrschen
mit technischen Geräten, Maschinen, Anlagen, Hard- und Software umgehen und die Zusammenhänge verstehen
Ergebnisse unter Anwendung der Fachsprache verständlich verbalisieren, im Zusammenhang darstellen und adressatenbezogen präsentieren

Methoden

Vorgänge und Objekte unter naturwissenschaftlichen Aspekten beobachten und beschreiben
Messungen durchführen, Versuchsprotokolle erstellen und Messdaten auswerten
Größen- und Einheitengleichungen entwickeln und anwenden
Wissenschaftliche Erkenntnisse und algorithmische / mathematische Verfahren anwenden
Hypothesen begründet aufstellen und Methoden zur Überprüfung angeben
Arbeits- und Informationstechniken (einschließlich des Internets) beherrschen
grundsätzliche Eigenschaften von Modellen, Veränderungen und Entwicklungen aufzeigen
Simulation von Modellen am Computer durchführen
Synthese und Analyse von komplexen Systemen realisieren