



Lehrplan

für die Sekundarstufe II
Fachgymnasium



Maschinenbautechnik

Herausgeber:

2002 - Ministerium für Bildung, Wissenschaft,
Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein
Brunswiker Straße 16-22
24105 Kiel
Lehrpläne im Internet: <http://lehrplan.lernnetz.de>

Druck und Vertrieb:

Glückstädter Werkstätten
Stadtstraße 36
25348 Glückstadt
Telefon (0 41 24) 6 07-0
Telefax (0 41 24) 6 07-1 88

Einführung

Die Lehrpläne für die Sekundarstufe II (Gymnasium, Gesamtschule, Fachgymnasium) gliedern sich - wie die Lehrpläne für die Sekundarstufe I - in zwei aufeinander bezogene Teile: die Grundlagen und die Fachlichen Konkretionen.

I. Grundlagen

Der Grundlagenteil beschreibt das allen Fächern gemeinsame Konzept des Lernens und die aus ihm folgenden Grundsätze der Unterrichtsgestaltung und der Leistungsbewertung.

II. Fachliche Konkretionen

Im Mittelpunkt dieses zweiten Teils stehen die Aufgaben und Anforderungen, die sich aus dem Konzept des Lernens für den jeweiligen Fachunterricht ergeben.

Die im ersten Teil dargestellten Grundsätze (B, Kapitel 1-6) werden im zweiten Teil unter den Gesichtspunkten der einzelnen Fächer aufgenommen und konkretisiert. Diese Grundsätze bestimmen daher auch den Aufbau der Fachlichen Konkretionen:

| I. Grundlagen, Abschnitt B | II. Fachliche Konkretionen |
|---|---|
| 1. Lernausgangslage | 1. Lernausgangslage |
| 2. Perspektiven des Lernens | 2. Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen |
| 3. Das Lernen in den Strukturen von Fächern | 3. Strukturen des Faches |
| 4. Grundsätze der Unterrichtsgestaltung | 4. Themen des Unterrichts |
| 5. Projektlernen | 5. Projektlernen |
| 6. Leistungen und ihre Bewertung | 6. Leistungen und ihre Bewertung |

Die Lehrpläne geben in beiden Teilen - in den Grundlagen und in den Fachlichen Konkretionen - einen verbindlichen Rahmen für Erziehung, Unterricht und Schulleben vor, der die Vergleichbarkeit und Qualität der schulischen Bildungsgänge und -abschlüsse sicherstellt.

Innerhalb dieses Rahmens eröffnen die Lehrpläne allen an der Schule Beteiligten vielfältige Möglichkeiten zur pädagogischen Gestaltung und Weiterentwicklung ihrer Schule. Insbesondere durch das Konzept des Lernens in fächerübergreifenden Zusammenhängen und Projekten geben die Lehrpläne Anstöße zur Entwicklung und Umsetzung eines curricular begründeten Schulprogramms.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| I Grundlagen | 1 |
| A Die gymnasiale Oberstufe | 2 |
| 1 Ziele der gymnasialen Oberstufe | 3 |
| 1.1 Vertiefte Allgemeinbildung | 3 |
| 1.2 Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten | 3 |
| 1.3 Studier- und Berufsfähigkeit | 4 |
| 2 Organisationsformen der gymnasialen Oberstufe | 5 |
| 2.1 Aufbau der gymnasialen Oberstufe | 5 |
| 2.2 Das Fachgymnasium | 7 |
| B Das Konzept des Lernens in der gymnasialen Oberstufe | 8 |
| 1 Lernausgangslage | 9 |
| 2 Perspektiven des Lernens | 10 |
| 2.1 Lernen als Auseinandersetzung mit Kernproblemen | 10 |
| 2.2 Lernen als Erwerb von Kompetenzen | 11 |
| 3 Das Lernen in den Strukturen von Fächern | 14 |
| 3.1 Das Lernen in fachlichen Zusammenhängen | 14 |
| 3.2 Das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen | 14 |
| 4 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung | 16 |
| 4.1 Lernen in thematischen Zusammenhängen | 16 |
| 4.2 Lernen in vielfältigen Arbeitsformen | 17 |
| 4.3 Lernen in einer sich öffnenden Schule | 17 |
| 5 Projektlernen | 19 |
| 5.1 Methodikunterricht im 11. Jahrgang | 19 |
| 5.2 Projektlernen im 12. Jahrgang | 19 |
| 5.3 Projektlernen im 13. Jahrgang | 20 |
| 6 Leistungen und ihre Bewertung | 21 |
| 6.1 Bewertungskriterien | 21 |
| 6.2 Beurteilungsbereiche | 22 |
| 6.3 Notenfindung | 23 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| II | Fachliche Konkretionen | 25 |
| 1 | Lernausgangslage | 26 |
| 2 | Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen | 28 |
| 2.1 | Der Beitrag des Faches zum Erwerb der Lernkompetenz | 28 |
| 2.2 | Beiträge des Faches zum Lernen in anderen Fächern | 30 |
| 3 | Strukturen des Faches | 32 |
| 3.1 | Didaktische Leitlinien | 32 |
| 3.2 | Sachgebiete | 33 |
| 4 | Themen des Unterrichts | 34 |
| 4.1 | Themenorientiertes Arbeiten | 34 |
| 4.2 | Kursthemen | 34 |
| 4.3 | Aussagen zur Verbindlichkeit | 35 |
| 4.4 | Themen und Inhalte | 35 |
| 5 | Projektlernen | 43 |
| 5.1 | Das Fach und das Projektlernen | 43 |
| 5.2 | Das Projektlernen im 12. Jahrgang | 43 |
| 5.3 | Das Projektlernen im 13. Jahrgang | 46 |
| 6 | Leistungen und ihre Bewertung | 48 |
| 6.1 | Unterrichtsbeiträge | 48 |
| 6.2 | Klausuren | 50 |

Teil I

Grundlagen

Abschnitt A

Die gymnasiale Oberstufe

Die Lehrpläne für die gymnasiale Oberstufe knüpfen an die Bildungs- und Erziehungskonzeption an, die den Lehrplänen für die weiterführenden allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I zugrunde liegt. Wie diese gehen sie von dem im Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz (SchulG) formulierten Bildungs- und Erziehungsauftrag aus.

Die Lehrpläne berücksichtigen den Rahmen, der durch die „Vereinbarung zur Gestaltung der Gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“ gesetzt ist (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 in der Fassung vom 28.02.1997). Im Sinne dieser Beschlüsse der Kultusministerkonferenz werden die Ziele der gymnasialen Oberstufe im Folgenden unter den Aspekten vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik sowie Studien- und Berufsfähigkeit beschrieben.

Kapitel 1

Ziele der gymnasialen Oberstufe

1.1 Vertiefte Allgemeinbildung

Die in der Sekundarstufe I erworbene allgemeine Grundbildung wird in der gymnasialen Oberstufe unter den folgenden Gesichtspunkten vertieft:

Vertiefte Allgemeinbildung

- zielt ab auf die vielseitige Entwicklung von Interessen und Fähigkeiten in möglichst vielen Bereichen menschlichen Lebens
- vermittelt die Einsicht in allgemeine Zusammenhänge und in die alle Menschen gemeinsam angehenden Problemstellungen
- ermöglicht die Orientierung und Verständigung innerhalb des Gemeinwesens und sichert die verantwortliche Teilhabe am öffentlichen Leben. Zur Bildung gehört so auch die Einsicht in die gesellschaftliche Bedeutung des Erlernten und in seine ökonomische Relevanz. In diesem Sinne ist Berufsorientierung ein unverzichtbares Element schulischer Bildung, die damit berufliche Ausbildung weder vorweg nimmt noch überflüssig macht.

Das hier zugrunde gelegte Verständnis von vertiefender Allgemeinbildung schließt das Konzept der Integration behinderter Schülerinnen und Schüler ein. Im gemeinsamen Unterricht von behinderten und nichtbehinderten Schülerinnen und Schülern sind die Lehrpläne daher in der Differenzierung umzusetzen, die eine individuelle Förderung behinderter Schülerinnen und Schüler ermöglicht.

1.2 Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten

Wissenschaftspropädeutisches Lernen erzieht zu folgenden Einstellungen, Arbeits- und Verhaltensweisen:

- zum Erwerb gesicherten fachlichen Wissens und zur Verfügung darüber auch in fachübergreifenden Zusammenhängen

- zum Erwerb von Methoden der Gegenstandserschließung, zur selbständigen Anwendung dieser Methoden sowie zur Einhaltung rationaler Standards bei der Erkenntnisbegründung und -vermittlung
- zur Offenheit gegenüber dem Gegenstand, zur Reflexions- und Urteilsfähigkeit, zur Selbstkritik
- zu verlässlicher sach- und problembezogener Kooperation und Kommunikation.

Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten basiert auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kulturtechniken. Es stärkt insbesondere den sachorientierten Umgang mit der Informationstechnik und den neuen Medien und eröffnet Nutzungsmöglichkeiten, an die im Hochschulstudium sowie in der Berufsausbildung und -tätigkeit angeknüpft werden kann.

1.3 Studier- und Berufsfähigkeit

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe orientiert sich am Ziel der allgemeinen Studierfähigkeit und der Berufsfähigkeit.

Der erfolgreiche Abschluss der gymnasialen Oberstufe qualifiziert sowohl für ein Hochschulstudium (Allgemeine Hochschulreife) als auch für eine anspruchsvolle Berufsausbildung bzw. -tätigkeit.

Angesichts der Vielzahl der Berufe und der Schnelligkeit, mit der sich Berufsbilder und berufliche Anforderungen weltweit ändern, werden in der gymnasialen Oberstufe Kompetenzen erworben, die für jede Berufstätigkeit von Bedeutung sind, weil sie die Schülerinnen und Schüler befähigen, sich auch in den Zusammenhängen der Arbeitswelt lernend zu verhalten. Im Besonderen geht es darum, eigene Begabungen, Bedürfnisse und Interessen im Hinblick auf die Berufswahl und die Berufsausübung zu erkennen, zu prüfen und zu artikulieren, und zwar unter dem Aspekt sowohl unselbständiger als auch selbständiger Beschäftigung.

Jeder Unterricht vermittelt mit den genannten Kompetenzen auch Kenntnisse von der Berufs- und Arbeitswelt. Dies sind im Einzelnen Kenntnisse über

- Berufsfelder und Studiengänge
- Strukturen und Entwicklungen des Arbeitsmarktes
- Bedingungen und Strategien der Verwertung von Qualifikationen
- Möglichkeiten und Aufgaben der verantwortlichen Mitwirkung an der Gestaltung vorgefundener Arbeitsbedingungen

Wirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftliche Zusammenhänge sind Inhalte des Unterrichts in allen Fächern, besonders der Fächer im gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeld. Der Blick auf solche Zusammenhänge und der Erwerb entsprechender Kenntnisse sind darüber hinaus auch eine Aufgabe fächerübergreifenden Arbeitens und des Projektlernens.

Kapitel 2

Organisationsformen der gymnasialen Oberstufe

2.1 Aufbau der gymnasialen Oberstufe

Die gymnasiale Oberstufe gliedert sich in die Einführungsphase (11. Jahrgang) und in die Qualifikationsphase (12. und 13. Jahrgang). Näheres ist in der Oberstufenverordnung (OVO) und in der Fachgymnasiumsverordnung (FgVO) geregelt.

2.1.1 Einführungsphase (11. Jahrgang)

Der Unterricht im 11. Jahrgang hat die Aufgabe, Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der Qualifikationsphase vorzubereiten. Dies geschieht in mehrfacher Hinsicht:

- In den Fächern werden die Grundlagen für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten gelegt, zugleich werden Unterschiede in der fachlichen Vorbildung der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt und, wenn möglich, ausgeglichen.
- Der Fachunterricht bietet einen Einblick in Strukturen und Methoden des Faches, der Schülerinnen und Schüler befähigt, die Leistungskursfächer sachgerecht zu wählen.
- Im Fachunterricht erfahren Schülerinnen und Schüler auch, dass Lernen nicht an Fächergrenzen endet. Die Einsicht in die Notwendigkeit vernetzten und fächerübergreifenden Denkens und Arbeitens wird weiterentwickelt.
- Im Methodikunterricht werden elementare Formen und Verfahren wissenschaftspropädeutischen Arbeitens, die in allen Fächern gebraucht werden, vermittelt und eingeübt (vgl. Lehrplan Methodik; zum Beitrag des Methodikunterrichts zum Projektlernen vgl. B, Kap. 5). Der Methodikunterricht ist im Gymnasium und in der Gesamtschule als eigenes Fach organisiert (vgl. OVO), im Fachgymnasium kann er auch in den Fachunterricht integriert werden (vgl. FgVO).

2.1.2 Qualifikationsphase (12. und 13. Jahrgang)

In der Qualifikationsphase werden die Jahrgangsklassen durch ein System von Grund- und Leistungskursen abgelöst. Die Kurse sind themenbestimmt. Sie dauern ein halbes Jahr. Im Sinne einer sowohl temporären als auch curricularen Folge bauen sie aufeinander auf. Grund- und Leistungskurse sind bezogen auf das gemeinsame Konzept einer wissenschaftspropädeutisch vertiefenden und um Berufsorientierung erweiterten Allgemeinbildung. In jeweils spezifischer Weise tragen sie zur Vermittlung der allgemeinen Studierfähigkeit und der Berufsfähigkeit bei.

Grundkurse

Grundkurse zielen auf

- das Erfassen grundlegender Sachverhalte, Probleme und Zusammenhänge in einem Fach sowie die Sicherung des fachlichen Beitrags zur Allgemeinbildung
- die Beherrschung wesentlicher Arbeitsmethoden des Faches
- die Erkenntnis exemplarischer fächerübergreifender Zusammenhänge

Dies verlangt im Unterricht

- eine Stärkung des fachlichen Grundwissens sowie der Kenntnisse, die einen Überblick über das Fach vermitteln
- besondere Sorgfalt bei der Auswahl fachspezifischer Methoden
- ein Training in Arbeitstechniken, die Transferleistungen ermöglichen

Leistungskurse

Leistungskurse zielen auf

- einen höheren Grad der Reflexion theoretischer Grundlagen und Zusammenhänge in einem Fach
- ein größeres Maß an Selbständigkeit bei der Auswahl und Anwendung von Methoden
- eine engere Verknüpfung von fachbezogenem und fächerübergreifendem Arbeiten

Dies verlangt im Unterricht

- Vertiefung des fachlichen Grundwissens und Einblicke in die theoretischen Grundlagen des Faches
- Vermittlung und Training vielfältiger fachspezifischer Methoden
- Anleitung zur Selbstorganisation bei komplexen, materialreichen Aufgaben

Das besondere Profil der Leistungskurse wird auch deutlich in ihrem Beitrag zum Projektlernen im 12. Jahrgang (vgl. B, Kap. 5).

2.2 Das Fachgymnasium

Die genannten Ziele der gymnasialen Oberstufe gelten für das Gymnasium, die Gesamtschule und für das Fachgymnasium.

Das Fachgymnasium ist als eigenständige Schulart den berufsbildenden Schulen zugeordnet (vgl. SchulG) und unterscheidet sich vom Gymnasium und der Gesamtschule durch Besonderheiten in der Lernausgangslage und durch die besondere Ausprägung der Berufsorientierung.

Besonderheiten der Lernausgangslage

Das Fachgymnasium bietet - nach SchulG und FgVO - Schülerinnen und Schülern mit einem überdurchschnittlichen Realschulabschluss bzw. mit einem gleichwertigen Bildungsabschluss die Möglichkeit, die Allgemeine Hochschulreife zu erwerben.

Auf diese unterschiedlichen Bildungsgänge der Schülerinnen und der Schüler stellt sich der Unterricht im Fachgymnasium, besonders in der Einführungszeit, durch differenzierte und spezifische Lernarrangements ein.

Die besondere Ausprägung der Berufsorientierung

Die besondere Ausprägung der Berufsorientierung zeigt sich in den fünf Schwerpunkten (Zweigen), nach denen das Fächerangebot des Fachgymnasiums zusammengestellt und gegliedert ist: Ernährung, Gesundheit und Soziales, Technik, Wirtschaft sowie Agrarwirtschaft (vgl. FgVO). Diese Schwerpunkte sind bestimmten Wissenschaftsdisziplinen zugeordnet und entsprechen weitgehend einzelnen Berufsfeldern. Durch die Wahl eines berufsbezogenen Schwerpunktfaches, das im 12. und 13. Jahrgang zum zweiten Leistungskursfach wird, entscheiden sich die Schülerinnen und Schüler im 11. Jahrgang für einen dieser Zweige und damit auch für eine Fächerkonstellation, die durch die berufsbezogene ebenso wie durch die wissenschaftspropädeutische Orientierung geprägt ist.

Die Lehrpläne berücksichtigen die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede zwischen dem Gymnasium und der Gesamtschule einerseits und dem Fachgymnasium andererseits auf folgende Weise:

- Die Lehrpläne für alle drei Schularten sind in allen Fächern nach einem gemeinsamen didaktischen Konzept erstellt (vgl. Abschnitt B der Grundlagen). Damit wird der gemeinsamen Zielsetzung ebenso Rechnung getragen wie der Möglichkeit der Kooperation zwischen den Schularten (vgl. FgVO und OVO).
- Die Lehrpläne der Fächer, die sowohl im Fachgymnasium als auch im Gymnasium und in der Gesamtschule unterrichtet werden, sind entweder schulartspezifisch formuliert (Mathematik, Biologie, Chemie, Physik) oder lassen Raum bzw. liefern Hinweise für die Ausgestaltung des jeweiligen Schulartprofils (Deutsch, Fremdsprachen, Bildende Kunst, Musik, Ev. und Kath. Religion, Philosophie, Sport).

Abschnitt B

Das Konzept des Lernens in der gymnasialen Oberstufe

Im Rahmen der dargestellten Ziele und Organisationsformen entfalten die Lehrpläne ein didaktisches Konzept, das schulische Bildung als Prozess und Ergebnis des Lernens versteht: Schulisches Lernen fördert und prägt die Entwicklung der Lernenden nachhaltig und befähigt sie zu einem selbstbestimmten Lernen und Leben.

Das Konzept des Lernens geht aus von der Situation der Lernenden und entfaltet auf sie bezogen die Grundsätze der Unterrichtsgestaltung und der Leistungsbewertung.

Kapitel 1

Lernausgangslage

Die Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe lernen in einem Umfeld, das durch unterschiedliche Lebensformen und Wertorientierungen bestimmt ist. Ihre Entwicklung wird beeinflusst durch verschiedene kulturelle Traditionen, religiöse Deutungen, wissenschaftliche Bestimmungen, politische Interessen. Diesen Pluralismus einer offenen Gesellschaft erfahren sie als eine Bereicherung ihres Lebens, aber auch als Verunsicherung.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in dem Wunsch, an dem Leben dieser Gesellschaft aktiv teilzunehmen und ihre Vorstellungen von einer wünschenswerten Zukunft zu verwirklichen. Dabei erfahren sie auch Widerstände.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in einer Gesellschaft, die durch unterschiedliche Medien und vielfältige Informationsflüsse geprägt ist. Dies erweitert den Horizont ihrer Erfahrungen. Die Zunahme solcher Erfahrungen aus zweiter Hand beeinträchtigt aber auch die Fähigkeit, die Welt auf eigene Weise wahrzunehmen und der eigenen Erfahrung zu trauen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in einer Welt, in der sich die Strukturen des Wirtschafts- und Arbeitslebens rapide und grundlegend verändern. Sie erfahren diese weltweiten Veränderungen als Chance und als Risiko, wenn sie nach beruflicher Orientierung und Teilhabe am Erwerbsleben suchen.

Die Schülerinnen und Schüler lösen sich Schritt für Schritt aus der Familie und aus ihrer gewohnten Umgebung. Beziehungen zu anderen Menschen und Identifikationen mit Gruppen werden neu entwickelt und gestaltet. Damit werden neue Anforderungen an die Eigenverantwortung und Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler gestellt. Dies führt auch zu veränderten Anforderungen an die Schule.

Kapitel 2

Perspektiven des Lernens

Um das schulische Lernen auf das Notwendige und Mögliche zu konzentrieren, bedarf es leitender Perspektiven. Diese ergeben sich in inhaltlicher Hinsicht aus einem Verständnis des Lernens als Auseinandersetzung mit Kernproblemen, in formaler Hinsicht aus einem Verständnis des Lernens als Erwerb von Kompetenzen.

2.1 Lernen als Auseinandersetzung mit Kernproblemen

Lernen geschieht mit Blick auf Herausforderungen, vor die sich der Lernende gestellt sieht, und zwar

- in Grundsituationen seines individuellen Lebens
- in seinem Verhältnis zur natürlichen Umwelt
- in seinem Verhältnis zur wissenschaftlich technischen Zivilisation und zur Kultur
- in seinem Zusammenleben mit anderen

Kernprobleme artikulieren gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen und Aufgaben, wie sie sich sowohl in der Lebensgestaltung des Einzelnen als auch im politischen Handeln der Gesellschaft stellen. Der Blick auf solche Probleme begründet die individuelle Absicht und die gesellschaftliche Notwendigkeit des Lernens.

Die Beschäftigung mit Kernproblemen richtet sich insbesondere auf

- die Bestimmung und Begründung von Grundwerten menschlichen Zusammenlebens sowie die Untersuchung ihrer Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten. Solche Grundwerte sind der Frieden, die Menschenrechte, das Zusammenleben in der Einen Welt mit unterschiedlichen Kulturen, Religionen, Gesellschaftsformen, Völkern und Nationen (Kernproblem 1: „Grundwerte“)
- die Einsicht in den Wert der natürlichen Lebensgrundlagen und der eigenen Gesundheit, in die Notwendigkeit ihrer Pflege und Erhaltung sowie in die Ursachen ihrer Bedrohung (Kernproblem 2: „Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen“)

- die Einsicht in Chancen und Risiken, die in der Veränderung der wirtschaftlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen liegen und die Abschätzung ihrer Folgen für die Gestaltung unserer Lebensverhältnisse (Kernproblem 3: „Strukturwandel“)
- die Bestimmung und Begründung des Prinzips der Gleichstellung von Frauen und Männern, Mädchen und Jungen in Familie, Beruf und Gesellschaft sowie die Untersuchung seiner Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten (Kernproblem 4: „Gleichstellung“)
- die Bestimmung und Begründung des Rechts aller Menschen zur Gestaltung ihrer politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Lebensverhältnisse, zur Mitwirkung und Mitverantwortung in allen Lebensbereichen sowie die Untersuchung der Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten dieses Rechts (Kernproblem 5: „Partizipation“).

Die Orientierung an Kernproblemen stellt Kriterien zur Auswahl und Akzentuierung notwendiger Themen für das Lernen in fachlichen und fächerübergreifenden Zusammenhängen bereit.

2.2 Lernen als Erwerb von Kompetenzen

Lernend erwerben Schülerinnen und Schüler Kompetenzen, die ihnen eine Antwort auf die Herausforderungen ermöglichen, denen sie in ihrem Leben begegnen.

Jedes Fach leistet seinen spezifischen Beitrag zum Erwerb dieser Kompetenzen und gewinnt dadurch sein besonderes Profil. Dabei wird das Lernen auch selbst zum Gegenstand des Lernens. Die Schülerinnen und Schüler sammeln Lernerfahrungen, die Grundlage für ein Lernen des Lernens sind.

2.2.1 Erwerb von Lernkompetenz

Der Erwerb von Lernkompetenz schafft die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Weiterlernen und eröffnet die Möglichkeit, sich ein Leben lang und in allen Lebenszusammenhängen lernend zu verhalten.

Lernkompetenz wird unter den Aspekten der Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz erworben:

Sachkompetenz meint die Fähigkeit, einen Sachverhalt angemessen zu erfassen, erworbenes Wissen in Handlungs- und neuen Lernzusammenhängen anzuwenden, Erkenntniszusammenhänge zu erschließen und zu beurteilen.

Methodenkompetenz meint die Fähigkeit, das Erfassen eines Sachverhalts unter Einsatz von Regeln und Verfahren ergebnisorientiert zu gestalten; über grundlegende Arbeitstechniken sicher zu verfügen, insbesondere auch über die Möglichkeiten der Informationstechnologie.

Selbstkompetenz meint die Fähigkeit, die eigene Lernsituation wahrzunehmen, d.h. eigene Bedürfnisse und Interessen zu artikulieren, Lernprozesse selbständig zu planen und durchzuführen, Lernergebnisse zu überprüfen, ggf. zu korrigieren und zu bewerten.

Sozialkompetenz meint die Fähigkeit, die Bedürfnisse und Interessen der Mitlernenden wahrzunehmen, sich mit ihren Vorstellungen von der Lernsituation (selbst)kritisch auseinander zu setzen und erfolgreich mit ihnen zusammenzuarbeiten.

Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz bedingen, durchdringen und ergänzen einander. Sie sind Aspekte einer als Ganzes zu vermittelnden Lernkompetenz. Die so verstandene Lernkompetenz ist auf Handeln gerichtet, d.h. sie schließt die Fähigkeit des Einzelnen ein, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Handlungszusammenhängen verantwortlich zu verhalten.

2.2.2 Erwerb von Kompetenzen in fächerübergreifenden Bereichen

Jeder Fachunterricht trägt dazu bei, Kompetenzen auch in den Bereichen zu erwerben, die seiner fachlichen Orientierung nicht unmittelbar zuzuordnen sind, diese aber erweitern und vertiefen. Dadurch begründet der Kompetenzerwerb auch das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen.

Alle Fächer unterstützen den Kompetenzerwerb in folgenden Bereichen:

Deutschsprachlicher Bereich

- mündlicher und schriftlicher Ausdruck in der deutschen Sprache, Umgang mit Texten; sprachliche Reflexion

Fremdsprachlicher Bereich

- Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben in fremden Sprachen

Mathematischer Bereich

- Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen, mit Methoden mathematisierender Problemlösung; Entwicklung und Anwendung von computergestützten Simulationen realer Prozesse und Strukturen

Informationstechnologischer Bereich

- Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien

Gesellschaftswissenschaftlicher Bereich

- Erfassen von Bedingungen (historischen, geographischen, politischen, ökonomischen, ökologischen) des individuellen wie des gesellschaftlichen Lebens, Denkens und Handelns

Naturwissenschaftlicher Bereich

- empirisch-experimentelles Forschen, Entdecken und Konstruieren in Naturwissenschaften und Technik

Ästhetischer Bereich

- ästhetisches Wahrnehmen, Empfinden, Urteilen und Gestalten

Sportlicher Bereich

- sportliches Agieren, Kenntnis physiologischer Prozesse und Bedingungen; regelgeleitetes und faires Verhalten im Wettkampf

Philosophisch-religiöser Bereich

- Denken und Handeln im Horizont letzter Prinzipien, Sinndeutungen und Wertorientierungen

Für die Ausprägung der Studierfähigkeit sind die in den ersten drei Bereichen erworbenen Kompetenzen von herausgehobener Bedeutung (vgl. KMK-Vereinbarung vom 28.02.1997).

Kapitel 3

Das Lernen in den Strukturen von Fächern

3.1 Das Lernen in fachlichen Zusammenhängen

Das fachliche Lernen ist eine der grundlegenden Formen schulischen Lernens. Der Fachunterricht baut Lernkompetenz unter fachlichen Gesichtspunkten auf und leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur vertiefenden Allgemeinbildung. Er entfaltet im Hinblick auf die Fachwissenschaft Lerngegenstände und eröffnet den Lernenden eine Möglichkeit, die Welt zu verstehen und sie sich aktiv zu erschließen. Er führt in die speziellen Denk- und Arbeitsformen des Faches ein und gibt dadurch dem Lernprozess eine eigene sachliche und zeitliche Systematik. In seiner Kontinuität begründet fachliches Lernen die Möglichkeit, Lernfortschritte zu beobachten und zu beurteilen.

Der Fachunterricht ist jedoch nicht nur durch seinen Bezug auf die jeweilige Fachwissenschaft und Systematik bestimmt, sondern immer auch durch die didaktische und methodische Durchdringung seiner Inhalte sowie durch den Beitrag des Faches zur Bildung und Erziehung.

Mit der Arbeit in den Fächern verbindet sich ein Lernen, das weiterführende Lebens-, Denk- und Handlungszusammenhänge eröffnet, in denen die Schülerinnen und Schüler den Sinn des zu Lernenden erfassen und erfahren können.

3.2 Das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen

Das Zusammenwirken von fachlichem und fächerübergreifendem Lernen ermöglicht den Erwerb von Lernkompetenz. Der Bezug auf andere Fächer gehört zum wissenschaftlichen und didaktischen Selbstverständnis eines jeden Faches sowie zu seinem pädagogischen Auftrag. Ebenso grundlegend bestimmt das Prinzip fachlich gesicherten Wissens das fächerübergreifende Lernen. Der Zusammenhang beider ist ein wesentliches Merkmal wissenschaftspropädeutischen Arbeitens.

Fächerübergreifende Fragestellungen und Themen entwickeln sich zum einen aus dem Fach selbst und thematisieren so auch die Grenzen des Faches. In diesem Sinne ist fächerübergreifendes Arbeiten Unterrichtsprinzip und verbindliches Element des jeweiligen Fachunterrichts.

Fächerübergreifende Fragestellungen und Themen ergeben sich zum anderen aus der Kooperation verschiedener Fächer in der Bearbeitung eines Problems. In diesem Sinne ist fächerübergreifendes Arbeiten verbindlich im Methodikunterricht, in den Projektkursen und in den Grundkursen, die Grundkurse eines anderen Faches substituieren (vgl. OVO).

Darüber hinaus erweitern die Schulen im Rahmen der Entwicklung eines Schulprogramms oder eines Oberstufenprofils die Möglichkeiten fächerübergreifenden Arbeitens.

Kapitel 4

Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

Die Orientierung des Lernens an der Auseinandersetzung mit Kernproblemen und am Erwerb von Kompetenzen verlangt eine Unterrichtsgestaltung, die zum einen das Lernen in thematischen Zusammenhängen und zum anderen das Lernen in bestimmten Arbeits- und Sozialformen sicher stellt.

4.1 Lernen in thematischen Zusammenhängen

Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen Themen, die den fachbezogenen und den fächerübergreifenden Unterricht auf notwendige Fragestellungen konzentrieren. Solche Themen haben sinnstiftende und ordnende Funktion und bilden in sich geschlossene Lernzusammenhänge. Diese Zusammenhänge ergeben sich - in unterschiedlicher Gewichtung - aus:

- den Erfahrungen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler
- der Auseinandersetzung mit den Kernproblemen und dem Erwerb von Kompetenzen
- dem fachlichen Bemühen um Wissen, Können und Erkenntnis

Themenorientiertes Arbeiten ist verbindlich.

Ein solches Lernen ist

- handlungsorientiert, d.h.
 - es ist Lernen für Handeln. Es bezieht sich auf Herausforderungen und Aufgaben, die die Lernenden in ihrem privaten, beruflichen und politischen Leben bewältigen müssen
 - es ist Lernen durch Handeln. Lernen durch Handeln vertieft und verstärkt Lernprozesse
 - es ist damit angelegt auf ein ganzheitliches Erfassen des individuellen und gesellschaftlichen Lebens
- lebensweltbezogen, d.h.
 - es erwächst aus Situationen, die für das Leben der Lernenden bedeutsam sind und knüpft an diese an
 - es bleibt im Lernprozess auf die Erfahrungen der Lernenden bezogen

- erkenntnisgeleitet, d.h.
 - es übt ein Verhalten, das sich um Einsichten bemüht und sich durch Einsichten bestimmen lässt
 - es verändert Verhalten durch Einsicht
 - es leitet das Handeln durch die Reflexion auf die Komplexität von Handlungszusammenhängen (ökonomische, ökologische, soziale, politische)

4.2 Lernen in vielfältigen Arbeitsformen

Lernen in der gymnasialen Oberstufe zielt auf die Selbständigkeit und Selbsttätigkeit der Lernenden im Lernprozess. Es sind darum solche Arbeits- und Sozialformen zu bevorzugen, die den Lernenden eigene Entscheidungsspielräume und Verantwortung einräumen und ihnen die Chance geben, sich in selbstgesteuerten Lernprozessen mit einem Lerngegenstand aktiv und reflektierend, kreativ und produktiv auseinander zu setzen.

Im einzelnen ergeben sich daraus folgende Forderungen für die Gestaltung des Unterrichts:

- Die Formen des Unterrichts orientieren sich am kooperativen Lernen: Kooperative Arbeitsformen - von der Planung bis zur Präsentation von Ergebnissen - versetzen die Schülerinnen und Schüler in die Lage, eigene Annahmen und Ideen zu Problemlösungen in der Diskussion mit anderen zu überprüfen und zu modifizieren oder auch im Team zu gemeinsam erarbeiteten Ergebnissen zu kommen.
- Die Formen des Unterrichts orientieren sich am Transfer: Lernprozesse sollen auf Anwendung und Übung ausgerichtet sein. Dabei sollen Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit von Erkenntnissen und Verfahren deutlich werden.
- Die Formen des Unterrichts orientieren sich an komplexen Problemen: Die Entwicklung von Kompetenzen verlangt den Umgang mit komplexen lebens- und berufsnahe, ganzheitlich zu betrachtenden Problembereichen. Dafür sind komplexe Lehr- und Lernarrangements wie das Projektlernen in besonderer Weise geeignet (vgl. B, Kap. 5).

Auch solche Arbeitsformen haben ihren Stellenwert, die geeignet sind, fachliche Inhalte und Verfahren lehrgangsartig einzuführen oder einzuüben. Alle Formen des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe sind so zu gestalten, dass in ihnen Lernen als Erwerb von Kompetenzen gefördert wird.

4.3 Lernen in einer sich öffnenden Schule

Die genannten Arbeitsformen der gymnasialen Oberstufe verbinden sich mit den Lernmöglichkeiten einer sich öffnenden Schule. Auch die Öffnung der Schule zielt darauf, dass die Schülerinnen und Schüler zunehmend selbst initiativ werden, sich selbst informieren und für ihre Bildung Verantwortung übernehmen.

4.3.1 Lernorte in der Berufs- und Arbeitswelt

In den Unterricht zu integrieren sind Begegnungen der Schülerinnen und Schüler mit der Arbeitswelt in Form der

- Wirtschaftspraktika
- Betriebserkundungen
- Projektstage zur beruflichen Orientierung
- Simulationen für betriebs- und volkswirtschaftliche Prozesse
- Teilnahme an Hochschulveranstaltungen
- Gründung und Betrieb von Schulfirmen

Diese den Unterricht ergänzenden und vertiefenden Lernangebote dienen besonders auch der beruflichen Orientierung. Sie bieten den Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit, die im fachlichen wie im fächerübergreifenden Lernen erworbenen Kompetenzen zu erproben und erschließen ihnen dadurch eine wirklichkeitsnahe Erfahrung der Berufs- und Arbeitswelt.

4.3.2 Andere außerschulische Lernorte

Zu den außerschulischen Lernorten, die den Erwerb von Kompetenzen in besonderer Weise fördern, gehören die folgenden:

- Die Teilnahme an Auslandsaufenthalten und internationalen Begegnungen im Rahmen der Schulpartnerschaften eröffnen neue transnationale sprachliche und kulturelle Erfahrungen sowie eine Förderung der Persönlichkeitsbildung. Projektgebundene Maßnahmen im Rahmen europäischer Schulpartnerschaften wie auch von Studienfahrten erlauben überdies eine Anwendung und Vertiefung von Kenntnissen und Fertigkeiten in neuen Zusammenhängen.
- Durch die Teilnahme Einzelner oder Gruppen von Schülerinnen und Schüler an Wettbewerben, die sich an Spitzenleistungen orientieren, erfährt das Lernen eine Dimension, in der nachhaltig verschiedene fachliche, methodische und soziale Kompetenzen erprobt werden können. Diese Wettbewerbe machen den besonders Begabten vielfältige Angebote zur Teilnahme.

Kapitel 5

Projektlernen

In allen Fächern bildet das Projektlernen einen integralen Bestandteil des Lehrplans.

Beim Projektlernen handelt es sich um ein komplexes Lehr- und Lernarrangement, das wichtige Elemente sowohl für wissenschaftliches als auch für berufliches Arbeiten bereitstellen und somit Studier- und Berufsfähigkeit in besonderer Weise fördern kann.

Diese Form des Lernens wird in der gymnasialen Oberstufe schrittweise erweitert und mit ihren steigenden Anforderungen an selbständiges und methodenbewusstes Arbeiten verbindlich gemacht:

Der Methodikunterricht ist der erste Schritt des Projektlernens in der gymnasialen Oberstufe. Dieser Weg wird in den Leistungskursen des 12. Jahrgangs mit der Durchführung eines Projekts fortgesetzt und schließlich in den Projektkursen des 13. Jahrgangs abgeschlossen.

5.1 Methodikunterricht im 11. Jahrgang

Im Methodikunterricht des 11. Jahrgangs werden für das Projektlernen Grundlagen gelegt bzw. weiterentwickelt, indem Themen methodenbewusst und fächerübergreifend erarbeitet werden (vgl. Lehrplan Methodik).

Der Methodikunterricht ist im Gymnasium und in der Gesamtschule als eigenes Fach organisiert (vgl. OVO), im Fachgymnasium kann er auch in den Fachunterricht integriert werden (vgl. FgVO).

5.2 Projektlernen im 12. Jahrgang

Die Leistungskurse des 12. Jahrgangs nehmen den Ansatz des Projektlernens aus dem Methodikunterricht auf und üben im Rahmen ihrer fachlichen Orientierung insbesondere kooperative und produktorientierte Arbeitsweisen als Elemente des Projektlernens ein. Hierbei nutzen sie die neuen Informationstechniken.

Im Verlauf des 12. Jahrgangs ist in jedem Leistungskursfach ein Unterrichtsthema als Projekt zu erarbeiten. Leistungen, die im Zusammenhang des Projektlernens erbracht werden, sind sowohl im Beurteilungsbereich Unterrichtsbeiträge als auch im Beurteilungsbereich Klausuren entsprechend zu berücksichtigen (vgl. B, Kap. 6).

In den Grundkursen können - je nach fachlichen und situativen Gegebenheiten und in Abstimmung mit den Leistungskursen des 12. Jahrgangs - projektorientierte Arbeitsformen in den Unterricht integriert werden.

5.3 Projektlernen im 13. Jahrgang

Projektkurse sind im Gymnasium und in der Gesamtschule Pflichtgrundkurse in der Jahrgangsstufe 13. Sie können auch als Wahlgrundkurse in der Jahrgangsstufe 12 angeboten werden (vgl. OVO).

Im Fachgymnasium können in den Jahrgangsstufen 12 und 13 Projektkurse (auch schwerpunktübergreifend und als Wahlgrundkurse) angeboten werden (vgl. FgVO).

Die Projektkurse bieten Schülerinnen und Schülern die Chance, Formen des Projektlernens in einem größeren Zeitrahmen selbständig und handelnd zu erproben und zu vertiefen.

In den Projektkursen werden fächerübergreifende Projekte durchgeführt. Ein solches Projekt ist im Wesentlichen gekennzeichnet durch:

- eine Themenwahl, die auch Verbindungen zur Berufs- und Arbeitswelt herstellt und nutzt
- eine selbstverantwortete Gestaltung des Lern- und Arbeitsprozesses
- eine konkrete Problemlösung und ihre Dokumentation

Kapitel 6

Leistungen und ihre Bewertung

Die Förderung von Leistungsbereitschaft und -fähigkeit ist für die individuelle Entwicklung der Schülerinnen und Schüler sowie für die Gesellschaft von großer Bedeutung. Leistungen werden nach fachlichen und pädagogischen Grundsätzen ermittelt und bewertet.

Leistungsbewertung wird verstanden als Beurteilung und Dokumentation der individuellen Lernentwicklung und des jeweils erreichten Leistungsstandes. Sie berücksichtigt sowohl die Ergebnisse als auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient als Rückmeldung für Schülerinnen und Schüler, Eltern und Lehrkräfte und ist eine wichtige Grundlage für die Beratung und Förderung.

6.1 Bewertungskriterien

Die Grundsätze der Leistungsbewertung ergeben sich aus dem Beitrag des jeweiligen Faches bzw. Kurses zum Erwerb von Kompetenzen. Neben den Leistungen im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz sind auch Stand und Entwicklung der im Unterricht vermittelten Selbst- und Sozialkompetenz zu bewerten. Dazu gehören solche Fähigkeiten und Einstellungen, die für das selbständige Lernen und das Lernen in Gruppen wichtig sind.

Kriterien und Verfahren der Leistungsbewertung werden am Anfang eines jeden Schulhalbjahres in jedem Fach oder Kurs den Schülerinnen und Schülern offen gelegt und erläutert.

Auch die Selbsteinschätzung einer Schülerin bzw. eines Schülers oder die Einschätzung durch Mitschülerinnen und Mitschüler können in den Beurteilungsprozess einbezogen werden. Dies entbindet die Lehrkraft jedoch nicht von der alleinigen Verantwortung bei der Bewertung der individuellen Leistung.

Schülerinnen und Schülern mit Behinderungen, die in der Gymnasialen Oberstufe unterrichtet werden, darf bei der Leistungsermittlung und -bewertung kein Nachteil aufgrund ihrer Behinderung entstehen. Auf die Behinderung ist angemessen Rücksicht zu nehmen und ggf. ein Nachteilsausgleich zu schaffen (vgl. Landesverordnung über Sonderpädagogische Förderung sowie den Lehrplan Sonderpädagogische Förderung mit seinen Ausführungen zur Leistungsbewertung).

6.2 Beurteilungsbereiche

In der Leistungsbewertung der gymnasialen Oberstufe werden drei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge, Klausuren sowie eine Besondere Lernleistung.

6.2.1 Unterrichtsbeiträge

Unterrichtsbeiträge umfassen alle Leistungen, die sich auf die Mitarbeit und Mitgestaltung im Unterricht und im unterrichtlichen Kontext beziehen. Zu ihnen gehören

- mündliche Leistungen
- praktische Leistungen
- schriftliche Leistungen, soweit es sich nicht um Klausuren handelt.

Bewertet werden können im Einzelnen z.B.

- Beiträge in Unterrichts- und Gruppengesprächen
- Vortragen und Gestalten
- Beiträge zu Gemeinschaftsarbeiten und zu Projektarbeiten
- Erledigen von Einzel- und Gruppenaufgaben
- Hausaufgaben, Arbeitsmappen
- praktisches Erarbeiten von Unterrichtsinhalten
- schriftliche Überprüfungen
- Protokolle, Referate, Arbeitsberichte
- Projektpräsentationen
- Medienproduktionen

6.2.2 Klausuren

Klausuren sind alle schriftlichen Leistungsnachweise in den Fächern oder Kursen, deren Zahl und Dauer in den entsprechenden Verordnungen bzw. Erlassen festgelegt sind. Diese Klausuren können sich auch aus fächerübergreifendem Unterricht und dem Projektlernen ergeben.

6.2.3 Besondere Lernleistungen

Besondere Lernleistungen können in unterschiedlichen Formen erbracht werden (vgl. OVO und FgVO). Sie können auch die Ergebnisse eines umfassenden, ggf. fächerübergreifenden Projektes sein und in die Abiturprüfung eingebracht werden.

6.3 Notenfindung

Die Halbjahresnote in den Fächern und Kursen wird nach fachlicher und pädagogischer Abwägung aus den Noten für die Unterrichtsbeiträge und ggf. für die Klausuren gebildet. Bei der Gesamtbewertung hat der Bereich der Unterrichtsbeiträge ein stärkeres Gewicht als der Bereich der Klausuren (vgl. OVO und FgVO).

Teil II

Fachliche Konkretionen

Kapitel 1

Lernausgangslage

Junge Menschen wachsen heran in einer Welt, in der die Vielzahl der Lebenssituationen und menschlichen Lebensäußerungen durch die Technik geprägt werden. Ob es sich um Kommunikation, Fortbewegung, Ernährung, Wohnen usw. handelt, immer sind technische Einrichtungen, Geräte oder Maschinen oder maschinell Hergestelltes mit im Spiel. Der Wandel unserer Gesellschaft zu einer Kommunikationsgesellschaft verstärkt diese Technikorientierung. Technik schafft die Voraussetzung unseres Wohlstandes und ist ein Kulturgut. Das Verhältnis der Schülerinnen und Schüler zur Technik ist dabei durchaus vielschichtig: Es reicht von fragloser Nutzung über Freude am Beherrschen von Maschinen und Geräten, Neugier auf Funktionsgesetzmäßigkeiten bis hin zur Angst vor Technikfolgen vor dem Beherrschtwerden durch die Technik. Die Ziele individueller Lebensgestaltung und die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben verlangen zu ihrer Realisierung technische Kenntnisse und Fertigkeiten, nicht zuletzt auch bei der Verwirklichung des eigenen Berufswunsches.

In dieser Situation kann der Unterricht in den Technikfächern einen wichtigen Beitrag leisten, z.B.

- zur Orientierung in einer komplexer werdenden Welt der Technik
- zum Erkennen von Struktur und Funktion sowie der Bedingungen und Folgen von Technik
- zum Bewältigen von Anforderungen der Technik im privaten, beruflichen und öffentlichen Bereich
- zur verantwortungsvollen Mitgestaltung gegenwärtiger und zukünftiger durch Technik bestimmter Lebenssituationen
- zur Berufsorientierung in einer durch Technik geprägten Berufswelt

Für die Schülerinnen und Schüler bietet sich im Fach Maschinenbautechnik die Chance, Kompetenzen zu erwerben, die über den Einblick in die Bedingungen, Konsequenzen und Grenzen von Arbeit, Wissenschaft und Technik hinaus, auch eine kritische Distanz zu diesen ermöglichen.

Die Schülerinnen und Schüler, die das Fachgymnasium besuchen, haben unterschiedliche Bildungsgänge durchlaufen und verfügen über sehr heterogene Vorkenntnisse. Technische Erfahrungen und Kenntnisse bringen lediglich Schülerinnen und Schüler mit, die bereits die Berufsfachschule oder eine duale Berufsausbildung im Metallbereich durchlaufen haben

bzw. über private Aktivitäten Interesse an der Maschinenteknik gefunden haben. Auf die in der Regel sehr unterschiedlichen Lernbiografien nimmt der Unterricht besonders im 11. Jahrgang Rücksicht, indem die unterschiedlichen Vorerfahrungen und Interessen der Schülerinnen und Schüler aufgegriffen und für den Unterricht nutzbar gemacht werden.

Kapitel 2

Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen

2.1 Der Beitrag des Faches zum Erwerb der Lernkompetenz

Das Fach Maschinenbautechnik leistet einen spezifischen Beitrag zum Erwerb der Lernkompetenz und entwirft damit sein charakteristisches Lernprofil. Die vier Aspekte der Lernkompetenz (Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz) bedingen und durchdringen einander in vielfältiger Weise. Ihre Unterscheidung soll helfen, Lernprozesse zu organisieren und zu beurteilen.

2.1.1 Sachkompetenz

Sachkompetenz im Fach Maschinenbautechnik ist gekennzeichnet durch die Fähigkeit zur Orientierung in der Technik und der aktiven Gestaltung in ausgewählten Bereichen der Maschinentechnik. Sie beinhaltet neben kognitiven Kenntnissen auch die psychomotorischen Fähigkeiten zur Durchführung von Experimenten und zum Bedienen und Warten von Maschinen und Anlagen.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit,

- technische Systeme mithilfe technischer Zeichnungen zu analysieren und andere technische Informationsquellen auszuwerten
- die für die sachgerechte Gestaltung von Bauteilen in der Maschinentechnik notwendigen Kenntnisse der Werkstofftechnik, Werkstoffprüfung, Festigkeitslehre und Gestaltungslehre adäquat einzusetzen
- ihre Kenntnisse über manuelle und maschinelle Fertigung, Mess- und Prüftechnik, Passungen und Qualitätssicherung für die Arbeitsplanung und Herstellung ausgewählter Maschinenbauteile einzusetzen
- ihre Kenntnisse über automatisierte Fertigungseinrichtungen und Qualitätsmanagementsysteme sowie deren Zusammenhänge zur Planung und Herstellung von ausgewählten Bauteilen bei der computerunterstützten Konstruktion anzuwenden

- Steuerungen an ausgewählten Montagesystemen zu planen und umzusetzen und komplexe technische Systeme in Betrieb zu nehmen, zu bedienen und Diagnosekriterien zu entwickeln
- ihr vorhandenes technisches Wissen auf neue Problemstellungen in ausgewählten technischen Systemen anzuwenden und zu vertiefen

2.1.2 Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit,

- Gesamtlösungen eines Arbeitsauftrages detailliert zu durchdenken und mithilfe von z.B. Arbeits- und Fertigungsplänen zu strukturieren
- gezielt unterschiedliche Methoden zur Informationserschließung anzuwenden, um Lösungen für maschinentechnische Problemstellungen zu erarbeiten
- mithilfe von fachwissenschaftlichen Methoden (Funktionsanalyse, technisches Experiment, Fertigungsanalyse, Konstruktionsaufgabe, Aufstellung von Pflichtenheften, Qualitätsmanagementmethoden etc.) maschinentechnische Problemstellungen zu bearbeiten
- Lösungsvorschläge zu entwickeln, zu sammeln und zu strukturieren
- technische Systeme zu klassifizieren und zu bewerten
- Arbeitsergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form mit unterschiedlichen Präsentationshilfen vorzustellen

2.1.3 Selbstkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit und Bereitschaft,

- in der Auseinandersetzung mit maschinentechnischen Systemen eigene Begabungen zu entfalten und Grenzen eigener Fähigkeiten einzuschätzen
- in problemorientiert geführten technischen Entscheidungsprozessen eine eigene Meinung zu vertreten, Akzeptanz anzustreben und sich mit dem Widerspruch anderer auseinander zu setzen
- zu erkennen, dass technische Systeme ihre Lebensbereiche gestalten und verändern und daraus Folgen für ihr eigenes Handeln abzuleiten
- Belastungen und Gefahren, die von technischen Systemen ausgehen, zu erkennen und daraus Konsequenzen für das eigene Handeln abzuleiten
- Durchhaltevermögen bei der Lösung maschinentechnischer Problemstellungen zu entwickeln und dabei auftretende Frustrationen zu bewältigen
- selbstbewusst und verantwortungsvoll mit den schuleigenen technischen Systemen umzugehen
- fachbezogene geschlechtsstereotype Rollenerwartungen und Verhaltensmuster zu reflektieren und selbstbewusst eigene Lern- und Berufsinteressen zu entwickeln

2.1.4 Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit und Bereitschaft,

- zur Gestaltung sozialer Beziehungen sowie zur Wahrnehmung und Bearbeitung von Konflikten in Bezugs- und Lerngruppen
- Lösungsbeiträge anderer aufzunehmen, darauf aufzubauen und arbeitsteilig im Team vorzugehen
- auf Fehler anderer angemessen zu reagieren sowie Hilfestellungen anzubieten oder bei eigenen fachlichen Problemen Hilfe anzunehmen
- sich mit dem gesellschaftlichen und kulturellen Nutzen der technischen Artefakte auseinander zu setzen
- das Kosten-Nutzen-Denken als eine Konsequenz persönlichen Qualitätsbewusstseins auf betriebliche und gesellschaftliche Fragestellungen zu übertragen
- stereotype männliche und weibliche Rollenmuster in der Zusammenarbeit zu erkennen, zu reflektieren und zu überwinden

2.2 Beiträge des Faches zum Lernen in anderen Fächern

Das Fach Maschinenbautechnik leistet Beiträge zum Erwerb von Kompetenzen, die seiner fachlichen Orientierung nicht unmittelbar zuzuordnen sind, diese aber erweitern und vertiefen. Damit werden auch Möglichkeiten fächerübergreifenden Arbeitens aufgezeigt.

Deutschsprachlicher Bereich

- Verwendung von Fachausdrücken bei Funktionsanalysen
- Auswertung von Experimenten
- Beschreibung von Fertigungsaufgaben und Präsentation von Arbeitsergebnissen

Fremdsprachlicher Bereich

- Verwendung von Funktionsbeschreibungen, Anleitungen, technischer Zeichnungen und Beschreibungen in fremdsprachlichen Texten

Mathematischer Bereich

- Lösung maschinentechnischer Problemstellungen mithilfe mathematischer Verfahren
- Auswertung des Verhaltens technischer Systeme mithilfe von Tabellen, Grafen und Diagrammen

Informationstechnologischer Bereich

- Anwendung computergestützter Arbeitsverfahren
- Einsatz und Umgang mit Simulationssoftware zur Darstellung und Simulation technischer Prozesse

Gesellschaftswissenschaftlicher Bereich

- Berücksichtigung gesellschaftlicher Auswirkungen bei der Beschäftigung mit Fragen der zunehmenden Technisierung
- Erfassen von ökologischen und ökonomischen Bedingungen bei der Entwicklung maschinentechnischer Lösungen

Naturwissenschaftlicher Bereich

- Anwendung empirischer Methoden bei der Versuchsauswertung und Qualitätssicherung
- Nutzung technischer Experimente zur Klärung verschiedener Problemstellungen

Sportlicher Bereich

- Kenntnis der Auswirkungen physiologischer Belastungen im Zusammenhang mit dem Arbeitsprozess sowie aus dem Umgang mit Gefahrenstoffen
- Einsatz von Regeln des Unfallschutzes und der Arbeitssicherheit

Philosophisch-religiöser Bereich

- Entwicklung einer Wertorientierung durch Erfassen der gesellschaftlich-historischen Verantwortung und Bedeutung von Technik

Kapitel 3

Strukturen des Faches

3.1 Didaktische Leitlinien

Zentrale Zielsetzung des Faches Maschinenbautechnik ist die Befähigung zur Mitgestaltung der Technik und Arbeitswelt unter ökonomischen, technologischen und sozialen Kriterien, sowie unter den Gesichtspunkten Gesundheit und lernförderlicher Arbeitsgestaltung.

Die von der Technik ausgehenden Umweltbedrohungen und Unfallgefahren sind zu diskutieren und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzuzeigen. Die Schülerinnen und Schüler müssen die Kompetenzen entwickeln, nicht nur auf Technikfolgen zu reagieren, sondern bewusst die Entstehung von Technologien gestaltend zu begleiten. Darüber hinaus muss im Technikunterricht auf Kernprobleme unserer Zeit und die Zusammenhänge mit dem Fach eingegangen werden.

Das Fach Maschinenbautechnik hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern Lerninhalte im Hinblick auf ein Studium, besonders aber auf die Anforderungen aus der Berufs- und Arbeitswelt zu vermitteln. Zum Erreichen dieser Ziele ist der Unterricht handlungsorientiert ausgerichtet.

Das Spektrum der Handlungsmöglichkeiten reicht von der (Mit-) Formulierung der Aufgabenstellung, der (Mit-) Planung der Projektaufgabe, der eigenständigen und kooperativen Projektbearbeitung bis zur Bewertung der alternativen Projektergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler müssen dabei in die Reflexion der Lernchancen und der Qualifikationsfortschritte einbezogen werden (Rückkopplung von der Lernaufgabe zur Arbeitsaufgabe).

Durch eine differenzierte und flexible Unterrichtsgestaltung werden unterschiedliche Fähigkeiten und Begabungen gefördert sowie Erfordernisse der Arbeitswelt einbezogen.

Zunehmend wird von der betrieblichen Praxis Gestaltungskompetenz bei den Beschäftigten erwartet. Die Vermittlung von Gestaltungskompetenz setzt voraus, Lernende im handlungs- und projektorientierten Lernprozess frühzeitig mit den technologischen und betrieblichen Handlungs- und Gestaltungsspielräumen zu konfrontieren. Zwei didaktische Leitfragen unterstützen Schülerinnen und Schüler sowie die Lehrkräfte bei der Organisation eines gestaltungsorientierten Qualifizierungsprozesses: Warum ist Technik und Arbeit (betriebliche Praxis) so und nicht anders? Geht es auch anders? Beide Fragen zielen auf

die Qualifizierung für betriebliche und technische Innovation. Ein gestaltungsorientierter Unterricht enthält praxisrelevante offene Aufgabenstellungen, bei der auch die Frage nach der zweckmäßigen Lösung diskutiert werden muss. Realistische Lernaufgaben fördern die Gestaltungskompetenz der Schülerinnen und Schüler.

3.2 Sachgebiete

Der Unterricht im Fach Maschinenbautechnik nimmt folgende an der Fachwissenschaft orientierte Sachgebiete auf:

- Grundlagen technischer Systeme
- Gestaltung von Maschinenbauteilen
- Fertigung von Maschinenbauteilen
- Produktions- und Fertigungstechnik
- Automatisierung von Maschinen und Anlagen

Kapitel 4

Themen des Unterrichts

4.1 Themenorientiertes Arbeiten

Die aus den Sachgebieten abgeleiteten Themenbereiche und Themen verbinden die Sachsystematik mit Problemstellungen, die für die Lernenden sowohl von gegenwärtigem als auch von zukünftigem Interesse sind. Sie sollen sowohl ein Anschließen an die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler als auch die Möglichkeit der Auseinandersetzung mit der Berufs- und Arbeitswelt im Bereich Maschinentechnik gewährleisten. Neben Themen, die sich eng an einer konkreten beruflichen Aufgabenstellung und deren Handlungsabläufen orientieren, werden auch Themen beschrieben, die techniksistematisch strukturiert sind. Dieser systemische Ansatz findet sich insbesondere in der Jahrgangsstufe 11 wieder und soll den Schülerinnen und Schülern den Zugang zu komplexen technischen Systemen unter idealisierten Bedingungen ermöglichen. Für die Auswahl der technischen Systeme und Aufgaben sind die Interessen und Vorerfahrungen der Schüler sowie die speziellen Möglichkeiten der Schulen zu berücksichtigen und zu nutzen. Für das themenorientierte Arbeiten finden sich Beispiele auch in Kapitel 5 (Projektlernen).

4.2 Kursthemen

Die Kursthemen entsprechen den Sachgebieten. Sie werden mit ihren Themenbereichen den Jahrgangsstufen wie folgt zugeordnet:

- 11.1: Grundlagen technischer Systeme
 - Analyse technischer Systeme und deren Anwendung
 - Wartung und Reparatur von ausgewählten Systemen
- 11.2: Gestaltung von Maschinenbauteilen
 - Auswahl und Prüfung von Werkstoffen
 - Auslegung und Gestaltung von Maschinenbauteilen
- 12.1: Fertigung von Maschinenbauteilen
 - Herstellung von Maschinenbauteilen und Konstruktion von Detaillösungen

- 12.2: Produktions- und Fertigungstechnik
 - Produktions- und Fertigungstechnik in der Anwendung
- 13.1: Automatisierung von Maschinen und Anlagen
- 13.2: Vertiefung in einem ausgewählten Bereich angewandter Technik

4.3 Aussagen zur Verbindlichkeit

Der Erwerb der in Kapitel 2 aufgeführten Kompetenzen ist die verbindliche Zielperspektive des Lernens im Fach. Aus ihr ergeben sich auch die Aussagen zur Verbindlichkeit, die in Kapitel 3 unter fachlich-systematischen sowie in den Kapiteln 4 und 5 unter themen- und projektorientierten Gesichtspunkten entfaltet werden.

Die Kursthemen mit ihren Themenbereichen und die durch (vb) gekennzeichneten Themen sind verbindlich. Die übrigen Themen und die Inhalte sind Beispiele für die Ausgestaltung der Kursthemen und können ergänzt oder variiert werden.

4.4 Themen und Inhalte

In diesem Kapitel werden jahrgangswise für die Kursthemen didaktische Bemerkungen formuliert, Themen für ihre Bearbeitung vorgeschlagen und Hinweise zu den Inhalten gegeben.

4.4.1 Grundlagen technischer Systeme (11.1)

Zur Einführung in die Denk- und Arbeitsweise eines Technikfaches soll ein (komplexes) technisches System wie Wärmekraftmaschine, Werkzeugmaschine o.ä. analysiert werden. Dabei sollen systemtechnische Grundlagen wie Stoff-, Energie- und Informationsfluss, Funktionseinheiten und mathematische, physikalische und chemische Grundbegriffe und Bezüge erarbeitet werden. Das zu analysierende System kann nach den Gegebenheiten der Schule gewählt werden. Dabei soll ein unmittelbarer Bezug der Schülerinnen und Schüler zu ihren Alltagserfahrungen und ihrer Lebenswelt ermöglicht werden.

Themenbereich: Analyse technischer Systeme und deren Anwendung

Die Analyse technischer Systeme steht bei der Anwendung und Nutzung der Systeme an erster Stelle. Sie stellt den Zugang zum System her und stellt die Handlungsfähigkeit in bestehenden Systemen sicher. Der Zugang für technische Systeme erfolgt durch in der Technik typische Medien und erfolgt auf unterschiedlichen Ebenen.

| Thema | Inhalte |
|--|--|
| Beschreibung technischer Systeme, z.B.: Die Entwicklung, Funktion und Gestaltung einer Verbrennungskraftmaschine. (vb) | – Eingangs- und Ausgangsgrößen (Stoff, Energie, Information) an Maschinen und Anlagen, Information und Informationsübertragung, Unterteilung von Maschinen in Teilsysteme (System, Einrichtung, Gruppe, Element), Darstellung von Zusammenhängen (Beschreibungen, Diagramme, Tabellen) technischer Geräte; Beschreibung des ausgewählten Systems mit Hilfsmitteln anderer Wissenschaftsbereiche: technologische, physikalische, chemische und mathematische Hilfsmittel der Beschreibung an Maschinen oder bei Fertigungsprozessen; technologische Versuche zum Betriebsverhalten des ausgewählten Systems: Ermitteln von systemtypischen Kennlinien zur Leistungs- bzw. Verlustleistungsbeschreibung, zur Spannbildung, zum Wirkungsgrad u.ä. |
| Funktion und Demontage von Baugruppen, z.B.: Kfz-Getriebe (vb) | – Fügearbeiten an ausgewählten Systemen, Demontage von Baugruppen und Einzelteilen, lösbares, unlösbares Fügen, Kraftschluss, Formschluss, Schrauben (Befestigungs-, Bewegungsschraube), Schrauben- und Gewindeformen, Anzugsmoment und Spannkraft, Stifte, Bolzen, Passfedern, Keile und Profilformen |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Die Beschreibung technischer Systeme erfolgt u.a. mithilfe mathematischer, physikalischer und chemischer Formeln. Die oft ähnliche Terminologie und die Nutzung der naturwissenschaftlichen Prinzipien ermöglichen erste Anknüpfungspunkte.

Themenbereich: Wartung und Reparatur von ausgewählten Systemen

Die Schülerinnen und Schüler können z.B. anhand der Demontage und Reparatur eines Getriebes Maschinenelemente kennen lernen und deren Wirk- und Funktionszusammenhang erschließen.

| Thema | Inhalte |
|---|--|
| Planung und Durchführung von Wartung an mechanischen Maschinen und Anlagen (vb) | – Anwendung der Technischen Kommunikation Grundlagen: CAD, CAP, CAM, CAQ, Begriffe im Zeichnungswesen, technische Darstellung in einer, zwei oder drei Ansichten, Schnittdarstellung und Maßeintragung, Darstellung von Einzelteilen und Baugruppen des ausgewählten Systems, Analyse von Einflussfaktoren, Planung von Wartungsaufträgen, Auswirkung mangelhafter Wartung |
| Reparatur von mechanischen Maschinen und Anlagen (vb) | – Fehlerbeschreibung, Arbeitsplanung, Umgang mit Gefahrstoffen, Abfälle und deren ordnungsgemäße Entsorgung |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Die für diese Arbeitsaufgaben typischen technischen Unterlagen müssen gelesen, interpretiert und ggf. ergänzt werden. Die oftmals nur in englischer Sprache vorliegenden Texte müssen genutzt werden. Eine Zusammenarbeit mit den Sprachen bietet sich an.

4.4.2 Gestaltung von Maschinenbauteilen (11.2)

Die Schülerinnen und Schüler sollen die in der Maschinenteknik verwendeten Werkstoffe und deren Eigenschaften im Hinblick auf die Verwendbarkeit als steuerbar erfahren und erkennen, dass der Gefügebau metallischer Werkstoffe durch Stoffeigenschaftsänderungen bewirkt werden kann. Verfahren der mechanisch-technologischen Werkstoffprüfung sollen qualitative Kriterien zur Beurteilung von Eigenschaften bereitstellen. Am Beispiel der Festigkeitsberechnungen werden die Eigenschaften bei der Festlegung einfacher Maschinenbauteile berücksichtigt.

Themenbereich: Auswahl und Prüfung von Werkstoffen

Für die Konstruktion von Maschinenbauteilen sind die Werkstoffeigenschaften und deren Überprüfung von unmittelbarer Bedeutung. Die in der Technik übliche Systematisierung und Beschreibung der Eigenschaften sowie deren Nachweis und Überprüfung sind Inhalte des Themas.

| Thema | Inhalte |
|--|--|
| Verwendung von Werkstoffen für die Herstellung von Maschinenbauteilen (vb) | – Werkstoffeigenschaften (physikalisch, chemisch, technologisch), Aufbau der Werkstoffe (Elemente, Verbindungen, Metalle, Lösbarkeit bzw. Unlösbarkeit im festen Zustand, Abkühlungskurven von Metallen (Haltepunkt, Haltebereich), Kristallisation (Mischkristall, Kristallgemisch), Zustandsdiagramme von Zweistoff-Legierungen, Zustandsdiagramm von Eisen und Kohlenstoff, Stoffeigenschaftsänderungen von Stahl (Glühen, Härten), Normung der Werkstoffe (Werkstoffnummern, Kurznamen), Kunststoffe (Eigenschaften, Einteilung, Verwendung) |
| Prüfen von Werkstoffeigenschaften (vb) | – Verfahren (mechanisch, technologisch, metallographisch, zerstörungsfrei); Zugversuch nach EN 10002 (Proben, Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Messwerte); Härteprüfverfahren nach Brinell, Vickers und Rockwell (Prüfkörper, Prüfkraft, Messwert) |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Die naturwissenschaftliche Grundlagen für chemische und physikalische sind eine wichtige Voraussetzung, um den Aufbau der Werkstoffe und die dadurch beeinflussten Eigenschaften zu verstehen. Zu diesem Zeitpunkt (11.2) bietet sich eine Zusammenarbeit mit den Fächern Chemie und Physik an.

Themenbereich: Auslegung und Gestaltung von Maschinenbauteilen

Die Grundlagen der Auslegung sind die Bestimmung der äußeren Belastungen und Beanspruchungen sowie die notwendige Dimensionierung der Bauteile.

| Thema | Inhalte |
|---|--|
| Festigkeitsberechnung von Maschinenbauteilen (vb) | – Grundlagen (Kraft, zentrales -, allgemeines Kräfte-system, Freimachen von Bauteilen, Gleichgewichtsbedingungen, Auflagerkräfte), Beanspruchungsarten (Zug, Druck, Flächenpressung, Scherung, Biegung, Verdrehung), Belastungsarten (ruhend, schwellend, wechselnd), Berechnungen zu Zug- und Druckbeanspruchung, Flächenpressung, Biegung, Torsion |
| Konstruktion von Maschinenbauteilen (vb) | – Planung, Gestaltung und Berechnung eines Maschinenbauteils |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Das Verständnis der Zusammenhänge kann ein mathematischer Ansatz liefern, der aber die Differential- und Integralrechnung voraussetzt. Zu diesem Zeitpunkt sollten die Schülerinnen und Schüler den Einsatz und die Möglichkeiten der Rechenoperationen kennen.

4.4.3 Fertigung von Maschinenbauteilen (12.1)

Die Fertigungstechnik einschließlich der Prüftechnik ist ein zentraler Bereich der Maschinenteknik. Die Schülerinnen und Schüler sollen die gängigen Fertigungsverfahren und deren Anwendung kennen, das Fertigungsergebnis mithilfe von Verfahren der Prüftechnik beurteilen können und die Fertigung von Bauteilen (zum Beispiel im Rahmen von Projekten) planen und durchführen können.

Die manuellen und maschinellen Fertigungsverfahren dienen im Rahmen eines Projektes zur Herstellung einer Anlage oder Baugruppe. Detailkonstruktionen werden von den Schülerinnen und Schülern übernommen, Die Bauteile werden geprüft und bewertet.

Themenbereich: Herstellung von Maschinenbauteilen und Konstruktion von Detaillösungen

| Thema | Inhalte |
|---|--|
| Herstellen von Bauteilen und Baugruppen durch manuelle und maschinelle Fertigung (vb) | <ul style="list-style-type: none"> – Verfahren (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Stoffeigenschaften ändern), Trennen mit keilförmigen Werkzeugschneiden (Kräftezerlegung, Kraftverstärkung, Wahl des Keilwinkels), Winkel und Flächen an der Schneide (Keilwinkel, Freiwinkel, Spanwinkel, Werkzeugbezugssystem), Fertigen mit Werkzeugmaschinen (Bohren, Drehen, Fräsen, Hobeln, Stoßen), Bewegungen in der Werkzeugmaschine (Schnitt-, Vorschub-, Zustellbewegung), Spanarten und deren Ursachen (Fließ-, Scher-, Reißspan), Werkzeuge, Schneidstoffe, Kühlschmierstoffe, Oberflächenbeschaffenheit, Berechnungen zur Zerspanungstechnologie (Schnittgeschwindigkeit, Hauptnutzungszeit, Spanquerschnitt, Schnittkraft, Schnittleistung), Getriebe an Werkzeugmaschinen (Stufengetriebe, stufenlose Getriebe, Direktantriebe), Getriebebauformen, Berechnungsgrundlagen von Getrieben (Umfangsgeschwindigkeit, Übersetzung, Modul, Teilung, Zähnezahl, Umfangskraft, Drehmoment, Leistung, Wirkungsgrad) |
| Prüfen und Bewerten von Bauteilen und Baugruppen Mess- und Prüftechnik (vb) | <ul style="list-style-type: none"> – Längen- und Winkelprüfung, Oberflächenprüfung, Gewindeprüfung, Prüfen, Messen, Lehren, Prinzip der Messwertvergrößerung, Prüfgeräte (mechanisch, elektrisch, pneumatisch, optisch, automatisch), Prüffehler (systematisch, zufällig), Fehlergröße, statistische Auswertung (Streuung, Vertrauensbereich, Prozesskontrolle) |
| Montage von Bauteilen (vb) | <ul style="list-style-type: none"> – Grundbegriffe (Kreiszyylinderpassung, Flachpassung, Passmaß, Nennmaß, Größtmaß, Mindestmaß, Istmaß, Spielpassung, Übergangspassung, Übermaßpassung), Toleranzen nach DIN / ISO 286 (Einheitsbohrung, Einheitswelle), Form- und Lagetoleranzen nach DIN / ISO 1101, Gewinde, Maschinenelemente, Montagepläne |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Die Dokumentation kann in Zusammenarbeit mit Deutsch stattfinden. Die umfangreichen Verbindungen zur Berufs- und Arbeitswelt ermöglichen insbesondere die Zusammenarbeit mit der Gemeinschaftskunde zu Fragen, der Arbeitsplatzgestaltung sowie der Kostenrechnung etc. im Wirtschaftsunterricht.

4.4.4 Produktions- und Fertigungstechnik (12.2)

Innerhalb des Kursthemas „Produktions- und Fertigungstechnik“ wird ausgehend von den Erkenntnissen der manuellen und maschinellen Fertigung der Fertigungsprozess automatisiert. Der Unterricht im gesamten Halbjahr sollte im Rahmen von Projekten erfolgen. Die Aufgabenstellung kann von der Annahme eines Fertigungsauftrages über die Herstellung bis zur Kundenübergabe erfolgen. Die Schwerpunkte müssen im Bereich der Automatisierung des Fertigungsprozesses sowie der CAD-CAM -Kopplung und des Qualitätsmanagements liegen. Eine durch die Projektwahl bedingte Akzentuierung der Schwerpunkte ist gewünscht.

Die Fertigung von Bauteilen soll automatisiert erfolgen, nach Möglichkeit der praktischen Umsetzung sollen die Schülerinnen und Schüler in die Prozesskette eingebunden werden. CAD, CNC, CAQ etc.

Themenbereich: Produktions- und Fertigungstechnik in der Anwendung

| Thema | Inhalte |
|--|---|
| Produktentwicklung | – Der Geschäftsprozess einer Produktgenese am Beispiel von Maschinenbauteilen in der Fertigungstechnik |
| Qualitätsmanagement in der Fertigung (vb) | – Konzepte, Statistik, Auswertung |
| Herstellung von Bauteilen in Kleinserien- und Serienfertigung (vb) | – Steuerung von Maschinen in der Fertigungstechnik, CNC, Programmierung, Technologische Anwendung an ausgewählten Verfahren: Fräsen, Drehen oder Plasmaschneiden, Integrierte Fertigung, z.B. CAD-CAM |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Die Zusammenarbeit mit den Fächern Wirtschaft und Gemeinschaftskunde kann fortgesetzt werden, im Hinblick auf Automatisierungstechnik und Arbeitsplatzsicherung.

4.4.5 Automatisierung von Maschinen und Anlagen (13.1)

Im Kursthema „Automatisierung von Maschinen und Anlagen“ sind Aufträge zur Steuerung und Montage von Baugruppen, Maschinen und Anlagen zu planen. Es werden Montageabläufe analysiert, die Teilvorgänge und Zusammenhänge sowie die Optimierungsmöglichkeiten von Montageprozessen thematisiert. Aufträge z.B. zur Installation von Maschinen, Produktionsanlagen, Anlagen der Ver- und Entsorgung oder Systeme des Transports und der Lagerung sind umzusetzen.

Ganzheitliche Arbeitsaufgaben zur Automatisierung von Produktions- und Prozessabläufen werden bearbeitet. Schwerpunkte bilden die Automatisierung in der Metalltechnik durch Pneumatik, Elektropneumatik, Hydraulik und SPS sowie die notwendigen Aktoren und Sensoren.

| Thema | Inhalte |
|--|--|
| Steuer- und Regeleinrichtungen von Maschinen und Anlagen (vb) | – Einflussnahme von Steuer- und Regeleinrichtungen auf den Gesamtablauf von Maschinen und Anlagen, Definition: Steuern, Regeln und Regelkreis |
| Mechanische Steuer- und Regeleinrichtungen (vb) | – Mechanische Steuer- und Regelemente als Bestandteil einer gesamten Anlage, Übertragungsverhalten und Fehlerdiagnose, Logische Grundverknüpfung DIN 19226, DIN 19229 |
| Pneumatische oder Hydraulische Steuerungen an Maschinen und Anlagen (vb) | – Druckluft und die Anwendung für den Antrieb von Werkzeugen, Spannmittel und Förderanlagen sowie zum Steuern von Maschinen und Anlagen, Energie- und Steuerteil von pneumatischen Anlagen, deren Aufbau, Elemente und Symbole, Funktion von Antriebs- und Steuergliedern, Schaltungsarten, Schaltpläne und deren Entwicklung, Vor- und Nachteile pneumatischer oder hydraulischer Steuerungen, Unfallursachen und deren Vermeidung, Funktionsplan, Funktionsdiagramm, Ablaufplan als Mittel zur Entwicklung und Überwachung von Anlagen |
| Elektrische und elektronische Steuerungen an Maschinen und Anlagen (vb) | – Elektrische und elektronische Steuerungen für komplexe Produktionssysteme, Maschinen und Anlagen, Elektrische Steuerungen nach Realisierungsformen: Verknüpfungssteuerung, Ablaufsteuerung (zeit- und prozessgeführt), speicherprogrammierte Steuerungen: Anwendungsgebiete, Aufgaben, Funktionsweise und Aufbau, numerische Steuerungen als Ablaufsteuerung (Anwendung 12. 1), Anforderung bezüglich der Fehlerfindung und Fehlerbehebung, Hardware- und Schnittstellen |
| Sensorik und Aktorik sowie deren Einsatz und Anwendung in Produktionsanlagen | – Einfache und intelligente Sensoren, deren Prozess- und Produkteigenschaften und Kenngrößen, Einsatz von Sensoren in Steuerungen, ausgewählte elektromechanische Aktoren, deren Funktionsweise und Leistungsmerkmale |
| Regelungseinrichtungen an Maschinen und Anlagen | – Aufbau von Regelungsanlagen und der Einsatz von unterschiedlichen Reglertypen am Beispiel einer Anlage; Optimierung einer Regelung unter Berücksichtigung von Störgrößen, Regeltyp und Ansprechverhalten |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

s. 12.2

4.4.6 Vertiefung in einem ausgewählten Bereich angewandter Technik (13.2)

Die Vertiefung in einem ausgewählten Bereich der Technik soll den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, den individuellen Interessen gerecht zu werden. Die fachliche Schwerpunktbildung kann z.B. aus den Recycling, dem Anlagenbau, Stahlbau, Fahrzeugbau, aus dem Bereich der Kraft- und Arbeitsmaschinen oder Medizintechnik etc. gewählt werden. Die fachsystematische Entwicklung kann durch eine technikimmanente oder ingenieurwissenschaftliche Strukturierung gewährleistet werden. Je nach gewählter Vertiefung kann die Gewichtung der Themen unterschiedlich akzentuiert werden. Während beispielsweise im Stahlbau die Konstruktion und Auslegung die zentrale Fragestellung sein kann, kann in der Medizintechnik der Bereich der Arbeitssicherheit und des Umwelt- und Gesundheitsschutzes eine gewichtigere Rolle spielen.

Zur vertiefenden Erschließung der gewählten Bereiche kann es notwendig sein, in ausgewählten ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen anhand der gewählten Fragestellung Vertiefungen in den Unterricht einzubinden (z.B.: Festigkeitslehre, Mechanik, Thermodynamik, Werkstoffkunde, Maschinenelemente, Energietechnik etc.). Die Exkurse sollten wissenschaftspropädeutisch sein. Zur Studienvorbereitung können Methodenelemente technischer Studiengänge gewählt werden (Vorlesung, Seminar, Übung). Exkursionen zu Vorlesungen an Hochschulen oder Fachvorträgen und Diskussionsforen sollten genutzt werden.

Die Vertiefung soll den Interessen der Schülerinnen und Schüler, aber auch der Lehrkraft gerecht werden und zu einer ingenieurwissenschaftlichen Fragestellung sowohl das methodische Instrumentarium nutzen als auch das soziale und gesellschaftliche Umfeld berücksichtigen.

| Thema | Inhalte |
|---|--|
| Der Technikbereich und die Zusammenhänge von Technik, Gesellschaft und Individuum | – Eingrenzung des Themas im gesellschaftlichen Kontext sowie Konkretisierung der technischen Fragestellung; Erschließung technischer Zusammenhänge im Kontext globaler Zusammenhänge |
| Ingenieurwissenschaftliche Vertiefung (vb) | – Konstruktion und Auslegung |
| Einfluss technischer Entwicklungen auf wirtschaftliche Zusammenhänge | – Betriebswirtschaftliches und kostenbewusstes Handeln im Kontext des gewählten Technikbereiches |
| Berücksichtigung sozialer und anthropogener Anforderungen an technische Produkte | – Personaleinsatz und Entwicklung sowie Qualitätsmanagement, Vertiefung des Technikbereiches in der Berufs- und Arbeitswelt, Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz |

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Die Einbindung in einen fächerübergreifenden Unterricht ist immer möglich, die zu wählenden Fächer richten sich nach der Wahl des Themas.

Kapitel 5

Projektlernen

5.1 Das Fach und das Projektlernen

In allen Fächern bildet das Projektlernen einen integralen Bestandteil des Lehrplans. Diese Form des Lernens wird im Laufe der Oberstufe über projektorientierte Unterrichtseinheiten schrittweise erweitert. Dabei werden die Anforderungen an selbständiges Arbeiten kontinuierlich erhöht. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler in Vorbereitung auf Studium und Beruf zu befähigen, kooperativ und eigenverantwortlich zu lernen und dabei Methoden in fächerübergreifenden Zusammenhängen kritisch anzuwenden.

Im Fach Maschinenbautechnik bieten Projekte den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, Problemlösungsprozesse an komplexen technischen Problemstellungen zu entwickeln, ziel- und produktorientiert zu arbeiten sowie in fächerübergreifenden Zusammenhängen zu denken und zu agieren.

Die Themen des Faches Maschinenbautechnik bieten gute Möglichkeiten, um das Projektlernen in unterschiedlicher Komplexität in den Unterricht einzubeziehen. Die Förderung des selbständigen, kooperativen und produktorientierten Lernens im Rahmen von Fachprojekten ist im Fach Maschinenbautechnik immer mit der Gestaltung, Auslegung, Anwendung oder Wartung und Instandsetzung von technischen Produkten verbunden.

Der fächerübergreifende Aspekt als Grundidee projektorientierten Arbeitens führt zu einer engeren Vernetzung der Technikfächer. Insbesondere aber ist die Zusammenarbeit mit den affinen Fächern (Physik, Mathematik, Chemie) wünschenswert. Denkbar sind jedoch auch Projekte, in denen die Verknüpfung mit den Sprachen respektive mit dem philosophischen Bereich gesucht wird.

5.2 Das Projektlernen im 12. Jahrgang

Im 12. Jahrgang werden im Leistungskurs Maschinenbautechnik überschaubare projektorientierte Unterrichtseinheiten durchgeführt, die in der Regel auf die Erstellung eines gemeinsamen Produktes ausgerichtet sind.

Die Baugruppe, auf die sich die unten genannten Themen beziehen, kann einmalig oder mehrfach unter verschiedenen organisatorischen Bedingungen gefertigt werden. Die Ferti-

gung kann als Gruppenaufgabe arbeitsteilig je Bauteil oder von jeder Schülerin und jedem Schüler erstellt werden. Der zeitliche Umfang der Projekte kann variabel gestaltet werden. Durch die Verbindung mehrerer Projekte können umfangreiche Ergebnisse erreicht werden. Die weiteren Themen können sich auf die erstellten Bauteile beziehen und somit zu einem Teilaspekt der Projekte werden, insofern die Komplexität der Aufgabe noch von den Schülerinnen und Schülern übersehen wird.

5.2.1 Themen

Die unten aufgeführten Projektthemen orientieren sich an den Kursthemen und sind als Beispiele zu verstehen. Die Vorschläge bieten in der Umsetzung vielfältige Möglichkeiten zur Kürzung, Schwerpunktsetzung oder Erweiterung. Die Themensammlung der 12. Jahrgangs kann damit auch als Ideensammlung mit entsprechender Akzentuierung des fächerübergreifenden Unterrichts für das Projektlernen im 13. Jahrgang genutzt werden.

Die innovativen Entwicklungen im Bereich der Technik ermöglichen immer wieder neue Projektthemen oder einen neuen Zugang oder Lösungsweg zur Bearbeitung technischer Problemstellungen.

Herstellen von Bauteilen und Baugruppen durch manuelle und maschinelle Fertigung

- Abziehvorrichtung
- Bohr- und Zentriervorrichtung
- Messplatz zum Einrichten der CNC-Werkzeuge
- Sortieranlage (kann in 13.1 zur Automatisierung verwendet werden)

Prüfen und Bewerten von Bauteilen und Baugruppen

- Der Kunde und seine Ansprüche
- Das Pflichtenheft einer Produktplanung
- Messtechnik und Zuverlässigkeit
- Planung und Durchführung einer Qualitätskontrolle

Montage von Baugruppen

- Die Planung von Montageabläufen
- Bestimmung von technischen Größen für die Funktion und Montage von Baugruppen
- Wahl und Einsatz von Normteilen für die Funktion und Montage

5.2.2 Produkt- und Präsentationsformen

Da die Motivation der Schülerinnen und Schüler häufig stark von der Produkt- und Präsentationsform abhängt, kommt deren Wahl eine besondere Bedeutung zu. Die Liste stellt eine offene Ideensammlung dar. Im Fach Maschinenbautechnik ist die Wahl von solchen Produkt- und Präsentationsformen besonders wünschenswert, die auch in der technisch orientierten Berufs- und Arbeitswelt angewendet werden.

Produktion/Fertigung von Produkten:

- Fertigung unter Einsatz von Maschinen
- Automatisierung von Produktionsteilen
- Lösung von Problemstellung durch Einsatz technischer Hilfsmittel

Präsentationen:

- Wandzeitungen, Plakate zur Information von Mitschülern u.a.
- Artikel für Printmedien (Schülerzeitung, Aushänge, etc.)
- Herstellung von multimedialen oder audiovisuellen Produkten (Partnerschulen, Öffentlichkeitsarbeit, etc.)

Technische Dokumentationen:

- Technische Zeichnungen für unterschiedliche Zwecke
- Betriebsanleitungen
- Wartungsinformationen, Serviceinformationen
- Instandhaltungshilfen

5.2.3 Beispiel

Thema: Herstellen von Bauteilen in Kleinserien- und Serienfertigung

Zielsetzung

Es soll eine Nabe für einen Rollstuhl (einseitige Befestigung) konstruiert und zur Serienfertigung auf einer CNC-Drehmaschine gebracht werden.

Dabei können folgende Dokumente und Produkte verwendet werden:

- Konstruktionszeichnungen von Fahrradnaben mit Industrielagern
- Verschiedene Naben unterschiedlicher Hersteller
- Maschinendokumentation

Fächerübergreifende Bezüge

Eine Zusammenarbeit mit den Fach Wirtschaftslehre ist wünschenswert. Es können z.B. Konzepte erarbeitet werden, die die Marktanforderungen für das Produkt erfassen, oder Kostenberechnungen durchgeführt werden.

Beispiele für Teilprodukte

- Anforderungsliste
- Pflichtenheft
- Konstruktionszeichnungen CAD
- 3D-Konstruktionen und Produktbilder (Rendering)
- CNC-Programme und Simulationsgrafiken
- Dokumentation der Fertigung
- Montageplan
- Produkt der Rollstuhlnabe

5.3 Das Projektlernen im 13. Jahrgang

Inhalte und Anknüpfungspunkte für fächerübergreifende Projekte sind mit den Fächern Physik, Chemie, Englisch und Mathematik abzustimmen.

5.3.1 Themen

Die folgende Liste möglicher Projektthemen orientiert sich an den Themen der Jahrgangsstufe 13.1.

Steuer-/Regeleinrichtungen von Maschinen und Anlagen

- Funktion und Aufgaben der Automatisierung
- Historische Entwicklung der Automatisierung von Maschinen und Anlagen
- Realisierung von Automatisierungsaufgaben

Pneumatische oder hydraulische Steuerungen an Maschinen und Anlagen

- Realisierung einer Schneidevorrichtung in einer Fleischerei
- Aufbau eines Lastenfahrstuhls

Elektronische und elektrische Steuerungen an Maschinen und Anlagen

- Steuerung einer Warnanlage mit SPS
- Einsatz von Relais zur Realisierung einer Schrankenanlage

Sensorik und Aktorik sowie deren Einsatz und Anwendung in Produktionsanlagen

- Auswahl von Sensoren für Sortieranlagen
- Steuerung von Robotern mit Sensoren
- Einbindung von berührungslosen Sensoren in bestehende Anlagen

Regelungseinrichtungen an Maschinen und Anlagen

- Auswahl von Regelkomponenten für eine Heizungsanlage
- Einstellung von Reglern an bestehenden Anlagen
- Diagnose und Fehlersuche an ABS oder EPS Systemen

5.3.2 Beispiel

Das folgende Beispiel orientiert sich am Thema der Jahrgangsstufe 13.2: Der Technikbereich und die Zusammenhänge von Technik, Gesellschaft und Individuum (vgl. Kap. 4.4).

Thema

Einsatz von Automatisierungssystemen sowie das Umsetzen von Informationen aus verknüpften, rechnergestützten Systemen der Konstruktion, Fertigung und Qualitätssicherung

Mögliche Projektschwerpunkte

- Automatisierung als Zusammenfassung von Maßnahmen zum völligen oder teilweise selbständigen Ablauf von Fertigungsprozessen
- Flexible Fertigungssysteme in ihrem Zusammenwirken von Maschine, Werkstücktransport und Steuerungssystemen
- Automatisierungskomponenten in der Fertigung
- Rechnergestützte Systeme der Konstruktion, Fertigung und Qualitätssicherung
- Vertiefung in einem Bereich der Ingenieurwissenschaften, z.B. Planung und Auslegung einer Stahlbaukonstruktion, Einsatz von Sensoren in der Müllsortierung.

Die denkbaren Projektergebnisse orientieren sich an der angestrebten fächerübergreifenden Gestaltung und dem gewählten Projektschwerpunkt:

- Zusammenhänge zwischen menschlicher Tätigkeit, der Mechanisierung und Automatisierung, automatisierte Einrichtungen an Maschinen und Fertigungssystemen, Industrialisierung, historische Zusammenhänge; die Projektergebnisse könnten eine Ausstellung, eine gemeinsame Dokumentation oder Referate in Zusammenarbeit mit Deutsch und Gemeinschaftskunde sein
- Realisierung eines Produktionsplanungs- und Steuerungssystems (PPS), die verknüpfte Organisation von Datennetzen, deren Anforderungen und Nutzen; Erstellung einer Anwenderdokumentation in Zusammenarbeit mit den Fächern Datentechnik und Wirtschaft
- Erstellung eines Kriterienkataloges für den Einsatz von NC-Maschinen, Bearbeitungszentren, flexiblen Fertigungssystemen (Arbeitsorganisation, Mitarbeiterqualifikation, Wirtschaftlichkeit) mithilfe fächerübergreifender Analysemethoden der Wirtschaft, Philosophie oder Gemeinschaftskunde
- Die Inbetriebnahme eines Roboters in Zusammenarbeit mit den Fächern Englisch und Datentechnik; Industrieroboter als Handhabungsgeräte in der industriellen Fertigung, Aufbau von Robotern, Eigenschaften von Industrierobotern, Steuerung von Robotern; die Projektergebnisse können mögliche Übersetzungen der englischsprachigen Betriebsanleitungen sein, Sicherheitshinweise für Anwender und Bediener oder Programmierbeispiele
- Einfluss technischer Entwicklung auf wirtschaftlichen Zusammenhänge, z.B. Qualitätsmanagement, Kostenbewusstes Handeln im betrieblichen Kontext

Kapitel 6

Leistungen und ihre Bewertung

Die folgenden fachspezifischen Hinweise knüpfen an die für alle Fächer geltenden Aussagen zur Leistungsbewertung an, wie sie im Grundlagenteil unter Kapitel 6 dargestellt sind. In der Leistungsbewertung der gymnasialen Oberstufe werden drei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge, Klausuren und Ergebnisse einer besonderen Lernleistung. In die Bewertung der Unterrichtsbeiträge und Klausuren sind neben den Leistungen im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz auch der Stand und die Entwicklung der im Unterricht vermittelten Selbst- und Sozialkompetenz einzubeziehen. Die Kriterien der Leistungsbeurteilung werden den Schülerinnen und Schülern bekannt gegeben.

6.1 Unterrichtsbeiträge

6.1.1 Formen der Unterrichtsbeiträge

Unterrichtsbeiträge werden in mündlicher, schriftlicher und praktisch-gestalterischer Form erbracht.

Mündliche Unterrichtsbeiträge

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
- Auswertung von Hausaufgaben
- Engagement bei Partner- und Gruppenarbeit
- Vortrag von Referaten
- Präsentation von Ergebnissen aus Gruppen- und Partnerarbeitsphasen und aus Projekten

Schriftliche Unterrichtsbeiträge

- schriftliche Überprüfungen
- Hausaufgaben
- Protokolle, Arbeitspapiere, Referate, Projektberichte
- Ergebnisse produktorientierter Einheiten (Technische Dokumente, Zeichnungen oder Anleitungen).

Praktisch-gestalterische Unterrichtsbeiträge

- Herstellung gegenständlicher Produkte
- bildnerische und graphische Gestaltungen
- Umsetzung der Ergebnisse einer Projektarbeit in ein technisches Produkt

6.1.2 Bewertungskriterien

Die Kriterien der Bewertung sind nach den vier Aspekten der Lernkompetenz geordnet. Ihre Definition hängt eng mit den Kompetenzbeschreibungen des Kapitels 2 zusammen. Aus der folgenden Aufstellung werden je nach fachlichen und pädagogischen Erfordernissen Kriterien zur Beurteilung von Einzelbeiträgen ausgewählt und spezifiziert.

Sachkompetenz

- Sach- und Themenbezogenheit
- fachliche Fundierung und Korrektheit
- sprachliche und fachterminologische Präzision
- Aspektreichtum und Differenziertheit
- Problembewusstsein und Entwicklung von Fragestellungen (insbesondere auch beim Projektlernen)
- Originalität und Eigenständigkeit
- fachbezogene Urteilsfähigkeit

Methodenkompetenz

- Technik des Zitierens und Bibliographierens
- zielorientiertes Planen und Arbeiten
- Unterscheidung eigener und fremder Aussagen
- Logik der Gedankenführung
- Planung und Durchführung der Arbeitsschritte beim Projektlernen
- Einhaltung konzeptioneller Vorgaben und Entscheidungen (insbesondere auch beim Projektlernen)
- Klarheit, Gliederung, Visualisierung bei der Präsentation von Informationen
- Medieneinsatz bei der Erarbeitung und Präsentation
- Angemessenheit und Ökonomie der Mittel in Bezug auf ein Arbeitsvorhaben
- Methodenreflexion

Selbstkompetenz

- Engagement
- Fragebereitschaft
- Verdeutlichung und Begründung der eigenen Position
- Fähigkeit zur Kritik und Selbstkritik
- Tragen von Verantwortung für den eigenen Lernprozess
- Einschätzen der eigenen Lernleistung
- Anwenden von Lernstrategien

Sozialkompetenz

- Eingehen auf Impulse und Lernbedürfnisse anderer
- Zuverlässigkeit in Partner- und Gruppenarbeit
- Gesprächs- und Argumentationsfähigkeit
- Kompromissfähigkeit bei gemeinsamen Gestaltungen
- mit allen Gruppenmitgliedern kooperativ zusammenarbeiten
- Entscheidungen gemeinsam fällen
- Verantwortung in der Gruppe übernehmen
- Feedback annehmen und geben können
- Umgang mit Konflikten

6.2 Klausuren

Zahl, Umfang und Art der Klausuren richten sich nach den Angaben der FgVO sowie der einschlägigen Erlasse in den jeweils gültigen Fassungen. Die Formen der Klausuren und die Bewertungskriterien orientieren sich an den jeweiligen Fachanforderungen für die Abiturprüfung, den Abiturprüfungsverordnungen (APVO) und den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA).

Der Schwierigkeitsgrad der Klausuren ist im Verlaufe der Oberstufe schrittweise den Anforderungen an die Abiturklausuren anzupassen.