



Kerncurriculum Fachoberschule



Maschinenbautechnik

Impressum:

Herausgeber: Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10
65185 Wiesbaden
Telefon: 0611 368-0
<https://kultusministerium.hessen.de>

Verantwortlich: Christopher Textor

Stand: 1. Auflage, November 2022

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie Wahlen zum Europaparlament. Missbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Inhaltsverzeichnis

1 Die Fachoberschule	5
1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule.....	5
1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums	5
2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen	7
2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule.....	7
2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule.....	8
2.3 Beitrag des Schwerpunkts zur Bildung.....	10
2.4 Kompetenz-Strukturmodell	11
2.4.1 Einführende Erläuterungen	11
2.4.2 Kompetenzbereiche.....	12
2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte (Leitideen)	15
3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte	18
3.1 Einführende Erläuterungen	18
3.2 Bildungsstandards des Schwerpunkts	18
3.3 Themenfelder	22
3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder	22
3.3.2 Übersicht über die Themenfelder.....	23
3.3.2.1 Verbindliche Regelungen zur Bearbeitung der Themenfelder bei einem modularen Angebot der Schwerpunkte Bautechnik, Elektrotechnik, Informationstechnik, Maschinenbautechnik und Wirtschaft.....	24
3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt I	26
11.1 Technische Kommunikation/Technisches Zeichnen (Pflicht-Themenfeld).....	26
11.2 Maschinenelemente (Pflicht-Themenfeld).....	28
11.3 Fertigungstechnik I (Pflicht-Themenfeld)	30
11.4 Lern- und Arbeitsmethoden (Pflicht-Themenfeld)	32
11.5 Steuerungstechnik (Wahlpflicht-Themenfeld)	34
11.6 Elektrotechnik (Wahlpflicht-Themenfeld)	35
11.7 Grundlagen der Programmiertechnik (Wahlpflicht-Themenfeld)	36
3.3.4 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B	38
12.1 Technische Mechanik (Pflicht-Themenfeld).....	38
12.2 Baueinheiten des Maschinenbaus (Pflicht-Themenfeld)	40
12.3 Projekt (Pflicht-Themenfeld)	42
12.4 Automatisierte Fertigung (Pflicht-Themenfeld – per Erlass zuschaltbar)	44
12.5 Qualitätsmanagement (Pflicht-Themenfeld – per Erlass zuschaltbar)	46
12.6 Werkstofftechnik (Pflicht-Themenfeld – per Erlass zuschaltbar)	48

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.7	Computer-Aided Design (CAD) (Wahlpflicht-Themenfeld)	50
12.8	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) (Wahlpflicht-Themenfeld)	51
12.9	Additive Fertigung (Wahlpflicht-Themenfeld)	52
12.10	Angewandte Mathematik (Wahlpflicht-Themenfeld).....	54
12.11	Fertigungstechnik II (Wahlpflicht-Themenfeld).....	55

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

1 Die Fachoberschule

1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule

Das Ziel der Fachoberschule ist die Fachhochschulreife als studienqualifizierender Abschluss, der zur Aufnahme eines Studiums an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften oder eines gestuften Studiengangs an einer hessischen Universität berechtigt.

Eine Besonderheit der Fachoberschule ist ihre Gliederung nach beruflichen Fachrichtungen und Schwerpunkten. Sie wird in zwei Organisationsformen angeboten: Form A (zweijährig) und Form B (einjährig).

Die **Organisationsform A** ist in die Ausbildungsabschnitte I und II unterteilt. Ein besonderes Merkmal stellt die Verzahnung von Theorie und Praxis in Ausbildungsabschnitt I dar: Mit Eintritt in die Fachoberschule wählen die Lernenden ihren Neigungen und Stärken entsprechend eine berufliche Fachrichtung oder einen beruflichen Schwerpunkt. Sie absolvieren ein einjähriges gelenktes Praktikum, das einschlägig ist, also der gewählten Fachrichtung oder dem gewählten Schwerpunkt zugeordnet werden kann; im fachtheoretischen Unterricht erworbenes Wissen sowie im gelenkten Praktikum erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten sollen vernetzt werden.

Neben den allgemein bildenden Fächern erweitern die fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterrichtsfächer den Fächerkanon der Sekundarstufe I. Die Lernenden knüpfen an die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen an und werden im Ausbildungsabschnitt I an das systematische wissenschaftspropädeutische Arbeiten herangeführt. Damit wird eine fundierte Ausgangsbasis für den Unterricht in Ausbildungsabschnitt II geschaffen.

Somit stellt die Organisationsform A für die Lernenden ein wichtiges Bindeglied zwischen dem stärker angeleiteten Lernen in der Sekundarstufe I und dem eigenverantwortlichen Weiterlernen, wie es mit der Aufnahme eines Hochschulstudiums oder einer beruflichen Ausbildung verbunden ist, dar.

Die **Organisationsform B** baut auf einer abgeschlossenen einschlägigen Berufsausbildung auf. Auf der Grundlage bereits erworbener Kompetenzen erhalten die Lernenden die Möglichkeit, auf den in der Berufsausbildung erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten aufzubauen, sie zu festigen, zu vertiefen und zu erweitern.

1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums

Basierend auf dem Bildungs- und Erziehungsauftrag laut §§ 2 und 3 Hessisches Schulgesetz (HSchG) formuliert das Kerncurriculum für die Fachoberschule Bildungsziele für fachliches (Bildungsstandards) und überfachliches Lernen sowie inhaltliche Vorgaben als verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Abschlussprüfung. Die Leistungserwartungen werden auf diese Weise für alle, Lehrende wie Lernende, transparent und nachvollziehbar.

Das Kerncurriculum ist in zweifacher Hinsicht anschlussfähig: Zum einen wird für die Organisationsform A die im Kerncurriculum der Sekundarstufe I umgesetzte Kompetenzorientierung in Anlage und Aufbau konsequent weitergeführt. Darüber hinaus baut das Kerncurriculum, bezogen auf die Organisationsform B, auf den in der dualen Ausbildung geltenden Rahmenlehrplänen auf.

Das auf den Erwerb von Kompetenzen ausgerichtete Kerncurriculum mit seinen curricularen Festlegungen gliedert sich in folgende Strukturelemente:

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen (Kapitel 2): In diesem Kapitel werden das Bildungsverständnis der Fachoberschule (Kapitel 2.1) und die didaktischen Grundlagen in der Fachoberschule (Kapitel 2.2) beschrieben. Der Beitrag des Faches, der Fachrichtung bzw. des Schwerpunkts zur Bildung (Kapitel 2.3) spiegelt sich in den Kompetenzbereichen, den Bildungsstandards sowie der Struktur der Fachinhalte und den Themenfeldern wider (Kapitel 2.4 und 3).

Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte (Kapitel 3): Bildungsstandards weisen die Leistungserwartungen an das fachbezogene Wissen und Können der Lernenden am Ende der Fachoberschule aus. Sie konkretisieren die Kompetenzbereiche und zielen grundsätzlich auf kritische Reflexionsfähigkeit sowie den Transfer bzw. die Nutzung von Wissen für die Bewältigung persönlicher sowie gesellschaftlicher Herausforderungen.

Die Lernenden setzen sich mit geeigneten und exemplarischen Lerninhalten und Themen sowie deren Sachaspekten und darauf bezogenen Fragestellungen auseinander und entwickeln auf diese Weise die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen. Entsprechend gestaltete Lernarrangements zielen auf den Erwerb jeweils spezifischer Kompetenzen aus in der Regel unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Auf diese Weise können alle Bildungsstandards mehrfach und in unterschiedlichen inhaltlichen Zusammenhängen gefördert werden. Hieraus erklärt sich, dass Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte nicht bereits im Kerncurriculum miteinander verknüpft werden, sondern dies erst sinnvoll auf der Unterrichtsebene erfolgen kann.

Die Lerninhalte sind in Form von Themenfeldern ausgewiesen (Kapitel 3.3). Hinweise zur Verbindlichkeit der Themenfelder und ihrer Inhalte finden sich im Kapitel 3.3.1 sowie innerhalb der Ausführungen zu jedem Themenfeld.

Die Relevanz eines Themenfelds wird in einem einführenden Text skizziert und begründet. Für die Kompetenzentwicklung werden Schwerpunktsetzungen aufgezeigt. Die Lerninhalte sind immer rückgebunden an die übergeordneten Erschließungskategorien bzw. Wissensdimensionen des Faches, um einen systematischen Wissensaufbau zu gewährleisten.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen

2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule

Die Fachhochschulreife bescheinigt eine vertiefte allgemeine Bildung in Verbindung mit berufsbezogenen fachtheoretischen Kenntnissen sowie fachpraktischen Fertigkeiten.

In Anlehnung an den Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) wird im Kerncurriculum zwischen den beiden Kompetenzbereichen Fachkompetenz (Wissen und Fertigkeiten) und personale Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstständigkeit) unterschieden.

Die weiterführende Qualifikation auf diesen beiden Ebenen ist auf den Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz gerichtet. Handlungskompetenz wird verstanden als die individuelle Bereitschaft und Befähigung, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz¹. Methodenkompetenz wird als Querschnittsaufgabe verstanden.

Im Unterricht der Fachoberschule geht es somit nicht um die Vermittlung isolierter Kenntnisse und Fertigkeiten; vielmehr sollen die Fähigkeit und die Bereitschaft zu fachlich fundiertem und zu verantwortlichem Handeln sowie die berufliche und persönliche Entwicklung (Fachkompetenz – personale Kompetenz) gefördert werden.

Fachkompetenz bedeutet, dass Absolventinnen und Absolventen der Fachoberschule über vertieftes allgemeines Wissen, über fachtheoretisches Wissen sowie über ein breites Spektrum kognitiver und praktischer Fertigkeiten verfügen. Dies ermöglicht eine selbstständige Aufgabenbearbeitung und Problemlösung, die Beurteilung von Arbeitsergebnissen und -prozessen sowie das Aufzeigen von Handlungsalternativen und Wechselwirkungen. Die Lernenden werden somit in die Lage versetzt, Transferleistungen zu erbringen.

Für Lernende, die nach dem erfolgreichen Abschluss der Fachoberschule ein Studium oder eine Berufsausbildung anstreben und die damit verbundenen Anforderungen erfolgreich bewältigen wollen, kommt dem Erwerb all jener Kompetenzen, die über das rein Fachliche hinausgehen, eine fundamentale Bedeutung zu, denn nur in der Verknüpfung mit personaler Kompetenz kann sich fachliche Expertise adäquat entfalten.

Daher liegt es in der Verantwortung aller Lehrkräfte, dass Lernende ihre personale Kompetenz im fachgebundenen wie auch im projektorientiert ausgerichteten, fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sowie in beruflichen Zusammenhängen weiterentwickeln können, auch im Hinblick auf eine kompetenz- und interessen geleitete sowie praxisbezogene Studien- und Berufsorientierung.

In **beiden Organisationsformen** der Fachoberschule sollen die Lernenden dazu befähigt werden, Fragen nach der Gestaltung des eigenen Lebens und der persönlichen und gesellschaftlichen Zukunft zu stellen und Orientierung gebende Antworten zu finden. Zudem werden Grundlagen für die Wahrnehmung sozialer und ökologischer Verantwortung sowie für demokratische und ökonomische Partizipation geschaffen. Die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Lernenden, lernstrategische und grundlegende fachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie die Fähigkeit, das eigene Denken

¹ Bund-Länder Koordinierungsstelle für den Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (Hrsg.): Handbuch zum Deutschen Qualifikationsrahmen. Struktur-Zuordnung-Verfahren-Zuständigkeiten. S. 13 ff. Berlin 2013; https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2013/131202_DQR-Handbuch__M3_.pdf

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

und Handeln zu reflektieren, sollen erweitert werden. Den Lernenden wird ermöglicht, die Lernangebote in eigener Verantwortung zu nutzen und mitzugestalten. Lernen wird so zu einem stetigen, nie abgeschlossenen Prozess der Selbstbildung und Selbsterziehung, getragen vom Streben nach Autonomie, Bindung und Kompetenz. Ein breites, gut organisiertes und vernetztes sowie in verschiedenen Situationen erprobtes Orientierungswissen hilft den Lernenden dabei, sich unterschiedliche, auch interkulturelle Horizonte des Weltverstehens zu erschließen sowie ein Leben in der digitalisierten Welt zu gestalten.

In diesem Verständnis wird die Bildung und Erziehung junger Menschen nicht auf zu erreichende und überprüfbare Bildungsstandards reduziert. Vielmehr sollen die Lernenden befähigt werden, selbstbestimmt und in sozialer Verantwortung, selbstbewusst, kritisch, forschend und kreativ ihr Leben zu gestalten und wirtschaftlich zu sichern. Dabei gilt es in besonderem Maße, die Potenziale der Lernenden zu entdecken und zu stärken sowie die Bereitschaft zu beständigem Weiterlernen zu wecken, damit sie als junge Erwachsene selbstbewusst, ihre Neigungen und Stärken berücksichtigende Entscheidungen über ihren individuellen Bildungs- und Berufsweg treffen können. Gleichermaßen bietet der Unterricht in der Auseinandersetzung mit ethischen und sozialen Fragen die zur Bildung reflektierter Werthaltungen notwendigen Impulse; den Lernenden kann so die ihnen zukommende Verantwortung für Staat, Gesellschaft, Umwelt und das Leben zukünftiger Generationen bewusst werden.

2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule

Aus dem Bildungs- und Erziehungsauftrag leiten sich die didaktischen Aufgaben der Fachoberschule ab, die sich in den Aktivitäten der Lernenden widerspiegeln:

Die Lernenden

- setzen sich aktiv und selbstständig mit bedeutsamen Fragestellungen auseinander,
- nutzen wissenschaftlich basierte Kenntnisse für die Bewältigung persönlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen,
- reflektieren Inhalte und Methoden sowie Erkenntnisse kritisch und bewerten diese,
- sind in der Lage, in kommunikativen Prozessen einen Perspektivwechsel vorzunehmen.

Schulische Bildung eröffnet den Lernenden somit unterschiedliche Dimensionen von Erkenntnis und Verstehen. Die im Folgenden aufgeführten Modi der Welterschließung sind eigenständig, können einander nicht ersetzen und folgen keiner Hierarchie:

- kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt (z. B. Mathematik, Naturwissenschaften, Technik)
- ästhetisch-expressive Begegnung und Gestaltung (z. B. Sprache, Literatur, Gestaltung, Sport)
- normativ-evaluative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft (z. B. Politik, Wirtschaft, Recht, Gesundheit, Soziales, Ökologie)
- Begegnung und Auseinandersetzung mit existentiellen Fragen der Weltdeutung und Sinnfindung (z. B. Religion, Ethik, Philosophie)

Lehr-Lern-Prozesse eröffnen den Lernenden so Möglichkeiten für eine mehrperspektivische Betrachtung und Gestaltung von Wirklichkeit.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Unterstützt durch lernstrategische sowie sprachensible Lernangebote bilden diese vier Modi des Lernens die Grundstruktur der allgemeinen und beruflichen Bildung. Sie geben damit einen Orientierungsrahmen für den Unterricht in der Fachoberschule.

Die Bildungsstandards (Kapitel 3.2), die mit Abschluss der Fachoberschule zu erreichen sind, gründen auf diesem Bildungsverständnis und dienen als Grundlage für die Abschlussprüfung. Mit deren Bestehen dokumentieren die Lernenden, dass sie ihre Kompetenzen und damit auch ihre Fachkenntnisse in innerfachlichen, fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen nutzen können.

In der Realisierung eines diesem Verständnis folgenden Bildungsanspruchs verbinden sich zum einen Erwartungen der Schule an die Lernenden, zum anderen aber auch Erwartungen der Lernenden an die Schule.

Den Lehrkräften kommen die Aufgaben zu,

- die Lernenden darin zu unterstützen, sich die Welt aktiv und selbstbestimmt fortwährend lernend zu erschließen, eine Fragehaltung zu entwickeln sowie sich reflexiv und zunehmend differenziert mit den unterschiedlichen Modi der Welterschließung zu beschäftigen,
- den Lernenden mit Respekt, Geduld und Offenheit zu begegnen und sie durch Anerkennung ihrer Leistungen und förderliche Kritik darin zu unterstützen, in einer komplexen Welt im globalen Wandel mit Herausforderungen angemessen umgehen zu lernen, Herausforderungen wie fortschreitender Technisierung und Digitalisierung, der Notwendigkeit erhöhter Flexibilität und Mobilität sowie diversifizierten Formen der Lebensgestaltung und dem Streben nach einer nachhaltigen Lebensführung, und darüber hinaus kultureller Vielfalt und weltanschaulich-religiöser Pluralität mit Offenheit und Toleranz zu begegnen und damit soziale Verantwortung zu übernehmen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Aufgaben der Lernenden sind,

- schulische Lernangebote als Herausforderungen zu verstehen und zu nutzen, dabei Disziplin und Durchhaltevermögen zu beweisen, das eigene Lernen und die Lernumgebungen aktiv mitzugestalten sowie eigene Fragen, Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bewusst einzubringen und zu mobilisieren sowie sich zu engagieren und sich anzustrengen,
- Lern- und Beurteilungssituationen zum Anlass zu nehmen, ein an transparenten Kriterien orientiertes Feedback einzuholen, konstruktiv mit Kritik umzugehen, sich neue und anspruchsvolle Ziele zu setzen und diese konsequent zu verfolgen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Die Entwicklung von Kompetenzen wird möglich, wenn sich Lernende mit herausfordernden Aufgabenstellungen, die Problemlösungen erfordern, auseinandersetzen und wenn sie dazu angeleitet werden, ihre eigenen Lernprozesse zu steuern sowie sich selbst innerhalb der curricularen und pädagogischen Rahmenbedingungen Ziele zu setzen und damit aktiv an der Gestaltung des Unterrichts mitzuwirken. Solchermaßen gestalteter Unterricht bietet Lernenden Arbeitsformen und Strukturen, in denen sie grundlegendes wissenschaftspropädeutisches und berufsbezogenes Arbeiten in realitätsnahen Kontexten erlernen und erproben können.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Es bedarf einer motivierenden Lernumgebung, die neugierig macht auf die Entdeckung bisher unbekanntes Wissens und in der die Suche nach Verständnis bestärkt und die Selbstreflexion gefördert wird. Zudem sollen die Formen des Unterrichts Diskurs und gemeinsame Wissensaneignung ermöglichen, aber auch das Selbststudium und die Konzentration auf das eigene Lernen.

2.3 Beitrag des Schwerpunkts zur Bildung

Maschinenbautechnik ist ein Sektor in Technik und Industrie, der sich im Kern auf die Entwicklung und Herstellung von Maschinen und Anlagen konzentriert. Zur zentralen Aufgabenstellung von Konstruktion und Produktion gehören u. a. Kenntnisse der Mechanik, der Konstruktionslehre, der Maschinen und Maschinenelemente, der Fertigungs- und Prüftechnik, der Montagetechnik, der Werkstofftechnik, der Automatisierungstechnik, der Thermodynamik, der Fluidodynamik sowie der Verfahrenstechnik. Darüber hinaus werden Aspekte aus den Bereichen Logistik, Qualitäts- und Projektmanagement, Produktionsorganisation, Arbeitssicherheit und Arbeitsplanung im Zusammenspiel mit der Maschinenbautechnik zunehmend bedeutsamer. Ebenso ist die Verzahnung mit anderen Ingenieursdisziplinen, der Informationstechnik und wirtschaftlichen Bezugsfeldern gängige Praxis.

Der Maschinenbau ist eine prototypische Ingenieurwissenschaft, die sich als Disziplin im Verlauf der Industrialisierung herausgebildet hat und in ihrem Ursprung auf die klassische Physik, insbesondere auf die NEWTONsche Mechanik, zurückgreift. Die Ursprünge des Maschinenbaus lassen sich bis in die Urgeschichte der Menschheit zurückverfolgen, als beispielsweise erste Werkzeuge in Form von Faustkeilen hergestellt wurden. Seit der Antike werden weitere grundlegende Wirkprinzipien wie schiefe Ebene, Hebel, Schraube und Flaschenzug verwendet. Die im Mittelalter einsetzende berufliche Spezialisierung führte in der Metallverarbeitung nicht nur zu einer Differenzierung der Handwerke (u. a. Schmiede- und Schlosserhandwerk), sondern in Formen des Mühlenbaus und später des Uhrmacherhandwerks auch zum Maschinenwesen, das durch die Nutzbarmachung der Dampfmaschine zum Motor der Industrialisierung im 19. Jahrhundert wurde. Die technische Mechanik gilt als die Disziplin, in der die Verwissenschaftlichung der Maschinenbautechnik ihren Ausgang genommen hat.

Die Maschinenbauindustrie ist in der Bundesrepublik Deutschland einer der wichtigsten Wirtschaftszweige und zugleich der größte industrielle Arbeitgeber, was einen großen Fachkräftebedarf bedingt. Ein hoher Forschungs- und Entwicklungsaufwand sorgt dafür, dass der Maschinenbau durch eine starke Innovationskraft sowie die Entwicklung von Schlüsseltechnologien gekennzeichnet ist und in weiten Bereichen als marktführend gilt.

Damit bewegt sich der Schwerpunkt Maschinenbautechnik in einem Spannungsfeld aus klassischen technischen Bildungsinhalten und einem zukunftsorientierten technologischen Anspruch, der u. a. mit dem Begriff Industrie 4.0 verbunden wird. Hierbei lassen sich aus den grundlegenden mechanischen Wirkprinzipien einerseits technische und kulturgeschichtliche Entwicklungsprozesse ableiten und Lösungsansätze für alltägliche Problemstellungen finden sowie ein Verständnis für die Technik der Gegenwart erwerben. Andererseits werden moderne und innovative Potenziale erschlossen. Somit leistet der Schwerpunkt Maschinenbautechnik einen wesentlichen Beitrag zu den Bildungszielen der Fachoberschule. Primäres Ziel des Unterrichts ist die Entwicklung der Handlungskompetenz im Bereich des Maschinenbaus. Darüber hinaus bietet der Unterricht im wissenschaftspropädeutischen Sinne eine Vorbereitung der Lernenden auf ein Studium oder eine Ausbildung im Bereich des Maschinenbaus.

Der schwerpunktbezogene Unterricht in Maschinenbautechnik richtet sich an einer ingenieurwissenschaftlichen Perspektive auf technische Objekte, Verfahren und Systeme aus. Die Lernenden

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

erwerben grundlegendes Wissen über Sachverhalte und Systeme der Maschinenbautechnik und lernen fachspezifische Arbeits- und Verfahrensweisen zu beherrschen. Sie sollen befähigt werden, technologische Zusammenhänge zu verstehen, technische Sachzwänge abzuwägen, sachadäquate Lösungen von technischen Problemstellungen zu erarbeiten und mögliche Folgen technischer Entwicklungen kritisch zu reflektieren.

Ausgehend von den Grundlagen der Mechanik erwerben die Lernenden Kompetenzen zur Bestimmung äußerer und innerer Kräfte an Bauteilen sowie zu deren Dimensionierung und Konstruktion. Diese Bauteile werden durch Maschinenelemente bis zu ganzen Baugruppen und Funktionseinheiten erweitert. Die Lernenden stellen in diesem Zusammenhang technische Sachverhalte mit zeichnerischen Mitteln, sowohl manuell als auch computerunterstützt, normgerecht dar und wählen geeignete Werkstoffe aus. Es findet eine anwendungsbezogene Betrachtung der einschlägigen Fertigungsverfahren statt. Prüfverfahren können fachgerecht ausgewählt und Messergebnisse bewertet werden.

Die Lernenden entwickeln innerhalb des Schwerpunkts Maschinenbautechnik Lösungen zu Problemstellungen der Automatisierungstechnik und können diese in Simulationen oder im Laborbetrieb umsetzen. Zur Lösung komplexer Problematiken verwenden sie Strategien und Techniken, bei denen sie die betreffenden Probleme in Teilprobleme zerlegen und die daraus resultierenden Teillösungen zu einer Gesamtlösung zusammenführen. Umfangreiche Systeme des Maschinenbaus lassen sich im Technikunterricht nur in arbeitsteiliger, projektorientierter Zusammenarbeit im Team erstellen. Solche Projekte können nur gelingen, wenn die gemeinsame Arbeit strukturiert geplant und organisiert wird, wenn klare Schnittstellen definiert und Vereinbarungen eingehalten werden. Dabei werden sowohl Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit als auch die Methoden-, Sozial- und Personalkompetenz besonders gefördert.

2.4 Kompetenz-Strukturmodell

2.4.1 Einführende Erläuterungen

Das Kompetenz-Strukturmodell für die Fächer, Fachrichtungen und Schwerpunkte der Fachoberschule verknüpft Kompetenzbereiche und Leitideen auf unterschiedlichen Kompetenzniveaus.

Kompetenzbereiche (allgemeine fachliche Kompetenzen) konkretisieren die wesentlichen Handlungsebenen. Sie beschreiben kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zwar fachspezifisch geprägt, aber nicht an spezielle Inhalte gebunden sind. Sie können von den Lernenden allerdings nur in der aktiven Auseinandersetzung mit konkreten Fachinhalten erworben werden. Die allgemeinen fachlichen Kompetenzen können sich in jedem einzelnen Inhalt manifestieren.

Leitideen beschreiben die wesentlichen inhaltlichen Ebenen. Sie reduzieren die Vielfalt inhaltlicher Zusammenhänge auf eine begrenzte Anzahl fachtypischer, grundlegender Prinzipien und strukturieren so einen systematischen Wissensaufbau. Bei aller Unterschiedlichkeit der Themen und Inhalte fassen sie wesentliche Kategorien zusammen, die als grundlegende Denkmuster immer wiederkehren. Die Leitideen erfassen die Phänomene bzw. Prozesse, die aus der Perspektive des jeweiligen Faches, der Fachrichtung oder des Schwerpunkts erkennbar sind.

Die Bewältigung von Handlungs- und Problemsituationen erfordert das permanente Zusammenspiel von allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, berufsspezifischem Wissen (Aufbau und Vernetzung nach Leitideen) und Fertigkeiten (gegliedert in Bildungsstandards). Insofern sind die in der Fachoberschule verbindlichen Inhalte im Sinne der Kompetenzbereiche und Leitideen immer im Kontext und in Verbindung mit den Kompetenzniveaus zu sehen.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Kompetenzniveaus beschreiben Niveaustufen der Anforderungen zum Erwerb einer Handlungskompetenz. Sie erlauben somit eine differenzierte Beschreibung des kognitiven Anspruchs der erwarteten Kenntnisse und Fähigkeiten, sowohl innerhalb der Kompetenzbereiche als auch innerhalb der Leitideen.

Das vorliegende Kompetenz-Strukturmodell unterstützt die Übersetzung abstrakter Bildungsziele in konkrete Aufgabenstellungen und Unterrichtsvorhaben. Die Unterscheidung in die drei Bereiche (Kompetenzbereiche, Leitideen und Kompetenzniveaus) ist sowohl bei der Konstruktion neuer als auch bei der Analyse gegebener Aufgaben hilfreich.

2.4.2 Kompetenzbereiche

Die in Kapitel 3 aufgeführten Bildungsstandards beschreiben kognitive Dispositionen für erfolgreiche und verantwortliche Denkopoperationen und Handlungen zur Bewältigung von Anforderungen in allen Fachrichtungen und Schwerpunkten der Fachoberschule.

Die in den Kompetenzbereichen erfassten wesentlichen Aspekte dieser Denkopoperationen und Handlungen sind jedoch nicht an spezielle Inhalte gebunden. Sie lassen sich nicht scharf voneinander abgrenzen und durchdringen sich teilweise.

Die Bildungsstandards sind in die folgenden Kompetenzbereiche gegliedert:

K1: Kommunizieren und Kooperieren

K2: Analysieren und Interpretieren

K3: Entwickeln und Modellieren

K4: Entscheiden und Implementieren

K5: Reflektieren und Beurteilen

Kommunizieren und Kooperieren (K1)

Kommunikation ist der Austausch und die Vermittlung von Informationen durch mündliche, schriftliche oder symbolische Verständigung unter Verwendung von Fachsprache. Mithilfe von Texten, normgerechten Zeichnungen, Tabellen, Diagrammen, Symbolen und anderen spezifischen Kennzeichnungen tauschen sich die Lernenden nicht nur untereinander, sondern auch mit den Lehrkräften über Fachinhalte aus und bringen sich aktiv in Diskussionen ein. Eigene Beiträge werden unter Verwendung adäquater Medien präsentiert. Bei der Dokumentation von Problemlösungen und Projekten können sie selbstständig fachlich korrekte und sinnvoll strukturierte Texte verfassen, normgerechte Zeichnungen erstellen sowie Skizzen, Tabellen, Kennlinien oder Diagramme verwenden.

Im Schwerpunkt Maschinenbautechnik richtet sich Kommunikation u. a. auf das Lesen von Zeichnungen, Schaltplänen, Blockschaltbildern, Kenndaten und Kennlinien sowie auf die sichere Verwendung dieser Darstellungs- und Beschreibungsformen maschinenbautechnischer Sachverhalte in eigenen Beiträgen.

Kooperation ist eine wesentliche Voraussetzung zur Problemlösung und für eine gelingende Projektarbeit. Die Lernenden vereinbaren gemeinsam Ziele, verständigen sich über die Arbeitsaufteilung und Zuständigkeiten, definieren Schnittstellen und planen Termine. Sie übernehmen für den eigenen Bereich und das gesamte Projekt oder die Untersuchung Verantwortung, halten sich an Absprachen, unterstützen sich gegenseitig, arbeiten effektiv in angemessener Atmosphäre zusammen und lösen etwaige Konflikte respektvoll und sachbezogen.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Analysieren und Interpretieren (K2)

Fachliche Zusammenhänge, die angemessen erfasst und kommuniziert wurden, sind systematisch in Teilaspekte zu zerlegen und entsprechend einer angemessenen Fachsystematik zu durchdringen. Dann ist es möglich, Beziehungen, Wirkungen und Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Elementen sowie Ergebnisse zu interpretieren.

Im Schwerpunkt Maschinenbautechnik stellen die anforderungsgemäße Auslegung von Bauteilen, deren technische Realisierung und die Kontrolle von Prozessen zentrale Aufgaben dar. Dazu müssen entsprechende maschinenbauliche Problemstellungen erfasst und analysiert werden. Vorgegebene Darstellungen werden im Hinblick auf vorliegende Rahmenbedingungen sowie die produkt- bzw. prozessbezogenen Anforderungen analysiert und demgemäß interpretiert. Die Lernenden untersuchen die enthaltenen Strukturen und Zusammenhänge unter Anwendung von bereits erworbenem Wissen. Sie arbeiten wesentliche Kriterien heraus und leiten entsprechende Konsequenzen für Problemlösungen ab. Dabei erweitern sie schrittweise ihr Fachwissen.

Entwickeln und Modellieren (K3)

Dieser Kompetenzbereich umfasst die Reduktion komplexer realer Verhältnisse auf vereinfachte Abbildungen, Prinzipien und wesentliche Einflussfaktoren. Hierzu gehören sowohl das Konstruieren passender Modelle als auch das Verstehen oder Bewerten vorgegebener Modelle. Typische Teilschritte des Modellierens sind das Strukturieren und Vereinfachen vorhandener Realsituationen, das Übersetzen realer Gegebenheiten in Modelle und das Interpretieren der Modellergebnisse im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit.

Entwickeln und Modellieren erfolgen unter Anwendung spezifischer Theorien und führen zum Verständnis komplexer Sachverhalte sowie zur Entwicklung von Strukturen und Systemen, die als Ersatzsysteme fungieren und die Realität in eingeschränkter, aber dafür überschaubarer Weise abbilden. Im Modellierungsprozess entwickeln die Lernenden Modelle, die wesentliche Elemente der Problemlösung beinhalten und in Prinzipien und Systembetrachtungen zum Ausdruck kommen.

Für den Schwerpunkt Maschinenbautechnik bedeutet dies, dass die Lernenden gefestigte Kenntnisse von Basiskonzepten sowie Methoden und Strategien des selbstständigen Wissenserwerbs maschinenbautechnischer Grundlagen erwerben. Dabei kommt dem Entwickeln von eigenen Fragestellungen und Lösungsansätzen eine zentrale Rolle zu, wobei die Lernenden Probleme in Teilprobleme zerlegen und Arbeitsabläufe in eine sinnvolle Folge von Handlungsschritten aufteilen. Entwickeln und Modellieren fördern Abstraktionsfähigkeit, strukturiertes Denken und Problemlösefähigkeit der Lernenden.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Entscheiden und Implementieren (K4)

Die Lernenden entscheiden sich mit Bezug auf fachliche Kriterien für einen Problemlösungsansatz und begründen in diesem Kontext Strukturen, Zusammenhänge und Prozessabläufe unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, Regeln und Zielvorgaben.

Im Schwerpunkt Maschinenbautechnik entscheiden sich die Lernenden, ausgehend von den erlernten maschinenbautechnischen Kenntnissen, Qualifikationen, Methoden und Strategien, für eine konkrete Implementierung des Lösungsansatzes in Real- oder Simulationssysteme. Bauteile und Baugruppen, Einrichtungen, Messwerte, Energie- und Signalflüsse werden dazu in unterschiedlichen und angemessenen Formen ausgewählt, visualisiert und medial aufbereitet. Die Lernenden entscheiden sich für geeignete Darstellungsformen zur Veranschaulichung, erstellen technische Zeichnungen, grafische Modelle, Schaltpläne, Diagramme, Tabellen oder verbale Beschreibungen. Sie testen die Implementierung in Realsystemen oder Simulationsschaltungen im Hinblick auf ihre Funktions- und Einsatzfähigkeit.

Reflektieren und Beurteilen (K5)

Die Lernenden reflektieren nach vorgegebenen oder ihren selbst gewählten Kriterien Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten, Unterschiede, Vor- und Nachteile von Arbeitsergebnissen. Sie stellen Problemlösungen in angemessener Weise dar. In einer Begründung sichern sie die gegebenen Aussagen oder Sachverhalte fachlich fundiert durch rational nachvollziehbare Argumente, Belege oder Beispiele ab und beurteilen ihre gefundenen Lösungsansätze.

Im Schwerpunkt Maschinenbautechnik beurteilen die Lernenden unter Verwendung maschinenbautechnischer Kriterien Versuchsergebnisse oder Problemlösungen, stellen Querbezüge und Analogien zwischen Sachverhalten des Maschinenbaus und den sie umgebenden Bedingungen von Gesellschaft und Umwelt her und setzen sich kritisch mit gesellschaftlichen Entwicklungen auseinander. Zudem entwickeln und beurteilen sie alternative Konzepte. Der Aufbau kognitiver Strukturen ermöglicht es schließlich auch, dass vorhandenes maschinenbautechnisches Wissen mit angrenzenden technischen Themen, beispielsweise der Informatik, der Mechatronik sowie der Elektrotechnik, verknüpft werden kann.

Kompetenzerwerb in fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen

Fachübergreifende und fächerverbindende Lernformen ergänzen fachliches Lernen in der Fachoberschule und sind unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts. Es sind Unterrichtsvorhaben, die mehrere Themenfelder und/oder allgemein bildende Fächer gleichermaßen berühren und unterschiedliche Zugangsweisen integrieren.

Es gilt, die Kompetenzbereiche der allgemein bildenden sowie der fachrichtungs- und schwerpunktbezogenen Fächer zu verbinden und dabei zugleich die Dimensionen überfachlichen Lernens sowie die besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben (vgl. § 6 Abs. 4 HSchG) zu berücksichtigen. So können Synergieeffekte gefunden und genutzt werden. Für die Lernenden ist diese Vernetzung zugleich Voraussetzung und Bedingung dafür, Kompetenzen in vielfältigen und vielschichtigen inhaltlichen Zusammenhängen und Anforderungssituationen zu erwerben.

Auf diese Weise lassen sich komplexe Beziehungen und Verknüpfungen und damit Bildungsstandards aus den unterschiedlichen Kompetenzbereichen entwickeln und fördern. Zudem können im fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterricht Themen und Fragestellungen aus der Perspektive anderer Fächer aufgegriffen werden. Dies erweitert und ergänzt die jeweilige Fachperspektive und trägt damit zum vernetzten Lernen bei.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte (Leitideen)

Die Fachinhalte sind in Themenfelder und Inhalte strukturiert und basieren auf Leitideen. Leitideen beschreiben themenverbindende, übergeordnete Regeln, Prinzipien und Erklärungsmuster, um vielfältige fachliche Sachverhalte sinnvoll einordnen und vernetzen zu können. Sie erleichtern einen systematischen Wissensaufbau unter fachlicher und lebensweltlicher Perspektive. Mit ihrer Hilfe sind die Lernenden in der Lage, detailliertes Fachwissen in größere Zusammenhänge einzuordnen. Sie bieten den Lernenden eine Orientierung in einer Welt mit ständig neuen Erkenntnissen und Herausforderungen. Insgesamt sollen die Leitideen im Unterricht transparent und präsent sein, um ein tragfähiges Gerüst für Wissensnetze aufbauen und bereitstellen zu können.

Die Inhalte des Schwerpunkts Maschinenbautechnik basieren auf folgenden grundlegenden Leitideen:

L1: Funktion

L2: Kraft und Energie

L3: Werkstoff

L4: Konstruktion

L5: Produktion

L6: Umwelt und Gesellschaft

Funktion (L1)

Technische Systeme verarbeiten (formen um, wandeln, übertragen oder speichern) Energie, Material sowie Information. Jedem technischen System, ob komplexe Anlage bzw. Maschine, deren Baugruppen oder einzelnen Bauteilen und deren Gestaltungselementen (z. B. Fasen, Bohrungen, Absätze) werden Funktionen zugeordnet, die wiederum in Haupt-, Teil- und Nebenfunktionen gegliedert werden können. Diese Funktionen beschreiben unabhängig von der konkreten Realisierung den Sinn technischer Systeme und bilden die Grundlage für einen methodischen Konstruktionsprozess, in dem aus der Vielzahl an Lösungsvarianten eine begründete Auswahl erfolgt. Das Wissen um typische Konstruktionselemente des Maschinenbaus, ihrer Funktionen und der Berechnungsgrundlagen zur Dimensionierung bildet das Fundament zur Analyse und Synthese technischer Systeme im Maschinenbau.

Kraft und Energie (L2)

Die Funktion von Bauteilen, Maschinen und Anlagen ist es, Kräfte, Bewegungen und Energie umzuformen, umzuwandeln, zu übertragen oder zu speichern. Kraft, Bewegung und Energie sind folglich zentrale Begriffe der technischen Mechanik, welche die Basis des ingenieurmäßigen Denkens und Handelns im Maschinenbau darstellen. Kräfte sind die Ursache für die Verformung oder die Beschleunigung von Körpern und damit Voraussetzung für jegliche Art der Werkstoffbearbeitung und Bewegung von Bauteilen, wobei entsprechend Energie zur Verfügung gestellt werden muss. Die Bestimmung der Größe und Lage der äußeren Kräfte, die auf Bauteile einwirken (Statik), stellt den Ausgangspunkt für deren Dimensionierung dar. Hierbei kommen sowohl rechnerische als auch zeichnerische Lösungsverfahren zur Anwendung. Das Wissen um unterschiedliche Bewegungsformen (geradlinig, kreisförmig, gleichförmig oder beschleunigt) und Energiearten (kinetische und potenzielle, aber auch chemische, elektrische oder thermische Energie) liefert die Grundlage zur Beschreibung und Gestaltung maschinenbautechnischer Systeme.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Werkstoff (L3)

Der Begriff Werkstoff wird im Maschinenbau für alle Stoffe gebraucht, die als Materialien für Bauteile in Maschinen, Geräten und Anlagen, aber auch für Werkzeuge verwendet werden. Die Bearbeitung eines Werkstücks erfolgt durch das Einwirken eines Werkzeugs (evtl. mithilfe eines Wirkmediums). Werkstück und Werkzeug bilden zusammen ein Wirkpaar, wobei dieses eine bestimmte Relativbewegung ausführen muss, damit eine angestrebte Werkstückform erzeugt werden kann. Hierbei spielen die Werkstoffeigenschaften des Wirkpaars (Festigkeit, Zähigkeit, Härte, Wärmebeständigkeit, Umformbarkeit u. v. a.) eine wesentliche Rolle für den Bearbeitungsprozess. Zudem können Werkstoffeigenschaften durch geeignete Fertigungsverfahren gezielt geändert werden. Eine weitere Wechselwirkung ergibt sich zwischen der Konstruktion von Bauteilen und der Werkstoffauswahl.

Konstruktion (L4)

Kenntnis und Anwendung wesentlicher Normen der technischen Kommunikation und grundlegender Konstruktionsprinzipien sind Voraussetzungen für eine zeichnerische Darstellung und Bemaßung von Bauteilen und damit essenzielle Elemente methodischer Konstruktionsprozesse. Die Dokumentation der Ergebnisse kann von manuell erstellten Konstruktionszeichnungen bis hin zu rechnergestützten Volumenmodellen reichen.

Ausgehend von der Bestimmung der vom Bauteil zu übertragenden Kräfte und Momente erfolgt die Berechnung der inneren Spannungen (Zug-, Druck-, Biege-, Abscher- und Torsionsspannungen sowie deren Kombinationen). Das Wissen um die Einflüsse der geometrischen Abmessungen der Bauteile auf die Flächen- und Widerstandsmomente und des spezifischen Werkstoffverhaltens aufgrund von Spannungen (Spannungs-Dehnungs-Diagramm, E-Module) ermöglicht eine fachgerechte Dimensionierung und wirtschaftliche Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung der entsprechenden Beanspruchungen und Einsatzbedingungen (Festigkeitslehre).

Produktion (L5)

Produktion als Fachgebiet des Maschinenbaus umfasst die Fertigungstechnik (Herstellung und Montage von Stückgütern), die Verfahrenstechnik (Verarbeitung von Rohstoffen oder Fließgütern) und die Energietechnik (Umformung, Umwandlung, Speicherung und Transport von Energie). Fertigungsverfahren (Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Beschichten und Ändern von Stoffeigenschaften) können jeweils in weitere Unterverfahren differenziert werden. Die Bestimmung geeigneter Techniken unter Berücksichtigung technologischer, wirtschaftlicher, qualitätsbezogener und ökologischer Anforderungen ist eine wesentliche Aufgabe im Produktionsprozess. Aufgrund der Notwendigkeit von Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit sind Aspekte der Automatisierung von Fertigungsprozessen einzubeziehen, wobei Kriterien der Arbeitssicherheit sowie die Folgen für Umwelt und Gesellschaft (Rationalisierung) ebenso in den Blick zu nehmen sind. Neben dem Preis (wirtschaftliche Fertigung und effiziente Werkstoffauswahl) ist die Qualität von Produkten ein zentrales Merkmal, das für den gesamten Produktlebenszyklus relevant ist. Dabei dienen die Prüftechnik und die Instrumente des Qualitätsmanagements der Sicherung sowie der Verbesserung von Prozess- und Produktqualität.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Umwelt und Gesellschaft (L6)

Die Fachrichtungen und Schwerpunkte der Fachoberschule sind eingebunden in das komplexe Netzwerk des gesellschaftlichen Bezugsrahmens. Bei kritischer Reflexion fachrichtungs- und/oder schwerpunktbezogener Sachzusammenhänge sind auch politische, ethische, gesellschaftliche, soziale, ökologische und ökonomische Einflussfaktoren zu berücksichtigen, um nachhaltiges, verantwortungsvolles und ressourcenorientiertes Handeln zu ermöglichen.

Das Zusammenspiel der Maschinenbautechnik mit der Elektrotechnik und der Informationstechnik steht in enger Wechselwirkung zum sozioökonomischen Wandel sowohl auf dem Weg in die Informationsgesellschaft als auch zu energie- und umweltpolitischen Entwicklungen. Dabei tragen die Reflexion der Erfahrungen im Umgang mit maschinenbautechnischen Systemen und die Analyse der Wechselwirkungen zwischen diesen und der Umwelt sowie der Gesellschaft zum Erkenntnisgewinn bei. Darüber hinaus zielt diese Leitidee zum einen auf die Bewertung umweltbezogener und gesellschaftlicher Implikationen, zum anderen auf die Wahrnehmung von Entscheidungsspielräumen im Umgang mit Systemen des Maschinenbaus. Handlungen erfolgen in Übereinstimmung mit gesellschaftlichen, sicherheitsbezogenen sowie umweltpolitischen Normen und berücksichtigen angemessen denkbare Risiken. Hierbei ist die Auseinandersetzung mit normativen, ethischen, sozialen sowie ökologischen Aspekten in Hinblick auf deren Nachhaltigkeit unabdingbar, um ein Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit moderner Maschinenbautechnik entwickeln zu können.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte

3.1 Einführende Erläuterungen

Nachfolgend werden die mit Abschluss der Fachoberschule erwarteten fachlichen Kompetenzen in Form von Bildungsstandards (Kapitel 3.2), gegliedert nach Kompetenzbereichen, die wiederum nach Kompetenzniveaus untergliedert sind, aufgeführt. Die Bildungsstandards erlauben eine differenzierte Beschreibung des kognitiven Anspruchs, der erwarteten Kenntnisse und Fertigkeiten.

In den Themenfeldern des Pflicht- und Wahlpflichtunterrichts (Kapitel 3.3.3 und 3.3.4) werden obligatorisch zu bearbeitende inhaltliche Aspekte aufgeführt. Die Themenfelder des Pflichtunterrichts enthalten zudem fakultative Inhalte.

Im Unterricht werden Bildungsstandards und Themenfelder so zusammengeführt, dass die Lernenden die Bildungsstandards je nach Schwerpunktsetzung in unterschiedlichen inhaltlichen Kontexten erarbeiten können. Mit wachsenden Anforderungen an die Komplexität der Zusammenhänge und kognitiven Operationen entwickeln die Lernenden in entsprechend gestalteten Lernumgebungen ihre fachlichen Kompetenzen weiter.

Inhaltliche Aspekte unterschiedlicher Themenfelder, die miteinander verschränkt sind bzw. aufeinander aufbauen, lassen sich themenfeldübergreifend in einen unterrichtlichen Zusammenhang stellen. In diesem Zusammenhang bieten die Leitideen Orientierungshilfen, um fachliches Wissen zu strukturieren, anschlussfähig zu machen und zu vernetzen.

Im Unterricht ist ein Lernen in Kontexten anzustreben. Kontextuelles Lernen bedeutet, dass Fragestellungen aus der Praxis, der Forschung, gesellschaftliche, technische und ökonomische Fragestellungen und solche aus der Lebenswelt der Lernenden den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Geeignete Kontexte beschreiben Situationen mit Problemen, deren Relevanz für die Lernenden erkennbar ist und die mit den zu entwickelnden Kompetenzen gelöst werden können.

3.2 Bildungsstandards des Schwerpunkts

Kompetenzbereich: Kommunizieren und Kooperieren (K1)

Kompetenzniveau I

Die Lernenden können

- K1.1** Zeichnungen, Texten und Grafiken Informationen mit maschinenbautechnischem Gehalt entnehmen,
- K1.2** einfache maschinenbautechnische Gegebenheiten unter Benutzung von Fachwissen schriftlich und mündlich fachgerecht darstellen,
- K1.3** ihre Arbeit in Gruppen selbstständig organisieren,
- K1.4** die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Kommunikationsmedien und Kooperationsplattformen benennen,
- K1.5** Informationsquellen angeben und korrekt kennzeichnen.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Kompetenzniveau II

Die Lernenden können

- K1.6** maschinenbautechnische Sachverhalte strukturiert unter Verwendung von Fachwissen darstellen,
- K1.7** mit anderen fach- und zielgruppengerecht kommunizieren und kooperieren,
- K1.8** manuelle und computerunterstützte Darstellungsformen nutzen,
- K1.9** geeignete Kommunikationsmedien und Kooperationsplattformen auswählen sowie fach- und sachgerecht einsetzen,
- K1.10** Glaubwürdigkeit und Seriosität von Quellen bewerten sowie Urheber- und Persönlichkeitsrechte beachten.

Kompetenzniveau III

Die Lernenden können

- K1.11** einen komplexen maschinenbautechnischen Sachverhalt zusammenhängend und vollständig präsentieren,
- K1.12** gruppensdynamische Prozesse erkennen und beschreiben, das Kooperations- und Kommunikationsverhalten reflektieren und im Sinne einer Verbesserung oder Konfliktlösung beurteilen,
- K1.13** Konfliktlösungsansätze sowie Präsentationstechniken in andere Aufgabenbereiche übertragen und anwenden.

Kompetenzbereich: Analysieren und Interpretieren (K2)**Kompetenzniveau I**

Die Lernenden können

- K2.1** Darstellungen von maschinenbautechnischen Systemen erfassen,
- K2.2** Sachverhalte in fachliche Teilgebiete gliedern,
- K2.3** anhand von technischen Unterlagen die Funktionen von Baugruppen und Bauelementen identifizieren und unterscheiden.

Kompetenzniveau II

Die Lernenden können

- K2.4** bekannte Typen von Problemstellungen im Detail und im Zusammenhang analysieren,
- K2.5** vertraute Lösungsansätze sachgemäß interpretieren und anpassen,
- K2.6** maschinenbautechnische Fachinhalte und -texte selbstständig erschließen.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Kompetenzniveau III

Die Lernenden können

K2.7 komplexe Problemstellungen analysieren und interpretieren.

Kompetenzbereich: Entwickeln und Modellieren (K3)

Kompetenzniveau I

Die Lernenden können

K3.1 einfache Modellierungsverfahren auf bekannte Problemstellungen anwenden,

K3.2 Lösungsansätze analysieren und in Fachsprache unter Verwendung von Sachwissen transparent erläutern,

K3.3 maschinenbautechnische Systeme und Modelle vollständig darstellen.

Kompetenzniveau II

Die Lernenden können

K3.4 in einer Problemstellung Analogien zu bekannten technischen Systemen identifizieren und zur Lösung anwenden,

K3.5 die zur Systemgestaltung notwendigen Komponenten, Wirkprinzipien, Kennwerte oder Vorgehensweisen selbstständig anwenden,

K3.6 bekannte Modellierungsverfahren bei neuen Problemstellungen einsetzen,

K3.7 aus verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten eine begründete Auswahl treffen.

Kompetenzniveau III

Die Lernenden können

K3.8 alternative Systeme, Annahmen und Lösungen aufzeigen,

K3.9 aus Vor- und Nachteilen von Systemen allgemeingültige Annahmen und Lösungsmodelle entwickeln,

K3.10 die zur Anpassung notwendigen zusätzlichen Informationen, Kennwerte und Algorithmen selbstständig erkennen und sich diese aneignen.

Kompetenzbereich: Entscheiden und Implementieren (K4)

Kompetenzniveau I

Die Lernenden können

K4.1 Kenntnisse über Grundprinzipien des Maschinenbaus anwenden,

K4.2 grundlegende technische Systeme des Maschinenbaus beschreiben.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Kompetenzniveau II

Die Lernenden können

- K4.3** Grundprinzipien und Basiskonzepte des Maschinenbaus auf bekannte Problemstellungen übertragen,
- K4.4** Arbeitsabläufe und Handlungsabfolgen planen,
- K4.5** aus verschiedenen Implementierungsmöglichkeiten eine begründete Auswahl treffen.

Kompetenzniveau III

Die Lernenden können

- K4.6** begründete Entscheidungen treffen,
- K4.7** Grundprinzipien und Basiskonzepte des Maschinenbaus auf komplexe Problemstellungen anwenden,
- K4.8** entwickelte Modelle implementieren.

Kompetenzbereich: Reflektieren und Beurteilen (K5)**Kompetenzniveau I**

Die Lernenden können

- K5.1** unterschiedliche Lösungswege mithilfe von Fachwissen beschreiben,
- K5.2** Vor- und Nachteile einer Konstruktion, einer Systementwicklung, einer Implementierung und eines Modells bzw. einer Darstellung nennen,
- K5.3** sach- und prozessbezogene Argumente nachvollziehen und reproduzieren.

Kompetenzniveau II

Die Lernenden können

- K5.4** fachliche begründete Vermutungen über Zusammenhänge unter Einbezug des Fachwissens äußern,
- K5.5** aus vorgeschlagenen alternativen Lösungsmöglichkeiten eine begründet auswählen und gegebenenfalls neue Alternativen entwickeln,
- K5.6** ihre Vorgehensweise bzw. Entscheidungen strukturiert und unter Verwendung des Fachwissens begründen,
- K5.7** maschinenbautechnische Lösungen und Modelle hinsichtlich ihrer Eignung bewerten.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Kompetenzniveau III

Die Lernenden können

- K5.8** Argumente entwickeln und mit erworbenem Fachwissen stützen,
- K5.9** die Wiederverwendbarkeit der erarbeiteten bzw. gewonnenen Lösungen, Modelle und Daten in ihre Beurteilung einbeziehen,
- K5.10** Implementierungen und Lösungen kritisch bewerten und die eigene Meinung unter Rückgriff auf Argumente vertreten.

3.3 Themenfelder

3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder

Die Themenfelder fördern sowohl die überfachlichen als auch die fachbezogenen Kompetenzen. Dabei berücksichtigen sie fächerverbindende Zusammenhänge zum Aufbau einer soliden Wissensbasis. Die Lernenden wenden ihr Wissen bei der Lösung zunehmend anspruchsvoller und komplexer werdender Frage- und Problemstellungen an. Dabei erschließen sie Zusammenhänge zwischen Wissensbereichen und erlernen Methoden und Strategien zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Besonders der Unterricht im zweiten Ausbildungsabschnitt der Organisationsform A sowie der Unterricht in der Organisationsform B zielen auf selbstständiges und eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten sowie auf die Weiterentwicklung der Kommunikationsfähigkeit. Der Erwerb einer angemessenen Fachsprache ermöglicht die Teilhabe am fachbezogenen Diskurs. Dementsprechend beschreiben die Bildungsstandards und die verbindlichen Themenfelder die Leistungserwartungen für das Erreichen der allgemeinen Fachhochschulreife.

Verbindliche Regelungen zur Bearbeitung der Themenfelder

Soweit sich eine bestimmte Reihenfolge der Themenfelder nicht aus fachlichen Erfordernissen ableiten lässt, kann diese frei gewählt werden.

In den Themenfeldern des Pflichtunterrichts sind etwa 75 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit für obligatorische und etwa 25 % für fakultative Inhalte vorgesehen, in denen des Wahlpflichtunterrichts gibt es dazu keine Unterscheidung.

Die „z. B.“-Nennungen innerhalb der Themenfelder dienen der inhaltlichen Anregung und sind nicht verbindlich.

Ausbildungsabschnitt I der Organisationsform A

Im Ausbildungsabschnitt I der Organisationsform A sind vier Pflicht-Themenfelder verbindlich festgelegt. Das Pflicht-Themenfeld 11.4 (Lern- und Arbeitsmethoden) ist bei allen Fachrichtungen und Schwerpunkten gleichlautend. Die Inhalte dieses Themenfelds werden in Kombination mit Inhalten anderer Themenfelder aus dem Pflicht- und/oder dem Wahlpflichtunterricht erarbeitet.

Zudem ist ein Wahlpflicht-Themenfeld zu bearbeiten.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Ausbildungsabschnitt II der Organisationsform A sowie Organisationsform B

Im Ausbildungsabschnitt II der Organisationsform A sowie in der Organisationsform B sind fünf Pflicht-Themenfelder verbindlich festgelegt. Dabei sind die Pflicht-Themenfelder 12.1 und 12.2 immer verbindlich und prüfungsrelevant. Das Pflicht-Themenfeld 12.3 (Projekt) ist verbindlich zu unterrichten, aber nicht prüfungsrelevant.

Darüber hinaus werden in jedem Schuljahr zwei weitere Pflicht-Themenfelder (ab 12.4) per Erlass verbindlich festgelegt und damit prüfungsrelevant.

Im Wahlpflichtunterricht können insgesamt maximal zwei Wahlpflicht-Themenfelder aus den allgemein bildenden Fächern und/oder der Fachrichtung bzw. des Schwerpunkts gewählt werden.

Für Lernende der Organisationsform B gilt: Im Wahlpflichtunterricht kann mindestens ein Wahlpflicht-Themenfeld angeboten werden, das an Inhalte der dualen Ausbildung anknüpft und diese vertieft. Dieses Wahlpflicht-Themenfeld unterscheidet die Organisationsformen und kann von Lernenden der Organisationsform A nicht gewählt werden.

3.3.2 Übersicht über die Themenfelder

Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt I		Zeitrichtwerte in Stunden	
		Organisationsform A	
Pflicht-Themenfelder			
11.1	Technische Kommunikation/Technisches Zeichnen	40	
11.2	Maschinenelemente	40	
11.3	Fertigungstechnik I	40	
11.4	Lern- und Arbeitsmethoden	40	
Wahlpflicht-Themenfelder			
11.5	Steuerungstechnik	40	
11.6	Elektrotechnik	40	
11.7	Grundlagen der Programmieretechnik	40	
Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B		Zeitrichtwerte in Stunden	
		Organisationsform A	Organisationsform B
Pflicht-Themenfelder			
12.1	Technische Mechanik	80	80
12.2	Baueinheiten des Maschinenbaus	80	80
12.3	Projekt	80	80

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B		Zeitrichtwerte in Stunden	
		Organisations- form A	Organisations- form B
per Erlass zuschaltbare Pflicht-Themenfelder			
12.4	Automatisierte Fertigung	80	80
12.5	Qualitätsmanagement	80	80
12.6	Werkstofftechnik	80	80
Wahlpflicht-Themenfelder			
12.7	Computer-Aided Design (CAD)	40	40
12.8	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	40	40
12.9	Additive Fertigung	40	40
12.10	Angewandte Mathematik	40	40
12.11	Fertigungstechnik II	---	40

3.3.2.1 Verbindliche Regelungen zur Bearbeitung der Themenfelder bei einem modularen Angebot der Schwerpunkte Bautechnik, Elektrotechnik, Informationstechnik, Maschinenbautechnik und Wirtschaft

Nach § 2 Abs. 3 der Verordnung über die Ausbildung und Abschlussprüfung an Fachoberschulen (VOFOS) vom 17. Juli 2018 (ABl. S. 634), in der jeweils geltenden Fassung, können die Schwerpunkte Bautechnik, Elektrotechnik, Informationstechnik sowie Maschinenbautechnik in der Fachrichtung Technik sowie der Schwerpunkt Wirtschaft in der Fachrichtung Wirtschaft und Verwaltung gleichgewichtet fachrichtungs- bzw. schwerpunktübergreifend modular angeboten werden. Maximal zwei der genannten Schwerpunkte können miteinander kombiniert werden.

Erfolgt die Ausbildung modular nach § 2 Abs. 3 VOFOS, gelten folgende verbindliche Regelungen zur Bearbeitung der Themenfelder:

Im Ausbildungsabschnitt I der Organisationsform A sind jeweils die ersten beiden Pflicht-Themenfelder (11.1 und 11.2) beider Schwerpunkte im Pflichtunterricht verbindlich zu behandeln. Zusätzlich wird das Themenfeld 11.4 (Lern- und Arbeitsmethoden) verbindlich unterrichtet. Es wird kein Wahlpflichtunterricht angeboten.

Im Ausbildungsabschnitt II der Organisationsform A sowie in der Organisationsform B sind jeweils die ersten beiden Pflicht-Themenfelder (12.1 und 12.2) beider Schwerpunkte verpflichtend zu unterrichten. Diese vier Pflicht-Themenfelder sind prüfungsrelevant. Weitere Pflicht-Themenfelder werden **nicht** per Erlass zugeschaltet. Das Projekt (12.3) ist verpflichtend zu unterrichten, aber nicht prüfungsrelevant. Das Projektthema muss so gewählt werden, dass es jeweils mindestens einem Pflicht-Themenfeld aus beiden Schwerpunkten zugeordnet werden kann und so beide Schwerpunkte miteinander verknüpft. Im Wahlpflichtunterricht können insgesamt maximal zwei Wahlpflicht-Themenfelder aus den allgemein bildenden Fächern und/oder beider Schwerpunkte gewählt werden.

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Überblick über die Themenfelder bei einer modularen Ausbildung nach § 2 Abs. 3 VOFOS			
Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt I			Zeitrichtwerte in Stunden
			Organisationsform A
Pflicht-Themenfelder			
11.1	Technische Kommunikation/Technisches Zeichnen		40
11.2	Maschinenelemente		40
11.1	Themenfeld des 2. Schwerpunkts		40
11.2	Themenfeld des 2. Schwerpunkts		40
11.4	Lern- und Arbeitsmethoden		40
Wahlpflicht-Themenfelder			
---	---		---
Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B			Zeitrichtwerte in Stunden
			Organisationsform A
			Organisationsform B
Pflicht-Themenfelder			
12.1	Technische Mechanik		80
12.2	Baueinheiten des Maschinenbaus		80
12.1	Themenfeld des 2. Schwerpunkts		80
12.2	Themenfeld des 2. Schwerpunkts		80
12.3	Projekt		80
Wahlpflicht-Themenfelder			
	alle weiteren Themenfelder beider Schwerpunkte		40
			40

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt I

11.1 Technische Kommunikation/Technisches Zeichnen (Pflicht-Themenfeld)

Technische Zeichnungen bilden die Grundlage jedes Konstruktionsprozesses im Maschinenbau. Eine technische Darstellung muss weltweit lesbar und verbindlich sein. Deshalb muss sie immer normgerecht und vollständig sein. Im Unterricht wird normgerechtes Zeichnen in Verbindung mit normgerechtem Bemaßen mithilfe geeigneter Bauteile und Baugruppen erlernt. Anhand komplexer Bauteile wird deutlich, dass diese in unterschiedlichen Ansichten innerhalb einer technischen Zeichnung dargestellt werden müssen. Durch stetiges Einüben entwickelt sich das für den Maschinenbau unerlässliche räumliche Vorstellungsvermögen, welches das Verstehen von Zusammenhängen in technischen Zeichnungen erst ermöglicht.

Aus produktionstechnischer Sicht lässt eine normgerecht angefertigte Zeichnung Rückschlüsse auf die Reihenfolge der Arbeitsschritte in der Fertigungstechnik I (11.3) zu (Fertigungszeichnung). Weitere Schnittmengen lassen sich in den Themenfeldern 11.2, 12.1 und 12.7 identifizieren. Somit sind die Inhalte des vorliegenden Themenfelds zusammen mit dem Wissen über Normen sowie dem Lesen und Verstehen von Zeichnungen essenziell, um Aufgaben fachgerecht bearbeiten zu können.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Konstruktion (L4), Produktion (L5)

Obligatorische Inhalte

Darstellung und Bemaßung einfacher Körper

- Grundlagen
 - Blattformate, Linienarten und -stärken
 - Zeichnungsrahmen, Schriftfeld, Maßstäbe, Allgmeintoleranzen
- Grundregeln der normgerechten Bemaßung
 - Bemaßungsarten
 - flache Werkstücke
 - symmetrische und unsymmetrische Werkstücke
 - zylindrische Werkstücke

Darstellung und Bemaßung komplexer Körper

- Projektionsmethode 1
 - Bemaßung in den Ansichten
 - verdeckte Kanten

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

- Schnittdarstellungen
 - Vollschnitt, Halbschnitt und Teilschnitt sowie Schnittverläufe
 - Schraffuren
- Gewindedarstellung

Ergänzende Maßeintragungen

- Toleranzangaben
- Oberflächenangaben
- Passungen

Fakultative Inhalte

Zeichnungsarten

- Analyse von Explosionszeichnungen
- Gesamtzeichnungen
- Freihandskizze
- Projektionen
- Einzelheiten

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

11.2 Maschinenelemente

(Pflicht-Themenfeld)

Als Maschinenelement des allgemeinen Maschinenbaus wird ein kleinstes, nicht mehr sinnvoll zu zerlegendes Bauteil verstanden. Maschinenelemente kommen in vielen verschiedenen technischen Geräten, Maschinen und Anlagen stets in gleicher Form vor und werden in Katalogen angeboten. Genormte Maschinenelemente gleicher Gattung und Güte werden neben herkömmlichen Maschinenteilen in Stücklisten von Zusammenbau- und Baugruppenzeichnungen aufgeführt. Sie sind von Normausschüssen festgelegte Bauteile des Maschinenbaus, die weltweit verwendbar und austauschbar sind.

Aus konstruktionstechnischer Sicht bezieht die funktionsbezogene Verwendung von Maschinenelementen auch die Fertigungstechnik I (11.3), die Technische Mechanik (12.1) und die Werkstofftechnik (12.6) ein. Die Lehre von den Maschinenelementen greift in vielen Bereichen fachübergreifend auf Grundlagen der Physik, der Mechanik sowie der Mathematik zurück. Darüber hinaus werden Berechnungsgrundlagen, Datenblätter und Normen behandelt, mit deren Hilfe sich einzelne Maschinenelemente bezüglich ihrer Auslegung und Gestaltung sowie durchzuführender Festigkeitsnachweise behandeln lassen. Weiterhin sind die beanspruchungs- und die fertigungsgerechte Gestaltung sowie die wirtschaftliche Herstellung zu beachten.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Werkstoff (L3), Konstruktion (L4)

Obligatorische Inhalte

Stifte, Bolzen und Schrauben

- Einteilung der Verbindungsarten in Form-, Kraft- und Stoffschluss
- Bolzen und Stifte (Anwendung, Funktion, Bauformen, Werkstoffe)
- Schrauben und Schraubenverbindungen
 - Einteilung nach Art und Verwendungszweck, Bestimmungsgrößen, Gewindearten, Schraubenantriebe
 - Bezeichnungen, Werkstoffe, Festigkeitswerte (Schraube und Mutter)

Welle-Nabe-Verbindungen

- Arten und Wirkungsweisen von Welle-Nabe-Verbindungen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Lager- und Dichtungselemente

- Aufgaben und Einteilung nach den Wirkprinzipien
- Gleitlager
 - Normen, Werkstoffe
- Wälzlager
 - Aufbau, Bauformen
- Dichtungselemente
 - Arten und Normung

Fakultative Inhalte

Stoffschlüssige Verbindungen

- Kleben, Lötten, Schweißen (vergleichende Gegenüberstellung)
 - Eignung und Einsatzfälle
 - Füge- und Hilfsstoffe
 - Gestaltung von Verbindungen
 - Fügewirkung, Kohäsion, Adhäsion

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

11.3 Fertigungstechnik I

(Pflicht-Themenfeld)

Die Fertigungstechnik ist ein Gebiet der Produktionstechnik im Maschinenbau. Sie ist die Lehre von der wirtschaftlichen Herstellung von Werkstücken und anderen geometrisch definierten festen Körpern. Die Herstellung von Werkstücken wird in diesem Themenfeld geplant und in Arbeitsplänen dokumentiert. Bei industriellen Fertigungsprozessen kommen bevorzugt maschinelle Verfahren zur Anwendung. Für eine fachgerechte Auswahl sind dabei gute Kenntnisse der Arbeitsbewegungen sowie der Kennwerte und ihrer Einflussgrößen bei unterschiedlichen Werkzeugmaschinen erforderlich. Zur strukturierten Herstellung von Einzelteilen werden Arbeitspläne für maschinelle Fertigungsprozesse analysiert, erstellt und entsprechend zweckmäßig eingesetzt. Grundlage dafür bilden fertigungstechnische Kenntnisse bzw. Grundkenntnisse in der Mess- und Prüftechnik. Die Auswahl geeigneter Prüfmittel erfolgt aufgrund der gesteigerten Anforderungen an Maßgenauigkeit und Oberflächengüte maschinell produzierter Bauteile.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Werkstoff (L3), Produktion (L5), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Obligatorische Inhalte

Fertigungstechnische Grundlagen

- Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Winkel am Schneidkeil
- Lesen einfacher technischer Zeichnungen
- Sägen oder Feilen
- Bohren, Senken, Reiben, Gewindeschneiden und -bohren

Prüfen

- subjektives und objektives Prüfen
- Auswahl von und Umgang mit Prüfmitteln
- Messen und Lehren
- Messen mit dem Messschieber und dem Nonius
- freie Toleranzen, Allgemeintoleranzen, ISO-Toleranzen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Drehen

- Fertigung rotationssymmetrischer Bauteile
- Drehverfahren und deren Werkzeuge
- Aufbau von Drehmaschinen
- Arbeitsplan
- Technische Regeln zur Betriebssicherheit

Stahlbezeichnung und Kennwerte

- Einteilung der Werkstoffe
- Einteilung der Stähle nach Verwendungszweck und chemischer Zusammensetzung
- Halbzeuge

Fakultative Inhalte

Fräsen

- Fertigung ebener Werkstücke
- Fräsverfahren und die dafür erforderlichen Werkzeuge
- Aufbau von Fräsmaschinen
- Arbeitsplan

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

11.4 Lern- und Arbeitsmethoden

(Pflicht-Themenfeld)

Das Aneignen von Lern- und Arbeitsmethoden soll die Lernenden dazu befähigen, ihre eigenen Lern- und Arbeitsprozesse zu planen, zu reflektieren und zu optimieren. Dies fördert das selbstregulierte und lebensbegleitende Lernen. Das Themenfeld leistet hierdurch einen Beitrag für den Unterricht in allen allgemein bildenden Fächern sowie in allen Fachrichtungen und Schwerpunkten und fördert damit die Studierfähigkeit.

Die Lernenden nutzen unterschiedliche Medien und Methoden zur Informationsgewinnung und hinterfragen diese kritisch. Sie werten die Informationen aus und dokumentieren sowie präsentieren die Ergebnisse unter Einsatz digitaler Medien. Hierbei wenden sie Visualisierungstechniken und Kenntnisse der Rhetorik an. Sie reflektieren und bewerten ihre Arbeit und geben einander wertschätzendes Feedback. Dabei bewegen sie sich in einer Berufswelt, die zunehmend digitaler wird.

Die Inhalte des Themenfelds 11.4 werden in Kombination mit Inhalten der Themenfelder aus dem Pflicht- und/oder Wahlpflichtunterricht der Fachrichtung oder des Schwerpunkts erarbeitet.

Obligatorische Inhalte

- Lern- und Arbeitstechniken sowie Aufgabenplanung
 - selbstständige Planung des Lernprozesses (Lernstile, Lernmethoden, Zeitmanagement, Einsatz von E-Learning-Plattformen)
 - Protokoll- und Berichterstellung (z. B. Tätigkeitsbericht)
 - Dokumentation
 - Zitiertechniken
 - Priorisierung und Planung von Aufgaben
- Informationsbeschaffung, -analyse und -auswertung
 - Recherche
 - Umgang mit Quellen: Urheberrecht, Nutzungsrecht
 - Lesetechniken
 - Auswahlkriterien und -techniken
 - kritischer Umgang mit Medien
 - Interpretation kontinuierlicher Texte (insbesondere Fachtexte) und diskontinuierlicher Texte (z. B. Grafiken, Statistiken, Tabellen)

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

- Präsentation
 - Rhetorik, Mimik, Gestik und Körpersprache
 - Visualisierungstechniken
 - Aufbereitung und Präsentation von Ergebnissen, vorwiegend unter Einsatz digitaler Medien
- Reflexion
 - Selbsteinschätzung
 - Gendersensibilität
 - Bewertungskriterien
 - Feedbackmethoden

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

11.5 Steuerungstechnik

(Wahlpflicht-Themenfeld)

Steuerungs- und regelungstechnische Systeme haben im Maschinenbau eine wichtige Bedeutung und lassen sich in unterschiedlichen Produktionsanlagen realisieren. Allen gemeinsam ist die Grundstruktur Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe (EVA-Prinzip). Eingabeelemente sind durch Signalgeber unterschiedlicher Wirkprinzipien realisierbar. Die Verarbeitung der Eingangssignale zu Ausgangssignalen erfolgt an Aktoren und Signalelementen durch die jeweils erforderliche Logik. Je nach Anwendungsfall lassen sich diese Systeme in einer Technologieart oder in einer Kombination unterschiedlicher Technologien realisieren. Aufgrund ihrer Anschaulichkeit werden in diesem Themenfeld zunächst rein pneumatische Steuerungen angesprochen, in denen der Energieträger auch als Signalmedium genutzt wird. Logikplan und GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition) nach DIN EN 60848 ermöglichen die strukturierte Darstellung der Schaltfunktionalität unabhängig von der technischen Ausführung. Die Inhalte dieses Themenfelds bieten Querbezüge zur Mathematik und Physik.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Produktion (L5), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Inhalte

Grundlagen der Steuerungstechnik

- Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip (E-V-A-Prinzip)
- Unterscheidung zwischen Steuerung und Regelung
- Grundlagen der Fluidtechnik
- Eigenschaften und Aufbereitung unterschiedlicher Fluide
- Aufbau und Funktion ausgewählter Bauteile
- Kolbenkräfte, Wirkungsgrade, Ausfahrgeschwindigkeiten

Pneumatik

- Ablaufsteuerung
- GRAFCET (DIN EN 60848)
- Entwicklung und Inbetriebnahme pneumatischer Steuerungen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

11.6 Elektrotechnik**(Wahlpflicht-Themenfeld)**

Ein zentrales Merkmal einer Maschine ist die Umsetzung von Energie. Dies kann sich sowohl konkret auf ihren Antrieb durch einen Motor als auch allgemein auf Umwandlung, Umformung, Transport und Speicherung von Energie in technischen Systemen beziehen. Dabei sind bei modernen Maschinen i. d. R. mechanische und elektrische Elemente eng miteinander verzahnt. Auch bei zunehmender Verwendung elektrischer Bestandteile in technischen Produkten werden mechanische Bauteile aufgrund der Notwendigkeit, Kräfte aufzunehmen und zu übertragen, ihre Bedeutung behalten. Das Themenfeld Elektrotechnik beinhaltet die Betrachtung ausgewählter mechanischer und elektrotechnischer Komponenten sowie elektrotechnische Grundlagen. Durch die Behandlung der Gleich- und Wechselspannungen wird ein Verständnis für die Funktionsweise elektrischer Antriebe sowie für die verschiedenen Energieträger und Möglichkeiten der Energiegewinnung gefördert. „Energiegewinnung“ bedeutet grundsätzlich den Wandel einer verfügbaren in eine benötigte Energieform. Dabei ist es für die Anwendung des Generatorprinzips unerheblich, ob dieses mithilfe eines Windrads, einer Gasturbine, eines Gezeitenkraftwerks oder eines Fahrradreifens umgesetzt wird. Neben dem vorherrschenden Generatorprinzip gibt es weitere Möglichkeiten, elektrische Spannungen zu erzeugen, die bei der Betrachtung regenerativer Energieformen zu berücksichtigen sind. Nachhaltiger Umgang mit Energieressourcen und Schonung der Umwelt stellen zentrale Herausforderungen an Technik und Gesellschaft in Gegenwart und Zukunft dar.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Inhalte**Elektrotechnische Grundlagen**

- Gleichspannung
 - Grundgrößen Spannung, Stromstärke, Widerstand
 - Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen und Verbrauchern
- Wechselspannung
 - Generatorprinzip
 - Dreiphasen-Wechselspannung
 - Transformatorprinzip
- Elektrische Leistung und elektrische Arbeit
- Wirkprinzip Elektromagnetismus

Elektrische Antriebe

- Elektromotoren verschiedener Bauarten, z. B. Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmotoren
- Motorkennlinien
- Technische Regeln zur Betriebssicherheit

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

11.7 Grundlagen der Programmiertechnik

(Wahlpflicht-Themenfeld)

Das Themenfeld soll einen ersten Einblick in die Grundlagen und die Bearbeitung einfacher Programmieraufgaben ermöglichen, denn die industrielle Entwicklung fordert von Ingenieurinnen und Ingenieuren aller Disziplinen zunehmend eine Auseinandersetzung mit den Grundlagen der Programmiertechnik. Zu nennen sind hier u. a. Entwicklungen in den Bereichen autonomes Fahren, Maschinenlernen, elektrische Antriebe, Vernetzung und Telematik. Dabei müssen die Ingenieurinnen und Ingenieure der Zukunft darauf vorbereitet werden, Probleme strukturiert und algorithmisch zu lösen und auch einfache Implementierungen vorzunehmen, z. B. für integrierte Mikrocontroller.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Inhalte

Grundlagen informationstechnischer Systeme

- Datentransfer: Identifikation von Ein- und Ausgangsgrößen
 - Variablentypen
 - Input- und Output-Befehle
- Kontrollstrukturen
 - Verzweigungen
 - Schleifen
 - kopf- und fußgesteuerte Schleifen
 - Unterprogramme
 - Funktionen
- Programmabläufe
 - Programmstruktur
 - Dokumentationswerkzeuge
 - z. B. Programmablaufplan, Struktogramm
- Simulations- und Anwenderprogramme
 - für steuerungstechnische Anwendungen
 - für elektrotechnische Anwendungen
 - für fertigungstechnische Anwendungen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Datensicherheit

- Datensicherheitsverantwortung
 - Sicherheitseinstellungen von internetfähigen Geräten
 - Umgang mit sensiblen Daten in industrieller Umgebung

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

3.3.4 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B

12.1 Technische Mechanik

(Pflicht-Themenfeld)

Wesentliche Gestaltungs- und Konstruktionsprozesse des Maschinenbaus erfordern grundlegende Kenntnisse aus dem Bereich der Mechanik. Mit Blick auf spezielle Anwendungsbeispiele sollen in diesem Themenfeld wichtige Grundlagen der technischen Mechanik gelegt werden, speziell in den Teilbereichen Statik und Festigkeitslehre. Der Umgang mit Kräften und deren Darstellung als Vektoren im Bereich der Statik liefern eine Basis für spätere Aufgaben zur Dimensionierung von Bauteilen im Bereich der Festigkeitslehre. Ausgehend vom Prinzip des starren Körpers werden analytische Lösungsmethoden zur Berechnung unbekannter Kräfte mithilfe des Kräfte- und Momentengleichgewichts im zentralen und allgemeinen ebenen Kräftesystem aufgezeigt. Durch entsprechende Beispielaufgaben wird der mathematische Anwendungsbezug vertieft, z. B. durch die Verwendung linearer Gleichungssysteme. Die Ermittlung äußerer Kräfte und Momente ist Voraussetzung zur Bestimmung der inneren Kräftesysteme sowie der sich ergebenden Spannungs- bzw. Grundbeanspruchungsarten. In Verbindung mit werkstoff- und konstruktionsspezifischen Vorgaben können daran anschließend die Dimensionierungen von Bauteilen bzw. die Spannungsnachweise erfolgen. Bei der Beurteilung von Bauteilfestigkeiten kommen Kenntnisse über das Zusammenspiel der Werkstoffeigenschaften, der Werkstückgeometrie und der vorherrschenden äußeren Belastung zum Tragen. Diese bieten die Möglichkeit, alternative Lösungsvarianten zu finden.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Werkstoff (L3), Konstruktion (L4), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Obligatorische Inhalte

Kräfte

- Darstellung von Kräften und Wirkungen
- Kräfteaddition und Kräftezerlegung
- Kräfteparallelogramm

Kräftesysteme

- Freischneiden von Bauteilen
- zentrales Kräftesystem
- allgemeines ebenes Kräftesystem

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Grundbeanspruchungsarten

- Schnittverfahren und inneres Kräftesystem
- Zugbeanspruchungen
- Druckbeanspruchungen
 - Flächenpressung
 - Lochleibungsdruck
- Abscherbeanspruchungen
- Biegebeanspruchungen
 - Biegehauptgleichung
 - Querkraft- und Momentenverläufe für Punktlasten an Stütz- und Kragträgern
 - Lokalisierung maximaler Momente und gefährdeter Stellen
- Torsionsbeanspruchungen
 - Torsionshauptgleichung

Dauer- und Gestaltfestigkeit

- Lastfälle I bis III
- Ermittlung zulässiger Spannungen
 - Festigkeitswerte und Sicherheiten
 - Gestaltfestigkeit (Kerbwirkung, Größen- und Oberflächeneinfluss)
- zusammengesetzte Beanspruchungen aus Biegung und Torsion
- Nachweis und Dimensionierung von Achsen, Wellen, Zapfen und Trägerprofilen

Fakultative Inhalte

Schwerpunktberechnung

- Flächenschwerpunkt elementarer und zusammengesetzter Flächen
- Linienschwerpunkt
- axiales Flächenmoment 2. Grades
- polares Flächenmoment 2. Grades
- Ermittlung von Flächenmomenten 2. Grades von zusammengesetzten Profilen (STEINERScher Satz)

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.2 Baueinheiten des Maschinenbaus

(Pflicht-Themenfeld)

Baueinheiten bestehen aus mehreren Einzelteilen bzw. Maschinenelementen und bilden hinsichtlich der Funktion, die sie erfüllen sollen, ein technisches System. Neben dem Erwerb von Kenntnissen über die Funktionsweise bestimmter Baueinheiten steht vor allem die Übertragung und Umwandlung von Energie im Fokus des Themenfelds. Hierbei ist die wesentliche Erkenntnis, dass einzelne Maschinenelemente logisch und sinnhaft zusammenwirken. Typische Ausführungsformen wesentlicher Baueinheiten werden anhand vereinfachter Darstellungen, aber auch mithilfe überschaubarer Gesamtzeichnungen thematisiert bzw. analysiert. Bezüglich Anordnungen und Abmessungen werden Berechnungsgrundlagen, Normen und fachsystematische Einteilungen betrachtet und entsprechende Technologieschemata entwickelt und modelliert. Anhand vorgegebener Einsatzbedingungen erfolgt unter Verwendung einfacher Berechnungen die Auslegung von Baueinheiten hinsichtlich der vorherrschenden Beanspruchung sowie der fertigungsgerechten Gestaltung. Hier kann eine inhaltliche Verzahnung mit dem Themenfeld technische Mechanik (12.1) erfolgen.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Werkstoff (L3), Konstruktion (L4)

Obligatorische Inhalte

Zahnradgetriebe

- Hauptaufgaben
- Einteilung, Übersicht über die Getriebearten
- Bauarten von Zahnradgetrieben
 - Stirnradgetriebe
 - Kegelradgetriebe
 - Schneckenradgetriebe
- mehrstufige Getriebe
 - Getriebeschaubilder, Technologieschemata, Kraftfluss
 - Leistung, Wirkungsgrad, Übersetzungsverhältnis, Drehmoment, Drehzahl
- Stirnräder mit Evolventenverzahnung (Eingriffswinkel $\alpha=20^\circ$)
 - Zahnradmaße, Bestimmungsgrößen und Achsabstände

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Zugmittelgetriebe

- Riementriebe
 - Riemenarten, Wirkprinzipien, Eigenschaften und Einsatzgebiete
 - Kräfte am Riemen
- Kettentriebe
 - Kettenarten, Wirkprinzipien, Eigenschaften und Einsatzgebiete
 - Beanspruchungsarten an Bolzenketten

Lager

- Lageranordnungen
 - Fest- und Loslageranordnung
 - schwimmende Lagerung
 - angestellte Lagerung
 - Analyse von Einbausituationen
 - Montage und Demontage
- Umlaufverhältnisse und Lagerauswahl

Fakultative Inhalte

Lager

- Lagerlebensdauerberechnung und -nachweis

Sondergetriebe

- Planetengetriebe
- Spannungswellengetriebe
- Differentialgetriebe

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.3 Projekt

(Pflicht-Themenfeld)

Mit der Bearbeitung eines Projekts sollen die Lernenden dazu befähigt werden, Arbeitsabläufe und Teilaufgaben eigenverantwortlich und zielorientiert unter Betrachtung wirtschaftlicher, technischer, organisatorischer und/oder zeitlicher Vorgaben im Team zu planen und umzusetzen. Das Projekt dient ebenfalls zur Vertiefung der theoretischen Inhalte eines oder mehrerer Pflicht-Themenfelder sowie zu ihrer Umsetzung in die Praxis.

Die Lernenden formulieren die Projektaufgabe gemeinsam mit der Lehrkraft und definieren die zu erreichenden Ziele. Sie planen die Projektstruktur und den Ablauf, erstellen einen Zeitplan mit Zuständigkeiten und Aufgabenverteilung, organisieren die Teamarbeit und führen Entscheidungen herbei. Hierbei beschaffen sie sich selbstständig notwendige Informationen. Sie dokumentieren fortlaufend den Projektfortschritt sowie die Ergebnisse, führen einen Soll-Ist-Vergleich durch und erproben unterschiedliche Rückkoppelungs- und Feedback-Methoden. Nach der Projektdurchführung präsentieren sie ihre Ergebnisse. Die Lernenden evaluieren ihre Vorgehensweise mithilfe von Beurteilungsmethoden und überprüfen die Erfüllung des Projektauftrags anhand von Beurteilungskriterien.

Das Projekt kann auf alle Leitideen der betroffenen Fachrichtungen bzw. Schwerpunkte Bezug nehmen.

Modulares Angebot nach § 2 Abs. 3 VOFOS

Erfolgt die Ausbildung modular nach § 2 Abs. 3 VOFOS, so gilt für die Bearbeitung dieses Themenfelds folgendes: Das Projektthema muss so gewählt werden, dass es jeweils mindestens ein Themenfeld aus beiden modularen Schwerpunkten abdeckt und so die beiden Schwerpunkte miteinander verknüpft.

Obligatorische Inhalte

- Projektauftrag
 - Aufgabenbeschreibung
 - Zielfindung und Zielformulierung
 - Methoden der Entscheidungsfindung (z. B. Entscheidungsmatrix, SWOT-Analyse)
 - Lastenheft
- Projektplanung
 - Informationsbeschaffung
 - Kosten- und Ressourcenplanung
 - Aktivitätenliste, Arbeitspakete, Meilensteine
 - Risikoanalyse inklusive Gegenmaßnahmen
 - Projektstrukturplan
 - Zeitplanung (z. B. Balkendiagramm, Netzplantechnik)
 - Teamorganisation und -entwicklung

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

- Projektdurchführung
 - Soll-Ist-Vergleich
 - Rückkoppelung und ggf. neue Sollvorgaben
 - Dokumentation und Transparenz aller Projektabläufe
 - Folgemaßnahmen bei Projektabbruch
- Projektabschluss
 - Präsentation der Ergebnisse
 - Beurteilungskriterien und -methoden
 - Evaluation

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.4 Automatisierte Fertigung

(Pflicht-Themenfeld – per Erlass zuschaltbar)

Unter dem Fortschrittsaspekt der Industrie 4.0 und den damit verbundenen hohen Qualitätsanforderungen nimmt die automatisierte Fertigung in der Einzel- und Serienfertigung von Bauteilen einen immer größeren Stellenwert ein. Vor allem die etablierten spanenden Fertigungsverfahren des Drehens und Fräsens finden in modernen Produktionsprozessen verstärkte Anwendung, sodass diese den thematischen Rahmen bilden. Neben der Klärung des Aufbaus von neuesten CNC (Computerized Numerical Control) -Dreh- und -Fräsmaschinen und deren Wegmesssystemen spielt die Entwicklung und Implementierung von entsprechenden CNC-Programmen unter Berücksichtigung technologischer, wirtschaftlicher und qualitätsbezogener Anforderungen eine tragende Rolle in diesem Themenfeld. Die anwendungsnahe Programmerstellung wird durch die Berechnung wesentlicher in der Produktion einzukalkulierender Prozessgrößen wie Schnittkraft, Schnittleistung und Hauptnutzungszeit vervollständigt.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Werkstoff (L3), Konstruktion (L4), Produktion (L5), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Obligatorische Inhalte

CNC-Programmierung – Grundlagen

- Aufbau und Betriebsarten einer CNC-Maschine
- Koordinaten- und Wegmesssysteme
- Nullpunkte, Bezugspunkte und Nullpunktverschiebungen
- Aufbau von CNC-Programmen
- Technische Regeln zur Betriebssicherheit

CNC-Programmierung – Drehen und Fräsen

- Arbeitsplanung
- Hauptnutzungszeit, Schnittkraft, Schnittleistung
- Programmierung nach PAL (Prüfungsaufgaben- und Lehrmittelentwicklungsstelle der IHK)
- Wegbeschreibung und Zusatzfunktionen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Fakultative Inhalte

CNC-Programmierung – Zyklen

- Zyklen beim Bohren
- Zyklen beim Drehen
- Zyklen beim Fräsen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.5 Qualitätsmanagement

(Pflicht-Themenfeld – per Erlass zuschaltbar)

Produkte und Bauteile des Maschinenbaus, ob aus der automatisierten Fertigung oder der Einzelteilfertigung, müssen die Anforderungen erfüllen, die während ihrer Nutzungszeit an sie gestellt werden. Welche Qualität erreicht wird, hängt davon ab, wie erfolgreich Anforderungen erfüllt werden. Waren es früher die Zünfte und das Handwerk, die über die Qualität wachten, so bilden heute umfangreiche Regelwerke (z. B. ISO 9000) die Grundlage des Qualitätsverständnisses. So sollte bereits während des gesamten Herstellungsprozesses Ausschuss vermieden werden. Der inzwischen weitverbreitete TQM-Gedanke (Total Quality Management) zielt auf einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) ab und erweitert das unternehmerische Handeln um ökologische Ansätze wie Nachhaltigkeit, Energieeinsparung und Umweltschonung. Genauso stehen die Zufriedenheit der Kundschaft sowie deren Betreuung im Fokus des modernen Qualitätsmanagements.

Dieses Themenfeld befasst sich mit der Fehlererfassung mithilfe von Stichprobenprüfungen und statistischen Verfahren. Fehler sollen in Prozessen analysiert und bewertet werden, um die erreichte Qualität zu halten oder sogar zu verbessern. Für diese Bestrebungen ist die Qualitätssicherung (QS) von großer Bedeutung.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Werkstoff (L3), Konstruktion (L4), Produktion (L5), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Obligatorische Inhalte

Grundsätze des Qualitätsmanagements

- Definition und Normen
- Merkmale
- Prozesse

Qualitätslenkung

- Fehlerkostenentwicklung
- Einflüsse auf das Messergebnis
- Verbesserungsprozesse
- Qualitätsprüfung
- Prüfmittel und Prüfmittelauswahl

Statistische Auswertung

- Urliste, Strichliste und Histogramm
- Wahrscheinlichkeitsnetz
- GAUßsche Normalverteilung

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Qualitätsfähigkeit und Prozesslenkung

- Maschinenfähigkeit: C_m , C_{mk}
- Prozessfähigkeit: P_p , P_{pk} , C_p , C_{pk}
- Qualitätsregelkarten
- Prozessverläufe

Qualitätsmanagement bei qualitativen Merkmalen

- Fehlersammelkarte
- Pareto-Diagramm

Fakultative Inhalte

- Annahmestichprobenprüfung
- Tabellenkalkulation

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.6 Werkstofftechnik

(Pflicht-Themenfeld – per Erlass zuschaltbar)

Als Werkstoffe werden im Maschinenbau alle Stoffe bezeichnet, die als Materialien für Bauteile in Maschinen, Geräten und Anlagen, aber auch für Werkzeuge verwendet werden. Das Themenfeld umfasst zum einen naturwissenschaftliche Inhalte aus dem Bereich der Materialwissenschaft, die sich mit der Herstellung der Werkstoffe sowie ihren Eigenschaften und inneren Strukturen beschäftigt. Zum anderen wird die ingenieurwissenschaftliche Perspektive der praktischen Anwendung der Werkstoffe besprochen, die Bezüge zu den Fertigungsverfahren für Bauteile und deren Betriebsverhalten herstellt. Hierbei wird auf Erkenntnisse der Materialwissenschaft zurückgegriffen, um Stoffeigenschaften und Veränderungen in Werkstoffen bei ihrer Verarbeitung zu erläutern. Modellvorstellungen helfen, unsichtbare Prozesse darzustellen. Dabei greift die Werkstofftechnik fächerübergreifend auf Wissensbestände der Chemie, der Physik und der Kristallografie zurück. Darüber hinaus werden die Ordnung, Einteilung und Normung der Werkstoffe behandelt und ebenso deren Prüfung, mit deren Hilfe sich Strukturen erkennen und Eigenschaften von Werkstoffen ermitteln lassen. Wesentliches Ziel des Themenfelds ist die Erkenntnis, dass sich die Werkstoffauswahl auf alle Phasen im Lebenszyklus von Bauteilen niederschlägt und somit deren Konstruktion, Fertigung, Unterhaltung, Schadensverhalten und Recycling nachhaltig beeinflusst. Hierbei kommt der Begrenztheit der Ressourcen und anderen umweltspezifischen Aspekten eine ebenso große Bedeutung zu wie dem Verhältnis von Werkstoffverhalten und Wirtschaftlichkeit. Innovationen in der Werkstofftechnik, etwa im Bereich der Verbundwerkstoffe, ermöglichen neue und effiziente Lösungen für zahlreiche technische Problemstellungen und weisen somit auf die Zukunftsbedeutung der Maschinenbautechnik hin.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Werkstoff (L3), Konstruktion (L4), Produktion (L5), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Obligatorische Inhalte

Auswahl von Werkstoffen

- Werkstoffe: Einteilung und Eigenschaften
- Eisenwerkstoffe
- Kristallgitter
- NE-Legierungen
- Eisen-Kohlenstoff-Diagramm und Eigenschaften der Stahlgefüge
- Zustandsdiagramme von Legierungen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Wärmebehandlung

- Einfluss von Wärmebehandlungsverfahren auf Stahl
- Normalglühen
- Härten
- Vergüten
- Einsatzhärten

Werkstoffprüfung

- zerstörende Prüfverfahren
 - Zugversuch
 - Kerbschlagbiegeversuch
 - Härteprüfung nach BRINELL, VICKERS, ROCKWELL
- zerstörungsfreie Prüfverfahren
 - Farbeindringverfahren
 - Magnetpulverprüfung
 - magnetinduktive Prüfung
 - Ultraschallprüfung
 - Röntgenprüfung

Fakultative Inhalte

Einblicke in die Vielfalt der Werkstoffe und in deren Vorkommen

Einflüsse neuer Werkstoffe auf die Produktentwicklung

- neue Werkstoffe in Produkten
- neue Werkstoffe in der Fertigungstechnik

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.7 Computer-Aided Design (CAD)

(Wahlpflicht-Themenfeld)

Computer-Aided Design (CAD), das Zeichnen und Konstruieren an Computern, hat sich seit den Anfängen in den 1950er-Jahren zu einem elementaren Werkzeug in nahezu allen Industriebereichen entwickelt. Im Themenfeld Technische Kommunikation (11.1) wurden die Grundlagen für das Verständnis von Regeln und Normen in technischen Zeichnungen durch manuelles Zeichnen gelegt. Dieses Regelverständnis lässt sich nun auf das Zeichnen am PC übertragen und festigen. Das Themenfeld zeigt einen Abriss der verschiedenen CAD-Systeme und bietet einen praktischen Einblick in die 3D-Modellierung mithilfe eines geeigneten CAD-Systems. Einfache bekannte Bauteile werden als 2D-Zeichnung (Skizze) mittels Rotation oder Extrusion in Volumenkörper transformiert. Weitere Werkstückelemente, beispielsweise Absätze, Nuten, Bohrungen, Senkungen und Gewinde, werden an den Bauteilen ergänzt und lassen im System sogleich den Fertigungsprozess erkennen. Das Anfertigen von Einzelteilzeichnungen, Schnittzeichnungen und Berechnungen sowie nachgelagerte Arbeitsgänge wie Simulation und numerische Berechnung (FEM) können unmittelbar aus dem 3D-Modell abgeleitet werden. Beim Erstellen von Baugruppen kann sowohl auf (selbst erzeugte) einzelne Bauteile als auch über Schnittstellen zu Katalogen auf Normteile (u. a. Schrauben, Muttern, Scheiben, Wälzlager) und Kaufteile (u. a. Profile) zurückgegriffen werden.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Werkstoff (L3), Konstruktion (L4), Produktion (L5)

Inhalte

Modellierung von Bauteilen und Baugruppen

- Erzeugung prismatischer Volumenkörper
- Erzeugung rotationssymmetrischer Volumenkörper
- Modifikationen am Bauteil
- Fasen, Rundungen, Nuten, Bohrungen, Senkungen, Gewinde
- Erstellung von Baugruppen
- Einfügen von Norm- und Kaufteilen

Einzelteil- und Gesamtzeichnungen

- Zeichnungsableitung in den 2D-Bereich
- Erzeugung und Positionierung von Ansichten
- Zeichnungsrahmen, Schriftfeld
- normgerechte Bemaßung von Einzelteilen einschließlich Oberflächenangaben
- Stücklisten, Positionsnummern, Nummerierungssysteme für Zeichnungen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.8 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

(Wahlpflicht-Themenfeld)

Durch die zunehmende Automatisierung im Maschinenbau fungiert die Regelungstechnik in wachsendem Maße als ein wichtiger Baustein zur technischen Realisierung der entsprechenden Prozesse. Aufbauend auf der Grundstruktur Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe (EVA-Prinzip) werden Eingangssignale nach einer definierten Logik verarbeitet und durch entsprechende Aktoren und Signalelemente ausgegeben. In diesem Themenfeld erfolgt die Betrachtung moderner Sensortechnik hinsichtlich der Ausführungsvarianten der Eingabeelemente und ihrer Wirkungsweisen. Statt der verbindungsprogrammierten Anordnung, die aus der Steuerungstechnik bekannt ist, wird bei speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) im Verarbeitungsteil die Logik bzw. die Funktion der Schaltung in einem Speicherbaustein geladen. GRAFCET nach DIN EN 60848 ermöglicht dabei die strukturierte Darstellung der Schaltungsfunktionalität unabhängig von der technischen Ausführung.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Konstruktion (L4), Produktion (L5)

Inhalte

Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)

- Grundlagen der speicherprogrammierbaren Steuerung
- Erstellung von Programmnetzwerken in Funktionsbausteinsprache (FBS)
- Ablaufsteuerung
- Ablaufbeschreibung von GRAFCET (DIN EN 60848)

Sensorik

- Bauformen und Wirkungsweisen von magnetischen, optischen, kapazitiven und induktiven Sensoren
- Sonderbauformen von Sensoren
- Schalthysterese

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.9 Additive Fertigung

(Wahlpflicht-Themenfeld)

Der 3D-Druck als additives Fertigungsverfahren zählt zu den disruptiven Innovationen des Maschinenbaus der letzten Jahre. Die Aufbauraten in der additiven Fertigung ließen in der Anfangszeit lediglich die Fertigung von Prototypen (Rapid Prototyping) zu. Heute spricht man bereits von Rapid Manufacturing und fertigt Kleinserien im 3D-Druckverfahren. Das Themenfeld erläutert die Vor- und Nachteile dieser neuen Technologie. Die Lernenden erkennen, dass diese Herstellungsprozesse insgesamt schneller werden, da der Werkzeugbau (Form) entfällt und die Produktionskosten für kleine Serien niedrig sind. Sie untersuchen die verschiedenen Spezifikationen der Druckverfahren und begründen, welches ausgewählt werden sollte.

Weiterhin ermöglicht der 3D-Druck eine freiere Gestaltbarkeit der zu fertigenden Teile, was in traditionellen Verfahren oftmals kaum zu realisieren wäre. Zukünftig wird eine Produktion auf Abruf (On-Demand-Fertigung) möglich sein – ein Aspekt, der fakultativ in dieses Themenfeld integriert werden kann.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Werkstoff (L3), Konstruktion (L4), Produktion (L5)

Inhalte

Additive Fertigungsverfahren

- Unterschiede zu konventionellen Fertigungsverfahren
- exemplarische Betrachtung verschiedener additiver Fertigungsverfahren
 - Selective Laser Sintering (SLS)
 - Stereolithografie (SL/SLA)
 - Multi-Jet Modeling (MJM)
 - Laserauftragschweißen
 - Fused Filament Fabrication (FFF)

Anwendung

- Rapid Prototyping
- Rapid Manufacturing
- On-Demand-Produktion
- Leichtbau
- Formfreiheit
- Stütz- und Füllstrukturen

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Prozess der additiven Fertigung

- Datenaufbereitung
 - 3D-CAD
 - Slicer
 - G-Code
- Datenübergabe und Druckvorbereitung
- Modellnachbereitung

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.10 Angewandte Mathematik

(Wahlpflicht-Themenfeld)

Insbesondere die Ingenieurwissenschaften beziehen ihre grundlegenden Kenntnisse aus den Naturwissenschaften, die zur Beschreibung naturwissenschaftlicher und technischer Vorgänge mathematische Darstellungsformen und Methoden einsetzen. Die Anwendung dieser mathematischen Darstellungsformen und Methoden zur Entwicklung von Berechnungs- und Lösungsverfahren technischer Problemstellungen stellt eine zentrale Kompetenz im Maschinenbau sowie im Sinne eines wissenschaftspropädeutischen Arbeitens in der Fachoberschule zur Förderung der Studierfähigkeit dar. Durch die zunehmenden Einsatzmöglichkeiten von Computern in der Berechnung und Simulation komplexer technischer Sachverhalte gewinnt das Verständnis elementarer Rechenmethoden und deren Anwendung an Bedeutung. Das Themenfeld fördert im Allgemeinen alle Bildungsstandards der Mathematik und betont im Besonderen den Kompetenzbereich K3 – mathematisch modellieren.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Für den Schwerpunkt: Funktion (L1), Werkstoff (L3), Konstruktion (L4), Produktion (L5)

Für Mathematik: Algorithmus und Zahl (L1), Messen (L2), Raum und Form (L3), Funktionaler Zusammenhang (L4), Daten und Zufall (L5)

Inhalte

Geometrie

- Geometrische Fragestellungen bei konstruktiven und fertigungstechnischen Problemen (z. B. Konturen mittels CNC-Fräsen, Kräftegleichgewicht an Baugruppen) mit Erkenntnissen der Trigonometrie erörtern

Statik

- Verwendung von Funktionen zur Beschreibung und Berechnung von Schnittgrößen eines belasteten Balkens
- Anwendung der Integralrechnung zur Berechnung der Durchbiegung von Trägern
- Behandlung von Fragestellungen einfacher räumlicher Statik mithilfe ausgewählter Methoden der linearen Algebra (Vektoraddition, Skalar- und Vektorprodukt)

Optimierung

- Extremwertbestimmung von Funktionen unter Verwendung eines Tabellenkalkulationssystems
- Funktionssynthese zur Optimierung technischer Problemstellungen

Statistik

- Einsatz von Kennwerten der beschreibenden Statistik (Mittelwert, Median, Varianz, Standardabweichung) in der Qualitätssicherung

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

12.11 Fertigungstechnik II

(Wahlpflicht-Themenfeld)

Das Themenfeld Fertigungstechnik II soll den Entwicklungstrend der Komplettbearbeitung sowie die dafür notwendigen technologischen und organisatorischen Rahmenbedingungen aufzeigen.

Aufbauend auf dem bereits in der Ausbildung vermittelten Fachwissen im Bereich der Fertigungstechnik erhalten die Lernenden der Organisationsform B einen tiefgreifenden Ausblick auf die Weiterentwicklung in der spanenden Fertigung, weg von der konventionellen Fließfertigung auf mehreren Werkzeugmaschinen hin zur Fertigung kompletter Bauteile auf einer Maschine. Den Ausgangspunkt bildet der verstärkte Einsatz rechnergestützter Systeme, die den gesamten Fertigungsprozess von der Planung bis zur Herstellung begleiten, um die hohen Qualitätsanforderungen gewährleisten zu können. Die dafür notwendig gewordenen Fortschritte auf der Werkzeug- und Antriebsebene von Werkzeugmaschinen sind ebenso zu beleuchten wie die Vorteile einzelner Technologien (Harddrehen, Hochgeschwindigkeitsbearbeitung) im Vergleich zur konventionellen Zerspanung. Aufgrund der gestiegenen Anforderungen an Maßgenauigkeit und Oberflächengüte der produzierten Bauteile bildet der Umgang mit der Koordinatenmesstechnik als „Komplettprüfer“ den Abschluss des Fertigungsprozesses.

Aufgrund der heterogenen Vorbildung bei den Lernenden der Organisationsform B kann dieser Prozess individuell durch Hinzunahme fakultativer Inhalte ergänzt oder aufgefrischt werden.

Bezug zu den maßgeblichen Leitideen

Funktion (L1), Kraft und Energie (L2), Werkstoff (L3), Produktion (L5), Umwelt und Gesellschaft (L6)

Inhalte

organisatorische Rahmenbedingungen

- rechnergestützte Fertigung über CAD-CAM (Computer-Aided-Design - Computer-Aided-Manufacturing)
- Drehzentren
 - Haupt- und Gegenspindel mit gesteuerter C-Achse
 - mehrere Werkzeugrevolver mit Direktaufnahme für Simultanfertigung
 - angetriebene Werkzeuge
 - moderne Werkzeughalter mit Schrumpftechnologie
- moderne Linearantriebe
- serielle und parallele Maschinenkinematik

Technologie

- Komplettbearbeitung (Vorteile, Vergleich mit herkömmlicher Serienfließfertigung)
- Harddrehen (Verfahrensvergleich mit Schleifen)
- Hochgeschwindigkeitsbearbeitung (HPC, HSC)

Fachrichtung: Technik

Schwerpunkt: Maschinenbautechnik

Prüfen

- Form- und Lagetoleranzen, Oberflächenqualität
- Einsatz und Umgang mit Koordinatenmesstechnik

Fertigungstechnische Grundlagen

- Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580
- Winkel an geometrisch bestimmten Schneiden
- Lesen einfacher und komplexer Technischer Zeichnungen
- Bohren, Senken, Reiben, Gewindeschneiden und -bohren
- Drehen oder Fräsen



HESSEN



Hessisches Kultusministerium

Luisenplatz 10

60185 Wiesbaden

<https://kultusministerium.hessen.de>