



Rahmenlehrplan

Fachoberschule
Berufsoberschule

Jahrgangsstufen 12 und 13



Metalltechnik

Impressum

Erarbeitung

Dieser Rahmenlehrplan wurde vom Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) erarbeitet.

Herausgeber

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin

Gültigkeit des Rahmenlehrplans

Gültig ab 1. August 2024 (Ausnahme Jahrgangsstufe BOS 13 und FOS 13: gültig ab 1. August 2025)

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie, Berlin 2024
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>



Inhalt

1	Bildung und Erziehung in der Fachoberschule und der Berufsoberschule	5
1.1	Grundsätze	5
1.2	Lernen und Unterricht	8
1.3	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	10
2	Beitrag des Faches Metalltechnik zum Kompetenzerwerb	11
2.1	Fachprofil	11
2.2	Fachbezogene Kompetenzen	12
3	Eingangsvoraussetzungen und abschlussorientierte Standards	18
3.1	Eingangsvoraussetzungen	18
3.2	Abschlussorientierte Standards	18
4	Themenfelder, Kompetenzen und Inhalte	20
4.1	Vorbemerkungen zu den Themenfeldern	20
4.2	Übersicht zu Pflicht- und Wahlthemenfeldern	21
4.2.1	FOS/BOS Jahrgangsstufe 12	22
4.2.2	FOS/BOS Jahrgangsstufe 13	33

1 Bildung und Erziehung in der Fachoberschule und der Berufsoberschule

1.1 Grundsätze

In der Berufsoberschule (BOS) und in der Fachoberschule (FOS) vertiefen und erweitern die Schülerinnen und Schüler ihre bis dahin erworbenen Kompetenzen, mit dem Ziel, sich auf die Anforderungen eines Studiums vorzubereiten. Sie übernehmen Verantwortung für sich und ihre Mitmenschen, für die Gleichberechtigung der Menschen ungeachtet des Geschlechts, der Abstammung, der Sprache, der Herkunft, einer Behinderung, der religiösen und politischen Anschauungen, der sexuellen Identität und der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Stellung.

Im Dialog zwischen den Generationen nehmen die Schülerinnen und Schüler eine aktive Rolle ein. Sie setzen sich mit wissenschaftlichen, technischen, rechtlichen, politischen, sozialen und ökonomischen Entwicklungen auseinander, nutzen deren Möglichkeiten und schätzen Handlungsspielräume, Perspektiven und Folgen zunehmend sachgerecht ein. Sie gestalten Meinungsbildungsprozesse und Entscheidungen mit und eröffnen sich somit vielfältige Handlungsalternativen.

Die Fachoberschule (FOS) vermittelt die für das Studium an einer Fachhochschule (FHS) erforderliche Bildung und wird mit dem Erwerb der Fachhochschulreife (FHR) abgeschlossen. Je nach Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler wird die Fachhochschulreife (FHR) in ein oder zwei Schuljahren erworben. Schülerinnen und Schüler der zweijährigen Fachoberschule (FOS) können in einer weiteren dritten Jahrgangsstufe (FOS 13) in der gleichen Fachrichtung im Anschluss die allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife erwerben.¹

Die Berufsoberschule (BOS) vermittelt nach der Berufsausbildung in einem zweijährigen Bildungsgang in Vollzeitform - unter Einbeziehung der beruflichen Qualifikationen - eine allgemeine und fachtheoretische Bildung. Sie führt zur fachgebundenen Hochschulreife und - bei Nachweis einer entsprechenden Stundenzahl in der zweiten Fremdsprache - zur allgemeinen Hochschulreife (AHR).²

In der Fachoberschule (FOS) und in der Berufsoberschule (BOS) finden zentrale Abschlussprüfungen in den Fächern Mathematik, Deutsch und Englisch sowie in dem jeweiligen fachrichtungsbezogenen Prüfungsfach statt. Beide Schularten können auch berufsbegleitend in Teilzeitform mit entsprechend längerer Dauer besucht werden.

Die einjährigen Bildungsgänge der Fachoberschule (FOS) und der Berufsoberschule (BOS), die eine Berufsausbildung bzw. eine längere Berufstätigkeit voraussetzen, zeichnen sich durch eine hohe Durchlässigkeit aus: Einerseits ist es möglich, am Ende des ersten Schuljahres in der Berufsoberschule (BOS) die Fachhochschulreife (FHR) zu erwerben; andererseits ist der Übergang in die Jahrgangsstufe 13 der Berufsoberschule (BOS) mit erworbener Fachhochschulreife (FHR) offen. Daraus ergibt sich für die Rahmenlehrplangestaltung:

- Die Inhalte des Rahmenlehrplans sind für die einjährige Fachoberschule (FOS) und das erste Jahr der Berufsoberschule (BOS 12) identisch.
- Nach dem ersten Schuljahr in der Berufsoberschule (Jahrgangsstufe 12, BOS 12) muss die Fachhochschulreife (FHR) erreicht werden können.

¹ Schulgesetz für das Land Berlin v. 26.01.2004, zuletzt geändert durch Gesetz v. 04.03.2021, § 31. Verfügbar unter: https://gesetze.berlin.de/perma?a=SchulG_BE, Zugriff am: 15.04.2024

² Schulgesetz für das Land Berlin v. 26.01.2004, zuletzt geändert durch Gesetz v. 04.03.2021, § 32. Verfügbar unter: https://gesetze.berlin.de/perma?a=SchulG_BE, Zugriff am: 15.04.2024

- Die Inhalte des Rahmenlehrplans sind für die dritte Jahrgangsstufe der Fachoberschule (FOS 13) und das zweite Jahr der Berufsoberschule (Jahrgangsstufe 13, BOS 13) identisch.
- Für die Jahrgangsstufe 11 der zweijährigen Fachoberschule (FOS) sind schulinterne Rahmenlehrpläne zu erarbeiten.

Zielsetzungen der Fachoberschule (FOS) und der Berufsoberschule (BOS) sind die Vermittlung erweiterter und vertiefter beruflicher Kompetenzen und die Erlangung der Studierfähigkeit. Die Entwicklung der beruflichen und studienqualifizierenden Kompetenzen dient der Absicht, exemplarische Handlungssituationen in Arbeitsprozessen sicher zu beherrschen und die in den verschiedenen Fächern erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verantwortungsbewusst und selbstständig in Studium und Beruf zu nutzen.

Für die Fachoberschule (FOS) und die Berufsoberschule (BOS) ist es daher von wesentlicher Bedeutung, dass im Rahmenlehrplan und im Unterricht die Prinzipien der Beruflichkeit, der Fachlichkeit und der Studierfähigkeit beachtet werden.

Prinzip der Beruflichkeit

Alle Schülerinnen und Schüler der BOS und im einjährigen Bildungsgang der FOS haben eine abgeschlossene Berufsausbildung und verfügen somit über vielfältige, konkrete berufliche Erfahrungen. Diese beruflichen Erfahrungen und Kompetenzen sind je nach Berufsfeld in Art und Ausmaß unterschiedlich ausgeprägt. Der einjährige Bildungsgang der FOS und die BOS gehen von einer breit gefächerten beruflichen Erfahrung aus.

Die Lernenden sind durch ihre Berufsfähigkeit und ihre berufliche Flexibilität geprägt und bereit, in ihrem Berufsfeld weiter zu lernen. Werden Unterrichtsprozesse in der FOS bzw. in der BOS gestaltet, so gilt es, diese konkreten beruflichen Erfahrungen zu nutzen. Sie sind Ausgangspunkt für die Gestaltung der Lehr- und Lernprozesse der jeweiligen Unterrichtsfächer und die Voraussetzung, Kompetenzen weiterzuentwickeln und zu vertiefen.

Das Prinzip der Beruflichkeit gilt eingeschränkt auch für den zweijährigen Bildungsgang der FOS, die direkt nach dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses (MSA) beginnt. Die Schülerinnen und Schüler absolvieren im Rahmen ihres Besuches der FOS eine fachpraktische Ausbildung (Praktikum) in Betrieben, Behörden und sonstigen Einrichtungen des jeweiligen Berufsfeldes im Umfang von mindestens 800 Zeitstunden. Die am Praktikum Teilnehmenden sollen die im Unterricht erworbenen Kompetenzen und Einsichten durch Erfahrungen im Rahmen von Tätigkeiten während des Praktikums vertiefen und gegebenenfalls erweitern.

Die Beruflichkeit ist aber nicht das Ziel des Unterrichtsprozesses, sondern der Ausgangspunkt und das didaktische Grundprinzip für die Gestaltung der Lehr- und Lernprozesse in der FOS und der BOS. Der Rahmenlehrplan berücksichtigt bei Auswahl, Differenzierung und Anordnung der anzustrebenden Kompetenzen diese vielfältigen beruflichen Erfahrungen, um so das im Prinzip der Beruflichkeit enthaltene didaktische Potenzial inhaltlich und methodisch ausschöpfen zu können.

Prinzip der Fachlichkeit

Das Prinzip der Fachlichkeit zeigt sich an der Fähigkeit, unabhängig von den konkreten individuellen Erfahrungen zu objektivierten Erkenntnissen zu gelangen. Mit dem Prinzip der Fachlichkeit sollen die Schülerinnen und Schüler darin gestärkt werden, ihre individuellen beruflichen Erfahrungen zu reflektieren, um so zu allgemeingültigen Regeln, Prinzipien und Erkenntnissen in einem Fach zu gelangen.

Fachlichkeit ist somit eine entscheidende Voraussetzung für den Erwerb der Studierfähigkeit. Dieses Verständnis von Fachlichkeit muss in der FOS und in der BOS unterschiedslos für alle Fächer gelten. Sowohl die fachrichtungsbezogenen als auch die allgemeinbildenden Fächer

knüpfen gleichermaßen an die in der Berufs- und Arbeitswelt gewonnenen Erfahrungen an und tragen mithilfe der *berufsbezogenen Fachlichkeit* dazu bei, Studierfähigkeit zu entwickeln.

Prinzip der Studierfähigkeit

Das wissenschaftsorientierte Lernen in der FOS und in der BOS basiert mit seinen Inhalten, Fragestellungen und Methoden einerseits auf dem aktuellen Stand der Forschung; es bezieht andererseits die konkreten beruflichen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler ein. Damit die Einordnung, Relativierung und Kritik des berufsbezogenen Denkens und Handelns gelingen kann, sind die Orientierung an der Wissenschaftlichkeit und die Reflexion der Berufserfahrungen und -inhalte wesentliche Bestandteile der Lehr- und Lernprozesse.

Die Vermittlung der Studierfähigkeit der Schülerinnen und Schüler umfasst:

- die Beherrschung von Grundsätzen und Formen selbstständigen Arbeitens. Dazu gehören u. a. die Fähigkeit, komplexe Problemstellungen selbstständig zu erfassen, Methoden und Techniken der Informationsbeschaffung anzuwenden, die Problemlösung zielorientiert anzugehen und die Bereitschaft, das Ergebnis kritisch zu reflektieren und zu bewerten.
- das Einüben und die systematische Anwendung grundlegender wissenschaftlicher Verfahrens- und Erkenntnisweisen. Dazu gehören die Einsicht in die Strukturen und Methoden von Wissenschaft, in ihre Zusammenhänge und ihre Grenzen sowie die Fähigkeit, wissenschaftliche Erkenntnisse anzuwenden und sprachlich darzustellen.
- die Fähigkeit, die gesellschaftlichen Bezüge wissenschaftlicher Theorie und beruflicher Praxis zu erkennen und zu bewerten.

Für die Kompetenzentwicklung sind zentrale Themenfelder und Inhalte bedeutsam, die sich auf die Kernbereiche der jeweiligen Fächer konzentrieren und sowohl fachspezifische als auch überfachliche Zielsetzungen deutlich werden lassen. So erhalten die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, exemplarisch zu lernen und sich eine vertiefte und erweiterte allgemeine sowie wissenschaftspropädeutische Bildung anzueignen. Dabei wird stets der Bezug zur Erfahrungswelt der Lernenden und zu den Herausforderungen der heutigen und zukünftigen Gesellschaft hergestellt.

Schülerinnen und Schüler übertragen die in einem Lernprozess erworbenen Kompetenzen auf neue Lernbereiche und machen sie für eigene Ziele und Anforderungen in Schule, Studium, Beruf und Alltag nutzbar. Auf diese Weise entfalten sie - als Grundlage für lebenslanges Lernen - ihr anschlussfähiges und vernetztes Denken und Handeln.

Diesen Erfordernissen trägt der Rahmenlehrplan durch die Auswahl der Themenfelder und Inhalte Rechnung, mit der auch die Systematik des Faches und der Beitrag zum Kompetenzerwerb berücksichtigt werden. Das Berliner Schulgesetz besagt hierzu Folgendes:

„Die Rahmenlehrpläne für Unterricht und Erziehung bestimmen die Grundprinzipien des Lernens sowie die verbindlichen allgemeinen und fachlichen Kompetenzen und Qualifikationsziele. Sie bestimmen ferner die leitenden Ideen und die Standards der Unterrichtsfächer, Lernbereiche und Aufgabengebiete oder Lernfelder sowie die verbindlichen Unterrichtsinhalte, soweit sie zum Erreichen der Kompetenz- und Qualifikationsziele sowie der Standards der Unterrichtsfächer, Lernbereiche und Aufgabengebiete oder Lernfelder erforderlich sind.

Die Rahmenlehrpläne sind so gestaltet, dass jede Schule einen hinreichend großen Entscheidungsspielraum für die aktive Gestaltung ihres Schulprogramms erhält und den unterschiedlichen Fähigkeiten, Leistungen und Neigungen der Schülerinnen und Schüler sowie der pädagogischen Verantwortung der Lehrkräfte entsprochen werden kann.“³

³ Schulgesetz für das Land Berlin v. 26.01.2004, zuletzt geändert durch Gesetz v. 04.03.2021, § 10, Abs. 1 und 2. Verfügbar unter: https://gesetze.berlin.de/perma?a=SchulG_BE, Zugriff am: 15.04.2024

„Im Schulprogramm legt die einzelne Schule fest, wie die Rahmenlehrplanvorgaben mithilfe eines schuleigenen pädagogischen Handlungskonzepts (schulinternes Curriculum) umgesetzt werden sollen.“⁴

Die Kooperation innerhalb der einzelnen Fachbereiche ist dabei von ebenso großer Bedeutung wie fachübergreifende Absprachen und Vereinbarungen. Beim Erstellen des schulinternen Curriculums werden zudem regionale und schulspezifische Besonderheiten sowie die Neigungen und Interessenlagen der Lernenden einbezogen. Dabei arbeiten alle an der Schule Beteiligten zusammen und nutzen auch die Anregungen und Kooperationsangebote externer Partnerinnen und Partner.

Zusammen mit dem Rahmenlehrplan nutzt die Schule das schulinterne Curriculum als ein prozessorientiertes Steuerungsinstrument im Rahmen von Qualitätsentwicklung und Qualitätssicherung. Im schulinternen Curriculum werden überprüfbare Ziele formuliert, die die Grundlage für eine effektive Evaluation des Lernens und des Unterrichts in der Qualifikationsphase bilden.

1.2 Lernen und Unterricht

Lernen und Lehren in der FOS bzw. der BOS müssen dem besonderen Entwicklungs- und Lebensabschnitt Rechnung tragen, in dem junge Erwachsene die Studierfähigkeit anstreben. Dies geschieht vor allem, indem die Lernenden Verantwortung für den Lernprozess und den Lernerfolg übernehmen und sowohl den Unterricht als auch das eigene Lernen selbst aktiv gestalten.

Beim Lernen konstruiert jede/jeder Einzelne ein für sich selbst bedeutsames Abbild der Wirklichkeit. Grundlage dafür sind individuelles Wissen und Können sowie Erfahrungen und Einstellungen.

Dieser Tatsache wird durch eine Lernkultur Rechnung getragen, in der sich die Schülerinnen und Schüler ihrer eigenen Lernwege bewusst werden, diese weiterentwickeln, unterschiedliche Lösungen reflektieren und selbstständig Entscheidungen treffen. So wird lebenslanges Lernen angebahnt, es werden aber auch die Grundlagen für motiviertes, durch Neugier und Interesse geprägtes Handeln gelegt. Fehler und Umwege werden dabei als bedeutsame Bestandteile von Erfahrungs- und Lernprozessen angesehen.

Neben der Auseinandersetzung mit dem Neuen sind Phasen, in denen angewendet, geübt, systematisiert, vertieft und gefestigt wird, von großer Bedeutung. Solche Lernphasen begünstigen auch die gemeinsame Suche nach Anwendungen für neu erworbenes Wissen und verlangen nach einer variantenreichen Gestaltung von Übungssituationen, in denen vielfältige Methoden und Medien eingesetzt werden.

Lernumgebungen werden so gestaltet, dass sie das selbst gesteuerte Lernen der Schülerinnen und Schüler fördern. Sie ermöglichen es, eigene Lern- und Arbeitsziele zu formulieren und zu verwirklichen sowie eigene Arbeitsergebnisse auszuwerten und zu nutzen. Durch den Einsatz von Medien und zeitgemäßer Kommunikations- und Informationstechnik werden die Differenzierung individueller Lernprozesse und das kooperative Lernen gefördert.

Durch fachübergreifendes Lernen werden Inhalte und Themenfelder in größerem Kontext erfasst, außerfachliche Bezüge hergestellt und gesellschaftlich relevante Aufgaben verdeutlicht. Fächerverbindende Unterrichtsvorhaben und Projekte vorzubereiten und zu gestalten, unterstützt die Zusammenarbeit der Lehrkräfte und eröffnet allen Beteiligten eine multiperspektivische Wahrnehmung.

⁴ Schulgesetz für das Land Berlin v. 26.01.2004, zuletzt geändert durch Gesetz v. 04.03.2021, § 8. Verfügbar unter: https://gesetze.berlin.de/perma?a=SchulG_BE, Zugriff am: 15.04.2024

Im Rahmen von Projekten, an deren Planung und Organisation sich die Schülerinnen und Schüler aktiv beteiligen, werden über Fächergrenzen hinaus Lernprozesse durchlaufen und Lernprodukte hergestellt. Dabei nutzen Lernende überfachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten auch, um zu dokumentieren und zu präsentieren. Auf diese Weise bereiten sie sich auf das Studium und ihre spätere Berufstätigkeit vor.

Bereits während der Berufstätigkeit oder in Praktika gesammelte Erfahrungen und erworbene Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler werden in die Unterrichtsarbeit einbezogen. Zur Vermittlung zusätzlicher Erfahrungen werden Angebote an außerschulischen Lernorten genutzt. Die Teilnahme an Projekten und Wettbewerben, an Auslandsaufenthalten und internationalen Begegnungen erweitert den Erfahrungshorizont der Schülerinnen und Schüler und trägt dazu bei, ihre interkulturelle Handlungsfähigkeit zu stärken.

Kompetenzen stellen die entscheidende Grundlage für die didaktisch begründete Gestaltung des Lehrens und Lernens an den berufsbildenden Schulen dar. Sie geben verbindlich Orientierung über die Qualität der Leistungs- und Verhaltensentwicklung der Schülerinnen und Schüler und sind damit eine wichtige Voraussetzung für die Vorbereitung des Unterrichts durch die Lehrkräfte. Sie beschreiben die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die mit diesem Themenfeld und seinen Inhalten bei den Schülerinnen und Schülern gefördert werden sollen, und bilden die Grundlage für Lernerfolgskontrollen und Prüfungen.

Die **Inhalte** sind auf einem mittleren Abstraktionsniveau formuliert und nach fachsystematischen und/oder handlungssystematischen Prinzipien geordnet.

Die **Hinweise zum Unterricht** umfassen Vorschläge für Lernaufgaben, Lernsituationen und Projekte, die Nutzung von Laborräumen und geeignete Unterrichtshilfen (Medien).

Unter **Vernetzungen** werden Möglichkeiten für fachübergreifenden oder fächerverbindenden Unterricht beschrieben.

Die **Kompetenzen** und **Inhalte** der Pflichtthemenfelder sind verbindlich. Die angegebenen **Gesamtstundenumfänge** sind Richtwerte. Der Stundenumfang für die Pflichtthemenfelder umfasst ca. 50 % und für die schulspezifischen Wahlthemenfelder ca. 25 % des jeweiligen Gesamtstundenumfanges. Damit hat jede Schule einen hinreichend großen Entscheidungsspielraum, um die im Schulprogramm vorgesehenen schulspezifischen Themen zu vermitteln. Die verbleibenden ca. 25 % des Gesamtstundenumfanges sind für Lernerfolgskontrollen und Exkursionen sowie zur Berücksichtigung individueller Rahmensetzungen und pädagogischer Erfordernisse der Schule zu nutzen.

Die Lehrkräfte treffen ihre didaktischen Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung gemäß § 67 Absatz 2 des Schulgesetzes für das Land Berlin.

Für die **Jahrgangsstufe 11 des zweijährigen Bildungsgangs der FOS** sind schulinterne Curricula zu erarbeiten, die folgenden Anforderungen gerecht werden:

- Die Schülerinnen und Schüler vertiefen und erweitern die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen. Der Unterricht dient insbesondere dazu, die Heterogenität der Klasse auszugleichen und Unterschiede im Kompetenzniveau abzubauen. Spätestens am Ende der Jahrgangsstufe 11 erreichen die Schülerinnen und Schüler die für ein erfolgreiches Lernen in der Jahrgangsstufe 12 notwendigen Voraussetzungen.
- Die Schülerinnen und Schüler erhalten in der Jahrgangsstufe 11 die Möglichkeit, Stärken weiterzuentwickeln und Defizite auszugleichen. Sie vertiefen bzw. erwerben fachbezogene und fachübergreifende Grundlagen und bewältigen zunehmend komplexere Aufgabenstellungen. Dabei wenden sie fachliche und methodische Kenntnisse und Fertigkeiten mit wachsender Sicherheit selbstständig an. Praktische Erfahrungen sammeln die Schülerinnen und Schüler während der fachpraktischen Ausbildung (Praktikum) im Umfang von mindestens 800 Zeitstunden in Betrieben, Behörden oder sonstigen Einrichtungen.

Je nach Interessen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler werden fachspezifische Verfahren, Techniken und Strategien im Hinblick auf die Anforderungen der Jahrgangsstufe 12 vertieft, indem z. B. binnendifferenziert gearbeitet und das selbst gesteuerte Lernen gefördert wird. Dabei kommt der Kompetenzentwicklung eine zentrale Bedeutung zu.

Insbesondere sollen die Schülerinnen und Schüler ...

- auf vorhandenes Wissen zurückgreifen können,
- Fertigkeiten besitzen, um sich erforderliche Kenntnisse anzueignen,
- zentrale Zusammenhänge des jeweiligen Sach- bzw. Handlungsbereichs verstehen und
- verfügbare Fertigkeiten einsetzen, wenn Handlungen vorgenommen werden sollen.

Die Vermittlung dieser Kompetenzen ist nur sichergestellt, wenn grundsätzlich alle dafür geeigneten Fächer der FOS und der BOS diese Grundsätze beachten und im Unterricht umsetzen. Dies ist gewährleistet, wenn die schulinternen Curricula entsprechend gestaltet sind.

1.3 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Wichtig für die persönliche Entwicklung der Schülerinnen und Schüler ist eine individuelle Bewertung, die ihre Stärken aufgreift und Lernergebnisse nutzt, um Lernfortschritte nachvollziehbaren Anforderungs- und Bewertungskriterien folgend zu beschreiben und in Gang zu setzen.

So gelingt es den Schülerinnen und Schülern, ihre eigenen Stärken und Schwächen sowie die Qualität ihrer Leistungen realistisch einzuschätzen und kritische Rückmeldungen und Beratung als Chance für die persönliche Weiterentwicklung anzunehmen. Sie lernen außerdem, anderen Menschen faires und sachliches Feedback zu geben, das für eine produktive Zusammenarbeit und ein erfolgreiches Handeln unerlässlich ist.

Die Anforderungen in den Aufgabenstellungen orientieren sich im Verlauf des Unterrichts zunehmend an der Vertiefung und Erweiterung von Kompetenzen und den im Rahmenlehrplan beschriebenen abschlussorientierten Standards sowie an den Aufgabenformaten und der Dauer der Abschlussprüfung. Die Aufgabenstellungen sind dabei so offen, dass sie eine eigene Gestaltungsleistung verlangen. Diese richtet sich auf lebens- und arbeitsweltbezogene Textformate und Aufgabenstellungen, die dazu beitragen, die Lernenden auf ihr Studium und ihre spätere berufliche Tätigkeit vorzubereiten.

Umfangreichere schriftliche Arbeiten fördern in besonderer Weise bewusstes methodisches Vorgehen und motivieren dazu, eigenständig zu lernen und Probleme zu lösen.

Mit mündlichen Leistungen, einzeln und in Gruppen, beweisen die Schülerinnen und Schüler, dass sie zum reflektierten, sachlichen Diskurs und Vortrag in der Lage sind und Ergebnisse mediengestützt präsentieren können.

Praktische Leistungen können in allen Fächern eigenständig oder im Zusammenhang mit mündlichen oder schriftlichen Leistungen erbracht werden. Schülerinnen und Schülern bietet sich damit die Chance, Lernprodukte selbstständig und in Gruppen herzustellen und wertvolle Erfahrungen für ein Studium und die spätere berufliche Tätigkeit zu sammeln.

2 Beitrag des Faches Metalltechnik zum Kompetenzerwerb

2.1 Fachprofil

Das Unterrichtsfach Metalltechnik soll grundlegende Kenntnisse über metalltechnische Sachverhalte vermitteln, Strukturen in dieser Fachrichtung legen und in ingenieurwissenschaftliche Denkweisen und Methoden einführen.

Die Metalltechnik nimmt in Wirtschaft und Gesellschaft eine wesentliche Rolle ein. Dabei stellt die schnell voranschreitende technische Entwicklung unter den Bedingungen zügiger Digitalisierung und vermehrter Automatisierung bis hin zum Einsatz künstlicher Intelligenz alle Beteiligten vor wachsende Herausforderungen.

Das Fach Metalltechnik vermittelt den Schülerinnen und Schülern das notwendige Grundwissen im Bereich der Grundlagenfächer des allgemeinen Maschinenbaus. Dazu gehören zunächst Kenntnisse aus der Prüftechnik, der Werkstofftechnik, der Fertigungstechnik und der Mechanik.

Darüber hinaus werden Kompetenzen aus den Bereichen der Steuerungs- und Regelungstechnik sowie der Automatisierungs- und Digitaltechnik erworben.

Das Erlernen der technischen Grundlagen zielt darauf ab, den Umgang mit Berechnungen, Zeichnungen, Schaltplänen und Tabellen sicher zu beherrschen, und versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, metalltechnische Problemstellungen zu lösen.

Sie setzen sich kritisch mit unterschiedlichen Lösungsvarianten unter der Berücksichtigung von Arbeits- und Ressourceneffizienz auseinander, bewerten und dokumentieren sie.

Am Ende der FOS und der BOS sollten Schülerinnen und Schüler unterschiedliche und wechselnde Anforderungen in Studium und Beruf erfolgreich bewältigen und aktiv am gesellschaftlichen Leben teilnehmen.

Das Fach Metalltechnik mit seinen spezifischen Themenfeldern stärkt die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler, den neuen Anforderungen erfolgreich zu begegnen. Die Lernprozesse sind so gestaltet, dass die beschriebenen Themenfelder den vier Kompetenzbereichen der Handlungskompetenz, der Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz zugute kommen. Die neu erworbenen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse zu überprüfen, erfolgt mit kompetenzorientierten Aufgabenstellungen.

2.2 Fachbezogene Kompetenzen

Kompetenzen werden im Verlauf von Bildungsprozessen erworben und befähigen dazu, unterschiedliche wissenschaftliche, berufspraktische und gesellschaftliche Problemstellungen zu bewältigen.

Zentrales Ziel ist es, die Entwicklung umfassender Handlungskompetenz anzustoßen. Bei den übergreifenden Themen liegt der Schwerpunkt auf der weiteren Entwicklung der Sprach- und Medienkompetenz.

Sprachkompetenz

Um erfolgreich lernen zu können, sind bildungssprachliche Kompetenzen von grundlegender Bedeutung. Diese sind unter Schülerinnen und Schülern beim Übergang von der Allgemeinbildung in die berufliche Bildung in den folgenden Bereichen heterogen ausgeprägt:

- Hörverstehen
- Leseverstehen
- Sprechen
- Schreiben
- Interaktion
- Sprachbewusstheit

Die berufliche Bildung ist gefordert, auf die Heterogenität der Schülerinnen und Schüler einzugehen und Benachteiligungen auszugleichen, die durch unterschiedliche Rahmenbedingungen und Bildungsbiografien entstanden sind. Um eine umfassende berufliche Handlungskompetenz zu erlangen, sind berufssprachliche Kompetenzen unerlässlich. Diese bestehen aus Elementen aller sprachlichen Bereiche, der Alltags-, der Bildungs- und der jeweiligen Fachsprache. Ziel der berufssprachlichen Entwicklung ist es, bildungssprachliche Kompetenzen zu vermitteln und situationsgerecht Fachsprache anzuwenden.⁵

Wird der Unterricht geplant, müssen demnach die unterschiedlich ausgeprägten sprachlich-kommunikativen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler bedacht werden, um „*durch die Stärkung bildungs-, fach- und berufssprachlicher Kompetenzen für alle Jugendlichen und jungen Erwachsenen mehr Chancengleichheit und Bildungsgerechtigkeit zu erreichen*“.⁶ Dieser allgemeine Gleichheitsgrundsatz gemäß Art. 3 Abs. 1 GG ist in den Schulgesetzen aller Länder verankert.⁷

Daraus folgt zwingend, dass sich alle am Bildungsprozess beteiligten Lehrkräfte ihrer zentralen Rolle bewusst sind, die sie für die Gestaltung sprachsensiblen Unterrichts in der beruflichen Bildung einnehmen. Erwartet wird von den Lehrkräften auch, dass sie die Sprachbildung der Schülerinnen und Schüler in beruflichen bzw. fachlichen Lern- und Handlungssituationen anleiten, indem ihr didaktisch-methodisches Vorgehen wie auch ihre Arbeitstechniken, Methoden und Medien aufeinander abgestimmt sind.

⁵ © Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hrsg.), 2019, Empfehlungen der Kultusministerkonferenz für einen sprachsensiblen Unterricht an beruflichen Schulen (05.12.2019). Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschlusse/2019/2019_12_05-Sprachsensibler-Unterricht-berufl-Schulen.pdf, Zugriff am: 15.04.2024

⁶ © Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hrsg.), 2019, Empfehlungen der Kultusministerkonferenz für einen sprachsensiblen Unterricht an beruflichen Schulen (05.12.2019), S. 11. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschlusse/2019/2019_12_05-Sprachsensibler-Unterricht-berufl-Schulen.pdf, Zugriff am: 15.04.2024

⁷ Schulgesetz für das Land Berlin (Schulgesetz - SchulG, § 2. Verfügbar unter: <https://gesetze.berlin.de/bsbe/document/jlr-SchulGBEV59P2>, Zugriff am: 15.04.2024

Sprachsensible Unterrichtsgestaltung berücksichtigt Bildungs-, Alltags-, Berufs- und Fachsprache in allen Fächern und Lernfeldern der beruflichen Bildung. Sie zu verankern bildet die Grundlage für den Erwerb beruflicher Handlungskompetenz und geleitet Schülerinnen und Schüler zu einem erfolgreichen Abschluss des jeweiligen Bildungsgangs.

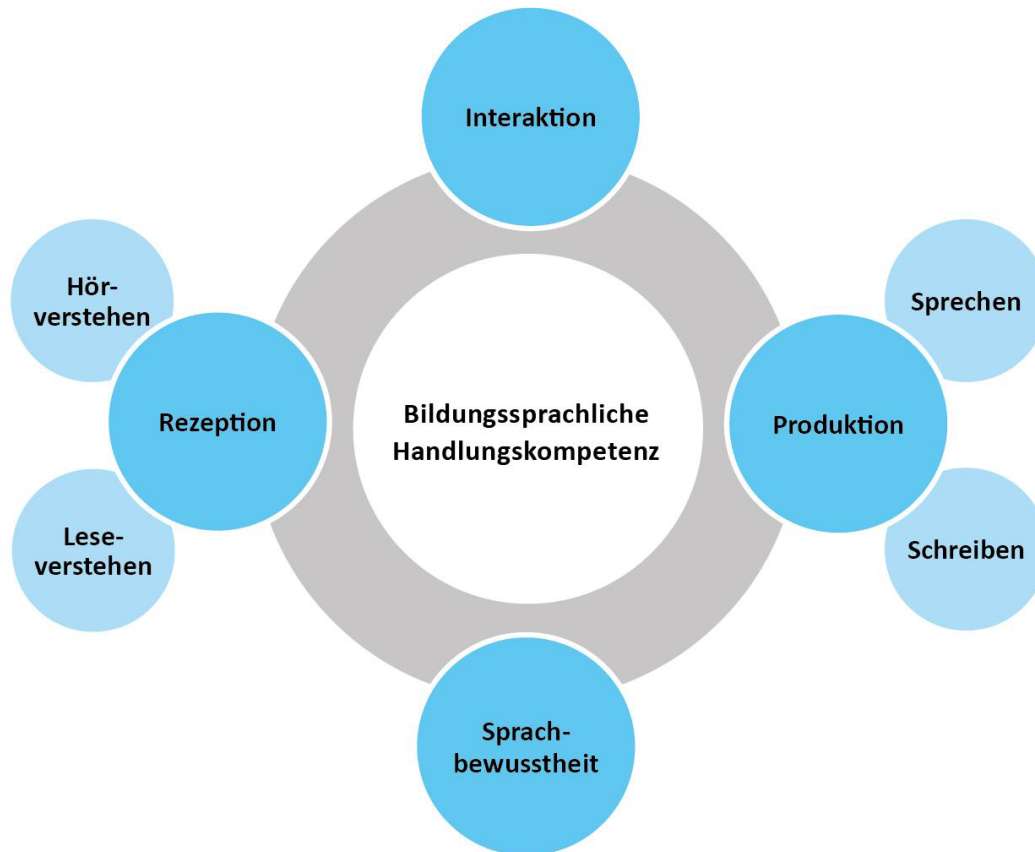


Abbildung 1: Angelehnt an den Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Teil B Fachübergreifende Kompetenzentwicklung⁸

Integraler Bestandteil der umfassenden Handlungskompetenz ist die Fähigkeit, sich sicher in der digitalen Welt zu bewegen. Sie ist eine Querschnittsaufgabe des fachlichen und überfachlichen Lernens in der beruflichen Bildung.

Handlungskompetenzen in der digitalen Welt

Die beruflichen Schulen knüpfen in ihren Bildungsprozessen an das Alltagswissen der Schülerinnen und Schüler und an die Kompetenzen an, die sie an allgemeinbildenden Schulen im Umgang mit digitalen Medien erworben haben. Es ist eine Querschnittsaufgabe des fachlichen und überfachlichen Lernens in der beruflichen Bildung, dass diese Handlungskompetenzen in der digitalen Welt erworben und weiterentwickelt werden. Maßgebend ist hierbei der Kompetenzrahmen der

⁸ © Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin, Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, Hrsg., 2021. Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Teil B Fachübergreifende Kompetenzentwicklung, S. 5. Verfügbar unter: https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/rahmenlehrplaene/rlp_go_teil_b_2021.pdf?ts=1705017673, Zugriff am: 15.04.2024

Strategie der Kultusministerkonferenz zur Bildung in der digitalen Welt, der insgesamt sechs digital konnotierte Kompetenzbereiche für alle Schulformen beschreibt:⁹



Abbildung 2: Handlungskompetenzen in der digitalen Welt, angelehnt an den Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Teil B Fachübergreifende Kompetenzentwicklung¹⁰

Die berufliche Bildung ist wesentlich von der Digitalisierung und deren Rückwirkung auf Arbeits-, Produktions- und Geschäftsabläufe betroffen. Zusätzlich zum Kompetenzrahmen werden in der KMK-Strategie und ihrer Ergänzung sieben spezifische Anforderungen für berufliche Schulen formuliert. Sie schließen - neben dem Verständnis für digitale Prozesse - den Umgang mit den mittelbaren Auswirkungen der fortwährenden Digitalisierung ein, z. B. hinsichtlich Arbeitsorganisation und Kommunikation in teilweise global vernetzten Geschäftsbeziehungen.

⁹ © Konferenz der Kultusminister der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg. 2016, i. d. F. vom 07.12.2017). Bildung in der digitalen Welt – Strategie der Kultusministerkonferenz. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf, Zugriff am: 15.04.2024

¹⁰ © Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin, Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, Hrsg., 2021. Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Teil B Fachübergreifende Kompetenzentwicklung, S. 10. Verfügbar unter: https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/rahmenlehrplaene/rlp_go_teil_b_2021.pdf?ts=1705017673, Zugriff am: 15.04.2024

Diese für berufliche Schulen spezifischen Anforderungen sind:

Anwendung und Einsatz digitaler Geräte und Arbeitstechniken

Im Zuge des technologischen Wandels ändern sich bestehende Arbeitsprozesse und Geschäftsmodelle grundlegend und es entstehen viele neue. Der Anteil der Informationsverarbeitung steigt beständig. Verschiedene Techniken und Geräte zielgerichtet einsetzen zu können ist dabei essenziell.

Personale berufliche Handlungsfähigkeit

Kreative und soziale Tätigkeiten werden mit Blick auf ein erfolgreiches Erwerbsleben im Zuge der Digitalisierung zunehmend relevant. Monotone bzw. einfache Tätigkeiten werden immer stärker von intelligenten Systemen unterstützt bzw. durch diese ersetzt. Zugleich wird qualifizierte Arbeit zunehmend spezialisiert.

Selbstmanagement und Selbstorganisationsfähigkeit

Der schnelle technologische Wandel und kurze Innovationszyklen verändern fortwährend ein digital geprägtes berufliches Umfeld. Unabdingbar wird lebenslanges Lernen, um das eigene Können und bereits erworbene Kompetenzen zu erweitern und zu vertiefen. Insofern ist es wichtig, schon während der Ausbildungszeit die Grundlagen dafür zu legen, dass sich die Lernenden dieser Herausforderung eigenständig stellen, damit sie ihren weiteren beruflichen Werdegang erfolgreich gestalten können.

Internationales Denken und Handeln

Durch die digitale Vernetzung finden Arbeitsprozesse in größerem Umfang in weltweiter Kooperation statt. Voraussetzung für erfolgreiches Arbeiten in internationalen Kontexten sind Fremdsprachenkenntnisse und interkulturelle Kompetenzen; zudem ist Fachwissen über internationale Rahmenbedingungen im Arbeitsalltag erforderlich.

Projektorientierte Kooperationsformen

Die Digitalisierung ermöglicht und erleichtert es (multinationalen) Teams, sich bspw. in Projekten auszutauschen und abzustimmen. Dabei sind die Regeln der mündlichen und schriftlichen Kommunikation zu beachten.

Datenschutz und Datensicherheit

Die Pflege und Sicherung von Daten und Dokumenten (z. B. von Personal- und Kundendaten, von Unternehmensgeheimnissen und Forschungsergebnissen) sind Standardvorgänge im beruflichen Alltag. Dass dabei Datenschutz und Datensicherheit eingehalten werden, ist unerlässlich.

Kritischer Umgang mit digital vernetzten Medien und den Folgen der Digitalisierung für die Lebens- und Arbeitswelt

Die digital vernetzten Medien bieten Nutzerinnen und Nutzern eine Fülle von Möglichkeiten, die jedoch eine vergleichbar große Anzahl Risiken bergen. Von grundlegender Bedeutung ist es deshalb, verantwortungsbewusst mit digitalen Medien umgehen zu können. Nicht minder wichtig ist es, ein Problembewusstsein etwa für die Kontrolle und Überwachung via Internet oder die Entgrenzung von Privatem und Beruflichem zu entwickeln.

Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.¹¹

¹¹ Sekretariat der Kultusministerkonferenz, Referat Berufliche Bildung, Weiterbildung und Sport, 2021, Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe, S. 15. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf, Zugriff am: 15.04.2024

Fachkompetenz

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

Zur Fachkompetenz gehören:

- Beobachten, Analysieren und Erfassen technischer Problemstellungen und deren Übertragung in geeignete fachwissenschaftliche Modelle und Darstellungen,
- Auswerten metalltechnischer Fachliteratur zur Entwicklung von Lösungsvarianten,
- Ermitteln und Formulieren metalltechnischer Wirkungszusammenhänge und Überprüfen ihrer Wirksamkeit und Validität,
- Reduzieren metalltechnischer Sachverhalte auf entsprechende Grundmodelle bei Beachtung ihres Geltungsbereichs,
- Lösen metalltechnischer Problemstellungen durch Anwendung allgemeiner physikalischer und mathematischer Gesetzmäßigkeiten,
- Bewerten der Aufgabenlösungen unter technischen, sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekten.

Selbstkompetenz¹²

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

Zur Selbstkompetenz gehören:

- selbstständiges Auseinandersetzen mit technischen Zusammenhängen,
- selbstständiges Analysieren metalltechnischer Arbeitsaufgaben und Entwickeln von Lösungsstrategien,
- selbstorganisiertes und eigenverantwortliches Entscheiden über notwendige Lernhandlungen,
- kritisches Beurteilen der eigenen und der Arbeitsergebnisse anderer,
- sorgfältiges und leistungsbereites Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Projekten,
- Flexibilität bei veränderten Aufgabenstellungen und Rahmenbedingungen,
- Kenntnis und Anwendung von Konfliktlösungsstrategien im Team,
- Annehmen konstruktiver Kritik und Reflexion des individuellen Handelns.

Sozialkompetenz

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

¹² Der Begriff Selbstkompetenz ersetzt den bisher verwendeten Begriff Humankompetenz. Er berücksichtigt stärker den spezifischen Bildungsauftrag und greift die Systematisierung des Deutschen Qualifikationsrahmens für lebenslanges Lernen (DQR) auf.

Zur Sozialkompetenz gehören:

- Untersuchen, Darstellen und Bewerten von Alternativlösungen für metalltechnische Problemstellungen im Zusammenhang mit sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekten,
- Kooperieren und Kommunizieren in Partner- und Gruppenarbeit, um gemeinsame Entscheidungen mitzutragen und die eigene Meinung im Gespräch zu reflektieren,
- Berücksichtigen anderer Sichtweisen und Interessen bei der Lösung von Aufgaben,
- Erkennen stereotyper Verhaltensweisen und Entwickeln von Strategien zur Vermeidung und Schlichtung von Konflikten,
- Bearbeiten von Teilaufgaben umfassender metalltechnischer Projektaufgaben in Partner- und Gruppenarbeit,
- Üben konstruktiver Kritik, Anbieten von Förderung und Erbitten von Unterstützung.

Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz sind immanente Bestandteile von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.

Methodenkompetenz

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

Zur Methodenkompetenz gehören:

- Recherchieren, Verarbeiten, Bewerten und Präsentieren von Informationen aus analogen und digitalen Quellen in Hinblick auf ihre fachliche Richtigkeit und Relevanz,
- Anwenden technischer Berechnungsverfahren,
- Darstellen von Berechnungsergebnissen mittels technischer Kommunikationsmittel,
- Lesen und Interpretieren von Datenblättern, Kennlinien und Diagrammen,
- Beschreiben von Messroutinen sowie Protokollieren und Auswerten von Ergebnissen,
- Beschreiben und Analysieren technischer Experimente, um daraus Modellvorstellungen zu entwickeln.

Kommunikative Kompetenz

Kommunikative Kompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der anderen Kommunizierenden wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

Lernkompetenz

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

3 Eingangsvoraussetzungen und abschlussorientierte Standards

3.1 Eingangsvoraussetzungen

Voraussetzung für den Besuch der Berufsoberschule (BOS) oder der einjährigen Fachoberschule (FOS) sind der Mittlere Schulabschluss (MSA) und zusätzlich eine abgeschlossene Berufsausbildung bzw. eine mindestens fünfjährige einschlägige Berufstätigkeit.

Eine Eingangsvoraussetzung ist demnach die berufliche Erfahrung. Die beruflich erworbenen Handlungskompetenzen unterscheiden sich jedoch, bedingt durch die unterschiedlichen Arbeitsbereiche (Berufsfelder) und die Dauer der beruflichen Erfahrung (Ausbildung und/oder mehrjährige Berufserfahrung).

Die Schülerinnen und Schüler sind infolge ihrer Berufstätigkeit gewohnt, selbstständig und effizient zu handeln. Dieses Handeln ist weniger prozess- als ergebnisorientiert.

Neben diesen beruflichen Voraussetzungen haben alle Schülerinnen und Schüler jene mit dem MSA verbundenen prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen erworben, die die Bundesländer in den Bildungsstandards festgelegt haben.

Zwischen MSA und dem Eintritt in die FOS beziehungsweise BOS liegt in der Regel die Zeit der Berufsausbildung oder eine längere Berufstätigkeit. Daher ist zu berücksichtigen, dass bei den Schülerinnen und Schülern Kenntnisse und Kompetenzen möglicherweise nicht mehr aktiv verfügbar sein können. Aufgrund des Besuchs unterschiedlicher Schulen, an denen der mittlere Bildungsabschluss (MSA) erreicht wurde, und verschiedene Berufsausbildungen absolviert wurden, sind außerdem unterschiedliche Vorkenntnisse in der Lerngruppe zu erwarten.

Es handelt sich um erwachsene Schülerinnen und Schüler mit meist klaren Zielvorstellungen, mit der Bereitschaft zur Fort- und Weiterbildung und mit hoher Motivation.

Die Schülerinnen und Schüler der zweijährigen FOS, die sich direkt an den Erwerb des MSA anschließt, haben vergleichsweise eingeschränkte berufliche Kompetenzen. Sie absolvieren im Rahmen der Jahrgangsstufe 11 eine mindestens 800-stündige fachpraktische Ausbildung (Praktikum) in Betrieben, Behörden oder sonstigen Einrichtungen des jeweiligen Berufsfeldes und erwerben dort erste praktische Erfahrungen mit der Arbeitswelt.

3.2 Abschlussorientierte Standards

Die Schülerinnen und Schüler der FOS und BOS erhalten einen Abschluss, der ihnen Studierfähigkeit bescheinigt. Aus diesem Grund ist - im Sinne der Gleichwertigkeit von Abschlüssen, die auf unterschiedlichem Wege erreicht werden - beim Erstellen der Aufgaben zu den Abschlussprüfungen ein Niveau einzuhalten, das sich an der EPA (Einheitliche Prüfungsanforderungen) Technik¹³ orientiert. In Anlehnung an Kapitel 2 bis 4 der EPA Technik in der Fassung vom 16.11.2006 sind die zur Gestaltung der Prüfung festgelegten fachlichen Inhalte und Qualifikationen sowie die Zuordnung zu den drei Anforderungsbereichen angemessen zu berücksichtigen.

¹³ Sekretariat der Kultusministerkonferenz, 1989, Einheitliche Prüfungsanforderungen (EPA) in der Abiturprüfung: Technik in der Fassung vom 16.11.2006, Kapitel 2 bis 4. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Technik.pdf, Zugriff am: 15.04.2024

Abschlussorientierte Standards für die FOS Jahrgangsstufe 12:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren metalltechnische Problemstellungen und ordnen sie in einen fachspezifischen Kontext ein,
- beschaffen sich unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Medien technische Informationen zur Problemlösung,
- entwickeln selbstständig geeignete Lösungsansätze unter Berücksichtigung technischer Parameter,
- entscheiden sich kriteriengeleitet für sinnvolle Lösungskonzepte auf der Grundlage notwendiger Berechnungen und technischer Gesetzmäßigkeiten,
- dokumentieren und präsentieren Arbeits- und Projektergebnisse in geeigneter Form,
- bewerten und beurteilen auf Grundlage geeigneter Kriterien eigene und die Problemlösungen anderer.

Abschlussorientierte Standards für die BOS und für die FOS Jahrgangsstufe 13:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren komplexe metalltechnische Problemstellungen und ordnen sie in einen fachspezifischen Kontext ein,
- beschaffen sich unter Zuhilfenahme unterschiedlicher Medien tiefgreifende technische Informationen zur Problemlösung,
- entwickeln für technische Problemstellungen Lösungen und optimieren diese mithilfe standardisierter Verfahren,
- dokumentieren und präsentieren die Projektergebnisse in geeigneter Form, auch unter Nutzung verschiedener digitaler Werkzeuge und Gestaltungsvorlagen,
- bewerten und beurteilen auf Grundlage begründeter Kriterien eigene und die Problemlösungen anderer.

Für die inhaltliche und organisatorische Durchführung der Abschlussprüfungen der FOS und der BOS gelten die Ausführungsvorschriften über schulische Prüfungen (AV Prüfungen), die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für die FOS (APO-FOS) bzw. die Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für die BOS (APO-BOS) in der jeweils gültigen Fassung.

4 Themenfelder, Kompetenzen und Inhalte

4.1 Vorbemerkungen zu den Themenfeldern

Das Fach Metalltechnik wird in den Jahrgangsstufen 12 und 13 jeweils mit 6 Unterrichtsstunden pro Woche unterrichtet (vgl. Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für die Fachoberschule, Anlage 1, Ausbildungs- und Prüfungsverordnung für die Berufsoberschule, Anlage 1). Das entspricht einem Umfang von jährlich 240 Stunden. Davon bleiben ca. 25 % bzw. 50 Stunden pro Schuljahr unverplant. Dieses Zeitbudget dient vor allem der Schulung der Methodenkompetenz und der Schwerpunktsetzung jeder Schule entsprechend ihrem beruflichen Profil, aber auch dem Zeitausgleich für Klassenarbeiten.

Die Zeitvorgaben sind als Richtwerte zu verstehen, denen die Gewichtung der einzelnen Themenfelder zu entnehmen ist. Modifikationen entsprechend den Ansprüchen der jeweiligen Schule sind sinnvoll. So können beispielsweise die grundlegenden Arbeitstechniken in der Jahrgangsstufe 12 in die Behandlung anderer Themenfelder integriert werden.

Die Themenfelder gliedern sich jeweils in Pflicht- und Wahlthemenfelder.

Der Rahmenlehrplan der Jahrgangsstufe 12 gilt sowohl für die FOS als auch für die BOS. Damit alle Schülerinnen und Schüler an der Fachhochschulreifeprüfung teilnehmen können, ist es unerlässlich, die Pflichtthemenfelder vor den Wahlthemenfeldern zu behandeln.

Auch in der Jahrgangsstufe 13 der BOS (BOS 13) und in der Jahrgangsstufe 13 der FOS (FOS 13) ist es notwendig, zunächst die Pflichtthemenfelder zu behandeln, da diese Gegenstand der zentralen Abschlussprüfung sein können. Die Wahlthemenfelder sind dagegen für die mündliche Prüfung von Bedeutung.

	6 Unterrichtsstunden pro Woche FOS/BOS 12	6 Unterrichtsstunden pro Woche FOS/BOS 13
Unterrichtsstunden pro Schuljahr	240 Stunden	240 Stunden
Pflichtthemenfelder (50 %)	120 Stunden	120 Stunden
Wahlthemenfelder (25 %)	60 Stunden	60 Stunden
unverplant (25 %)	60 Stunden	60 Stunden

4.2 Übersicht zu Pflicht- und Wahlthemenfeldern

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12	Unterrichtsstunden
Pflichtthemenfelder	120
1. Prüftechnik	15
2. Werkstofftechnik	30
3. Fertigungstechnik	15
4. Technische Mechanik 1 (Statik)	30
5. Steuerungstechnik 1	30
Wahlthemenfelder	60
1. Einführung CAD	30
2. Grundlagen der Programmierung	30
3. Fahrdynamik	30
4. Maschinenelemente	30
5. Schweißen	30
Zeitausgleich (nicht verplant)	60
Summe	240

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13	Unterrichtsstunden
Pflichtthemenfelder	120
1. Technische Mechanik 2 (Festigkeitslehre)	40
2. Qualitätsmanagement	15
3. Steuerungstechnik 2	40
4. Regelungstechnik	25
Wahlthemenfelder	60
1. CAD/CAM	30
2. Einführung Hydraulik	30
3. Einführung Robotik	30
4. Innovative Mobilitäts- und Fahrzeugkonzepte	30
5. Schulspezifisches metalltechnisches Projekt	30
Zeitausgleich (nicht verplant)	60
Summe	240

4.2.1 FOS/BOS Jahrgangsstufe 12

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12

Pflichtthemenfeld 1: Prüftechnik

Zeitrichtwert: 15 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler lesen technische Zeichnungen zur Entnahme grundlegender Informationen. Sie sind befähigt, Toleranzen, Form- und Lageabweichungen sowie Passungen zu analysieren und festzulegen. Sie nennen grundlegende Begriffe und Regeln der Messtechnik. Sie interpretieren Messabweichungen und Messunsicherheiten. Sie erklären ausgewählte Messeinrichtungen und begründen die Wahl von Messeinrichtungen zur Prüfung bestimmter Parameter.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Grundbegriffe der Längenprüftechnik - Messgröße, Messwert, Skalenteilungswert - Messergebnis, Messunsicherheit - Messbereich, Messwertverstärkung, Empfindlichkeit - Summen- und Differenzmessung	Die Grundbegriffe können anhand mechanischer Messgeräte vermittelt werden (z. B. Messuhr oder Feinzeiger). Nutzung mathematischer Kenntnisse zur Fehlerfortpflanzung
Prüfen von Maßen und Toleranzen - Technische Kommunikation - Toleranzen, Passungen, Geometrische Tolerierungen, Oberflächenangaben	Angaben zu Tolerierungen und Oberflächen werden technischen Zeichnungen entnommen. Mathematische Berechnungen zu Toleranzen und Passungen Geeignete Messgeräte werden ausgewählt, um Anforderungen zu prüfen, z. B. Pneumatische Messgeräte (Differenzdruck- oder Volumenstrommessung) oder elektrische Messgeräte (induktive oder optoelektronische Messwerterfassung, Bezug zur Physik – Optik, Lichtwellen). Prüfungen werden im Rahmen der Möglichkeiten der Schule durchgeführt.

Vernetzung mit Physik, Mathematik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12**Pflichtthemenfeld 2: Werkstofftechnik****Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden****Kompetenzerwerb**

Die Schülerinnen und Schüler bewerten Werkstoffe nach ihren Eigenschaften und wählen diese zur Lösung technischer und technologischer Problemstellungen. Sie lesen Abkühlungskurven und erstellen daraus Zustandsdiagramme für ausgewählte Legierungstypen. Sie wählen für fertigungstechnische Problemstellungen geeignete Verfahren zur Änderung der Stoffeigenschaften aus. Sie beschreiben ausgewählte Prüfverfahren zur Ermittlung wesentlicher Werkstoffeigenschaften und Werkstoffkenngrößen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Einteilung, Aufbau und Eigenschaften der Werkstoffe - Metalle und Nichtmetalle, Schwermetalle und Leichtmetalle - Physikalische, mechanische, technologische und chemische Eigenschaften	Bezug zur Chemie: Elemente und Moleküle Bezug zu Chemie und Physik: Korrosion, Säurebeständigkeit, Umwelteinflüsse
Metalle und Metallegierungen - Abkühlungskurven - Einfluss der Legierungselemente	Abkühlungskurven werden genutzt, um Zustandsdiagramme zu erstellen. Anwendung des Hebelgesetzes Suche nach neuen Werkstoffkombinationen unter Nutzung von KI
Stähle und Eisengusswerkstoffe - Eisen-Kohlenstoff-Diagramm - Gitterarten und Gleitsysteme	Werkstoffeigenschaften ändern, z. B. Wärmebehandlung eines Stahls (Vergüten, Anlassen oder Härten) als Laborunterricht
Werkstoffprüfung - Elastische und plastische Verformung - Werkstoffeigenschaften, Werkstoffkennwerte - Werkstoffverhalten, Werkstoffauswahl	Zur praktischen Durchführung von Werkstoffprüfungen eignen sich z. B. Zugversuch, Härteprüfung oder Kerbschlagbiegeversuch. Berechnung zur Zugfestigkeit (Nutzung des Kraftbegriffs aus Physik) Erstellen eines Spannungs-Dehnungs-Diagramms im Zugversuch, Ableitung wesentlicher Kennwerte aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm

Vernetzung mit Chemie, Physik, Mathematik und Informatik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12

Pflichtthemenfeld 3: Fertigungstechnik

Zeitrichtwert: 15 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler benennen die wesentlichen Fertigungsverfahren der Metalltechnik. Sie wählen spanende Fertigungsmittel aus und planen spanende Fertigungsprozesse.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Grundlagen Zerspanung - Spanende Fertigungsverfahren mit geometrisch bestimmter Schneide - Berechnung von Schnittparametern: Schnitttiefe, Vorschub, Drehzahl, Leistung - Schneidstoffe	Die Fertigungstechnik kann mit der grundlegenden Einteilung der Fertigungsverfahren nach DIN 8580 eingeleitet werden. Der Schwerpunkt wird auf das Trennen am Beispiel Spanen durch Drehen gelegt. Darüber hinaus können an unterschiedlichen trennenden Fertigungsverfahren Gemeinsamkeiten der Werkzeuge erarbeitet werden. Physikalische Grundlagen wie Kraft, Reibung und Leistung Nutzung digitaler Medien, empirische Suche nach optimalen Schnitteinstellungen, unter Nutzung von KI

Vernetzung mit Werkstofftechnik, Mathematik, Informatik und Physik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12**Pflichtthemenfeld 4: Technische Mechanik 1 (Statik)****Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden****Kompetenzerwerb**

Die Schülerinnen und Schüler überführen einfache statische Anwendungsaufgaben in abstrakte Kräftesysteme. Sie ermitteln Reaktionskräfte grafisch und rechnerisch und beurteilen ihre Ergebnisse.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Grundgrößen der Statik - Kraft und Kraftmoment - grafisches und rechnerisches Zusammen- setzen und Zerlegen von Kräften - zentrales und verteiltes Kräftesystem	Wiederholung und Nutzung physikalischer Grundlagen (Kräfte, Momente) Anwendungsbeispiele wie Lampe an Decken- aufhängung, Kran, Tretkurbel
Bestimmung äußerer Kräfte - Lagerarten - Gleichgewichtsbedingungen - Freischneiden - grafische und rechnerische Bestimmung von Lagerkräften	Anwendungsbeispiele wie Träger auf zwei Stüt- zen, Lagerkräfte bei einem Getriebe, statische Achslasten bei einem Fahrzeug Nutzung mathematischer Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen mit mehreren Unbe- kannten

Vernetzung mit Physik, Mathematik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12

Pflichtthemenfeld 5: Steuerungstechnik 1

Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb:

Die Schülerinnen und Schüler analysieren steuerungstechnische Probleme und ermitteln die Wirkungszusammenhänge zwischen den Eingangs- und Ausgangsgrößen. Sie erstellen Funktions- und Schaltpläne, realisieren die Lösungen und beurteilen sie. Sie entwickeln und optimieren digitale Schaltungen, simulieren und beurteilen die Lösungen. Sie stellen ihre Lösungsvarianten vor, vergleichen und beurteilen sie.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Digitaltechnik - Zahlensysteme (Dual-, Oktal- und Hexadezimalsystem) - Gatter-Grundsaltungen - Boolesche Algebra - Minimieren von Booleschen Funktionen	Dezimal-, Dual-, Oktal- und Hexadezimalsystem (Bezug zur Informatik) Grundlegende logische Bausteine (UND, ODER, Speicher, Negation) Anwendung der Booleschen Algebra auf technische Problemstellungen, Flipflop, Speicher unter Nutzung der mathematischen Grundlagen
Grundlagen der Steuerungstechnik - Funktion von Bauelementen - einfache pneumatische Schaltungen - Verknüpfungssteuerungen als Kombination logischer Bausteine	Sensoren und Aktoren in der Metalltechnik Verbindungsprogrammierte Steuerungen werden im Hinblick auf eine Umsetzung mit einer SPS behandelt. Steuerungen für Problemstellungen der Automatisierung entwerfen und realisieren, z. B. Türsteuerungen, Presse

Vernetzung mit Mathematik, Informatik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12**Wahlthemenfeld 1: Einführung CAD****Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden****Kompetenzerwerb:**

Die Schülerinnen und Schüler erstellen einfache Zeichnungen in 2D in allen notwendigen Ansichten und bemaßen diese Zeichnungen vollständig. Sie modellieren 3D-Objekte und fügen mehrere 3D-Objekte unter Verwendung von Lagebeziehungen zu Baugruppen zusammen. Sie leiten aus 3D-Objekten und Baugruppen technische Zeichnungen in allen notwendigen Ansichten ab und lassen diese vom System vollständig bemaßen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Technische Zeichnungen in 2D erstellen - Grundlegende Zeichenfunktionen (Linie, Kreis usw.) - Zeichnungen einfacher Objekte, notwendige Ansichten, Bemaßungen	Je nach Ausstattung der Schule ist eine geeignete Software zu nutzen (z. B. Solid Edge, Free CAD).
Gestaltung von 3D-Objekten Grundlegende Funktionen zum Erstellen einfacher 3D-Objekte	Die Übungsteile sollten einfach beginnen und stetig anspruchsvoller werden. Die hierfür notwendigen Funktionen sollten sich auf die grundlegenden Funktionen wie Extrusion, Ausschnitt, Rotationsausschnitt, Bohrung etc. beschränken.
Technische Zeichnungen aus 3D ableiten Automatisiertes Erstellen technischer Zeichnungen in allen notwendigen Ansichten aus 3D-Objekten mit Schnitten und Bemaßungen	

Vernetzung mit Englisch

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12

Wahlthemenfeld 2: Grundlagen der Programmierung

Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler erklären die Grundbegriffe der Programmierung. Sie verwenden einfache und zusammengesetzte Datentypen, benutzen Steuerstrukturen und implementieren einfache Programme. Sie benutzen Struktogramme zur Erarbeitung und zur Dokumentation von Programmen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Einführung Informatik	Kurzgeschichte der Informatik, Teildisziplinen, Anwendungsbereiche
Einführung in die Programmierung - Grundbegriffe - Programmiersprachen - Entwicklungsumgebungen - Algorithmus	Quellcode, <i>Compiler</i> , <i>Interpreter</i> Einordnung der verwendeten Programmiersprache Kennenlernen der verwendeten Entwicklungsumgebung, z. B. <i>Freepascal</i> mit <i>Geany</i> bzw. <i>Lazarus</i> Begriffsdefinition, Alltagsbeispiele
Datentypen und Datenstrukturen - Basistypen mit Wertebereich und Operatoren - Zusammengesetzte Datentypen - Variablen und Konstanten	Ganze Zahlen, Reelle Zahlen, Zeichen, Wahrheitswerte Zeichenketten, Listen, Felder, Bäume
Steuerstrukturen - Fallunterscheidungen - Schleifen	Darstellung mit Hilfe von Struktogrammen vor- und nachprüfende Schleifen, Zählschleifen
Anwendungen - Entwicklung, Implementierung, Test - Dokumentation von Anwendungsprogrammen	z. B. Anwendungsprogramme aus den Bereichen der Prüftechnik

Vernetzung mit Steuerungstechnik 1 (Pflichtthemenfeld 5), Mathematik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12**Wahlthemenfeld 3: Fahrdynamik****Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden****Kompetenzerwerb**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren längsdynamische Bewegungsabläufe von nicht spurgeführten Landfahrzeugen. Sie berechnen und interpretieren notwendige und tatsächlich zur Verfügung stehende Antriebskräfte bei stationärer und instationärer Fahrt und stellen diese grafisch dar.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Fahrwiderstände bei stationärer Fahrt - Radwiderstandskraft - Luftwiderstandskraft - Steigungswiderstandskraft - Gesamtfahrwiderstandskraft bei stationärer Fahrt	Ermittlung der entsprechenden Kräfte, Erarbeitung trigonometrischer Grundlagen (Steigungswiderstandskraft)
Fahrwiderstände bei instationärer Fahrt - Beschleunigungswiderstandskraft (translatorische Widerstandsanteile, rotatorische Widerstandsanteile) - Gesamtfahrwiderstand bei instationärer Fahrt	Die Inhalte können mit Softwaresystemen ergänzt und vertieft werden.
Kraftangebot an den Antriebsrädern - Kraftfluss und Kennungswandlung im Antriebsstrang - Abhängigkeit von Drehmoment und Drehzahl bei konventionellen Verbrennungsmotoren und bei Elektromotoren - Fahrgeschwindigkeit, Antriebskräfte, Übersetzungsverhältnisse und Gesamtübersetzung im Antriebsstrang - Zugkraftdiagramm und Zugkrafthyperbel - stabile und instabile Getriebeabstufung, Getriebeauslegungen	Hierbei sollten die Vor- und Nachteile der Elektromobilität sachlich thematisiert werden. Dabei sollten insbesondere ganzheitlich energiewirtschaftliche, ökologische, soziale und gesellschaftliche Aspekte in den Fokus rücken.

Vernetzung mit Physik, Mathematik, Politikwissenschaft und Geschichte

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12

Wahlthemenfeld 4: Maschinenelemente

Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler benennen die wichtigsten Maschinen- und Verbindungselemente, Verbindungsarten sowie Lager und Lagerungen. Sie beschreiben deren Funktion und die tribologischen Zusammenhänge im Hinblick auf die Lebensdauer von Maschinenelementen.

Sie analysieren und beurteilen Baugruppen hinsichtlich des technisch-funktionalen Zusammenwirkens und der Gestaltung der Maschinenelemente und deren Verbindung. Sie kontrollieren kraft- und formschlüssige Verbindungselemente hinsichtlich ihrer Dimensionierung. Sie diskutieren Vor- und Nachteile von Verbindungselementen und leiten daraus Alternativen für die Bearbeitung grundlegender konstruktiver Aufgaben ab.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Funktionseinheiten zur Energieübertragung - Achsen, Wellen - Kupplungen	Unterscheidung von Achsen und Wellen Unterscheidung von schaltbaren, nicht schaltbaren Kupplungen sowie Kupplungen für Sonderzwecke, z. B. Berechnung der Reibungskräfte unterschiedlicher Kupplungsbeläge
Antriebseinheiten - Zahnräder - Getriebe	Zahnradarten und Getriebearten, z. B. Berechnungen zu Drehzahlen und Drehmomenten
Funktionseinheiten zum Verbinden - Welle-Nabe-Verbindungen - Schraubverbindungen - weitere Verbindungen	Formschlussverbindungen, Ausführungsformen (Form A, B, C), Bezeichnungsbeispiele von Passfedern in technischen Zeichnungen Kraftschlussverbindungen, Passungen Metrisches ISO-Gewinde, Bezeichnung und Verwendung von Schrauben, Berechnungen mit dem Verspannungs-Schaubild Bezeichnungen und Verwendungen von Muttern und Sicherungselementen Anwendungsbeispiele von Stift- und Bolzenverbindung, Berechnung von Scherspannung und Flächenpressung, Vor- und Nachteile unlösbarer Nietverbindungen

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen - Lager und Lagerungen: Wälzlager, Gleitlager, Gestaltung von Lagerstellen - Zapfen	Fest- und Loslager, schwimmende Lagerungen, angestellte Lagerungen Auswahl wichtiger Wälzlagerbauformen bzgl. Eignung und Eigenschaften, Lebensdauer von Wälzlagern
Tribologie - Reibung und Schmierung	Reibungsarten Berechnung der Reibungsarbeit Schmierstoffarten, Viskositätsklassen, Temperatur-Viskosität-Zusammenhang

Vernetzung mit Mathematik und Physik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 12

Wahlthemenfeld 5: Schweißen

Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler benennen die Einteilung der Schweißverfahren. Sie beschreiben Eingangs- und Ausgangsgrößen, Wirkprinzipien und Anwendbarkeit ausgewählter Schweißverfahren. Sie beurteilen die Schweißbarkeit eines Bauteils in Hinblick auf Schweißeignung, Schweißsicherheit und Schweißmöglichkeit. Sie lesen technische Zeichnungen und analysieren die Gestaltung der Schweißstelle hinsichtlich Bezeichnung, Position, Stoß- und Nahtform.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Einteilung der Schweißverfahren - Lichtbogenschweißen, Widerstandsschweißen - Gasschmelzschweißen, Pressschweißen, Strahlschweißen	Unterteilung der Schweißverfahren in die Hauptgruppen, Zuordnung der Schweißverfahren zu entsprechenden Kennzahlen, Anwendungsgebieten und schweißbaren Werkstoffen.
Gestaltung der Schweißstelle - Schweißstoß- und Schweißnahtformen - Bezeichnungen der Schweißnähte - Schweißposition	Lesen einer technischen Zeichnung
Schweißbarkeit - Schweißeignung, Schweißmöglichkeit - Schweißsicherheit	Einfluss der Werkstoffeigenschaften auf das Schweißverfahren, Beurteilung der Schweißmöglichkeit mit ausgewählten Schweißverfahren und der Schweißsicherheit gegebener Schweißkonstruktionen
Lichtbogenschweißgeräte und Gasschmelzschweißgeräte - Lichtbogenhandschweißen - Schutzgasschweißen (MIG, MAG) - Gasschmelzschweißen	Unterscheidung ausgewählter Schweißverfahren hinsichtlich einzustellender Parameter ggf. Stromstärke, Zusatzwerkstoffe und Drahtvorschub, Gase und Gasverbrauch Untersuchung des Einflusses der Parameter auf die Ausgangsgrößen, wie Einbrandtiefe, Nahtdicke, Lichtbogenarten und Spritzbildung Mögliche Erprobung im Labor mit Schweißnahtprüfung (z. B. Eindringverfahren, Ultraschallverfahren, Schnitt durch Kehlnaht, Prüfung durch Biegen)

Vernetzung mit Fertigungstechnik, Werkstofftechnik, Prüftechnik

4.2.2 FOS/BOS Jahrgangsstufe 13

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13

Pflichtthemenfeld 1: Technische Mechanik 2 (Festigkeitslehre)

Zeitrichtwert: 40 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Beanspruchungen von Bauteilen. Sie ermitteln Schnittreaktionen einfacher statisch belasteter Systeme und stellen diese grafisch dar. Sie beurteilen ihre Ergebnisse und leiten daraus Konsequenzen für die Materialauswahl und die Dimensionierung der einzelnen Bauteile ab. Sie optimieren ihre Ergebnisse. Sie beschreiben Haft-, Gleit- und Rollreibung und können diese rechnerisch ermitteln.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Beanspruchungsarten - Zug, Druck, Schub - Biegung, Torsion - Abscherung	Beispiele wie Wellen, Achsen, Lager, Träger, Schrauben
Schnittreaktionen bei punktuellen Belastungen und bei Streckenlasten - Schnittverfahren, Schnitтуfer - Innere Belastungen, Normal- und Schubspannungen, Normalkraft-, Querkraft- und Biegemomentenverlauf	Schnittreaktionen rechnerisch ermitteln und grafisch darstellen
Dimensionierung und Auswahl von Bauelementen - Ermittlung von Trägheits- und Widerstandsmomenten - Dimensionierung und Auswahl geeigneter Bauelemente unter Berücksichtigung einer angemessenen Sicherheit	z. B. von Wellen, Achsen, Lagern, Trägern, Schrauben
Reibung - Gleitreibung - Haftreibung - Rollreibung	z. B. Lager, Schrauben, Führungen, schiefe Ebene Berechnungen zur Reibung

Vernetzung mit Physik, Mathematik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13

Pflichtthemenfeld 2: Qualitätsmanagement

Zeitrichtwert: 15 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler werten Prüfdaten statistisch aus und bewerten die Ergebnisse im Hinblick auf die Qualität von Produkten, Maschinen und Prozessen. Sie wenden geeignete Methoden zur Optimierung von Prozessen an.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Statistische Auswertung von Messreihen - Systematische und zufällige Messabweichungen - Urliste, Strichliste, Histogramm - Normalverteilung in Stichproben - Berechnungen zur Maschinen- und Prozessfähigkeit	Gegebene Urlisten können systematisch analysiert werden, um daraus Strichlisten zu erzeugen. Mit Histogrammen können Messwerte statistisch ausgewertet werden. Mit statistischen Methoden, wie z. B. Six-Sigma, kann die Maschinen- und Prozessfähigkeit bewertet werden.
Statistische Prozesslenkung Qualitätsregelkarten	z. B. Prozessregelkarten und Prozessverläufe

Vernetzung mit Mathematik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13**Pflichtthemenfeld 3: Steuerungstechnik 2****Zeitrichtwert: 40 Unterrichtsstunden****Kompetenzerwerb**

Die Schülerinnen und Schüler kennen den Aufbau und die Arbeitsweise einer speicherprogrammierten Steuerung. Sie analysieren steuerungstechnische Probleme und benutzen Entwurfsmethoden zur Lösung. Sie entwickeln aufgabenspezifische SPS-Programme zur Steuerung technischer Prozesse und stellen das Verhalten der Steuerung durch Funktionspläne dar. Sie wählen die erforderlichen Betriebsmittel aus, beschalten und realisieren die SPS und überprüfen die Ergebnisse. Sie stellen ihre Lösungsvarianten vor, vergleichen und beurteilen sie.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Aufbau und Arbeitsweise einer SPS	Konfigurierung der Steuerung am System oder theoretisch
Verknüpfungssteuerungen Entwurf, Vereinfachung und Realisierung von Verknüpfungssteuerungen	Lösungsalgorithmen für Verknüpfungssteuerungen, Verfahren zur algebraischen oder grafischen Vereinfachung z. B. mit Siemens-Logo
Ablaufsteuerungen - Entwicklung einer Ablaufsteuerung: Problemanalyse, Entwurf, Programmerstellung - Betriebsarten - Realisierung von Ablaufsteuerungen	Im Unterricht ist vorzugsweise FBS/FUP zu verwenden. Zuordnungsliste, Grafcet, Funktionsplan, Befehlsausgabe, Meldungen Automatik- und Tippbetrieb z. B. mit Siemens S7

Vernetzung mit Informatik, Mathematik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13

Pflichtthemenfeld 4: Regelungstechnik

Zeitrichtwert: 25 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den technisch-funktionalen Zusammenhang eines Regelproblems und entwickeln einen geeigneten Regelkreis. Sie realisieren oder simulieren die Regelung, überprüfen die funktionalen Zusammenhänge und verändern ggf. die Einstellungen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Grundbegriffe der Regelungstechnik - Regeln vs. Steuern - Einteilung der Regler - Regelstrecken	Steuerkette und Regelkreis Analoge und digitale Regler, stetige und unstetige Regler Regelstrecken mit zeitlicher Verzögerung
Verhalten von Regelkreisgliedern - stetige Regler: P-Regler, I-Regler, PI-Regler, PID-Regler - unstetige Regler: Zweipunktregler, Dreipunktregler - P-T1-Regelstrecke - P-T2-Regelstrecke	
Verhalten von Regelkreisen	Anwendungen wie z. B. P-/PI-Regler mit PT2-Regelstrecke Temperaturregelung: PT1-Strecke mit Zweipunktregler Niveauregelung: I-Strecke mit P-Regler

Vernetzung mit Steuerungstechnik, Physik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13**Wahlthemenfeld 1: CAD/CAM****Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden****Kompetenzerwerb**

Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein Projekt mit CAD/CAM-Systemen. Sie konstruieren Bauelemente mit einem CAD-System, fertigen die Einzelteile im Rahmen von CAM und fügen diese zu Baugruppen zusammen.

Sie bewerten und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
3D-Baugruppen 3D-Baugruppen unter Verwendung von Lagebeziehungen einzelner 3D-Objekte	Bauteile werden konstruiert und zu Baugruppen zusammengefügt. Nutzung der Grundfunktionen An-/Aufsetzen, planar ausrichten und axial ausrichten
Zusammenbau in 3D - Zusammenfügen von Einzelteilen zu Baugruppen - Nutzung von Normteilen in 3D aus Bibliotheken	Normteile aus Internetbibliotheken können gewählt werden.
Rechnerunterstützte Fertigung - Ableiten einer Fertigungs- oder Druckdatei aus 3D-Einzeldateien - Fertigung der Einzelteile und Zusammenfügen der Einzelteile	Je nach Ausstattung der Schule kann eine CNC-Maschine oder ein 3D-Drucker verwendet werden.

Vernetzung mit Englisch

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13

Wahlthemenfeld 2: Einführung Hydraulik

Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Funktion von Bauteilen in einer hydraulischen Schaltung. Sie interpretieren gegebene Schaltpläne. Sie erstellen hydraulische Schaltungen gemäß einer technologischen Aufgabenstellung. Sie bauen unter Einhaltung des Arbeitsschutzes hydraulische Schaltungen auf, setzen dabei Bauelemente zweckgerichtet ein und weisen die Funktionsfähigkeit einer Schaltung nach. Sie diskutieren Alternativen zur Realisierung ihrer Schaltung und optimieren diese.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Bauelemente - Versorgungsglieder - Antriebsglieder - Stell- und Steuerglieder	Konstant- und Verstellpumpen, z. B. Zahnrad-, Flügelzellen-, Kolbenpumpen Einsatz von Hydrospeichern Hydrozylinder, Hydromotoren, Berechnungen von Kolbenkräften, Kolben- und Durchflussgeschwindigkeiten sowie Motordrehzahlen Funktionsweise unterschiedlicher hydraulischer Ventile Verbindung hydraulischer Bauelemente durch Hydraulikleitungen und Verbindungselemente
Schaltpläne	Lesen von Schaltzeichen der Hydraulik, Erstellen hydraulischer Schaltungen mit geeigneter Simulationssoftware (z. B. <i>FluidSim</i>) oder im Laborunterricht
Druckflüssigkeiten und Kraftübertragungen	Berechnung hydraulischer Kraftübertragung am Beispiel der hydraulischen Presse Anforderungen an Hydraulikflüssigkeiten hinsichtlich Tribologie, Alterung, Flammpunkt und Umweltverträglichkeit Gefahren, Arbeitsschutz und Umweltaspekte

Vernetzung mit Mathematik und Physik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13**Wahlthemenfeld 3: Einführung Robotik****Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden****Kompetenzerwerb**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Aufbau von Industrierobotern und unterscheiden sie im Hinblick auf Bauformen und Arbeitsräume. Sie leiten daraus die Eignung verschiedener Roboter für unterschiedliche Einsatzzwecke ab.

Sie analysieren Problemstellungen aus der Automatisierungstechnik, wählen einen Roboter und die notwendige Peripherie aus. Sie erstellen mit Hilfe von Simulationssoftware bzw. am Roboter online oder offline Programme. Sie setzen dabei Steuerungsarten der Aufgabenstellung entsprechend ein und nehmen den Roboter in Betrieb.

Sie diskutieren Alternativen zur Realisierung der Programme und optimieren diese. Sie dokumentieren den Prozess der Problemlösung.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Grundlagen der Robotik - Koordinatensysteme, Achsen - Bewegungsmöglichkeiten	Haupt- und Nebenachsen, translatorische und rotatorische Bewegungen
Aufbau und Einteilung der Industrieroboter - Bauformen, mechanischer Aufbau - Arbeitsraum, Kinematik, Einsatzbereiche	z. B. Portalroboter, horizontaler und vertikaler Schwenkarmroboter, Knickarmroboter
Sensorik	Induktive, kapazitive und optische Sensoren
Programmierung von Robotern - Programmierungsarten - Steuerungsarten - Programmerstellung	Online- oder Offlineprogrammierung, Simulation Punktsteuerung (PTP) oder Bahnsteuerung (CP) Programmerstellung am Roboter oder mit Hilfe von Simulationssoftware

Vernetzung mit Informatik

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13

Wahlthemenfeld 4: Innovative Mobilitäts- und Fahrzeugkonzepte

Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler diskutieren Anforderungen an moderne Mobilitätskonzepte im urbanen und ländlichen Raum und beziehen dabei wirtschaftliche, soziale und ökologische Aspekte ein. Sie erkennen, vergleichen und bewerten technische Innovationen neuartiger Fahrzeug- und Mobilitätskonzepte.

Sie analysieren die Vor- und Nachteile unterschiedlichster Antriebskonzepte. Dabei berücksichtigen sie insbesondere auch sämtliche Energiewandlungsketten und Gesamtwirkungsgrade.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Mobilität und Verkehr - Ursachen und Arten der Mobilität - Verkehrs- und Transportmittel - Anforderungen, Zielkonflikte, wirtschaftliche und soziale Bedeutung, ökologische Herausforderung	Hier bieten sich alternative Unterrichtsformen wie beispielsweise eine <i>Talkshow</i> an.
Innovative Mobilitätskonzepte - Möglichkeiten der Verkehrstelematik - Multimodalität und Intermodalität - innovativer Gütertransport (<i>Loop, Hub and Spoke</i>) - Mobilität und Transport in der Smart City	Eine Exkursion zum EUREF-Campus (Europäisches Energieforum Berlin) ist denkbar.
Nachhaltige Fahrzeug- und Antriebskonzepte - Mikromobilität, autonomes Fahren, <i>Car-to-X, Drive-by-wire</i> - Hybridkonzepte, Elektrofahrzeuge, Brennstoffzellenantriebssysteme, unkonventionelle Antriebssysteme (Schwungrad, Gasturbine) - Energiewandlungsketten und gesamtenergetische Effizienz	Auch andere Antriebskonzepte können einbezogen werden.

Vernetzung mit Mathematik, Physik, Politikwissenschaft und Geschichte

FOS/BOS Jahrgangsstufe 13

Wahlthemenfeld 5: Schulspezifisches metalltechnisches Projekt

Zeitrichtwert: 30 Unterrichtsstunden

Kompetenzerwerb

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und bearbeiten themenübergreifende Projektaufgaben der Metalltechnik. Dabei wenden sie grundlegende Instrumente des Projektmanagements an. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Auswahl eines geeigneten Projekts - Systematisierung der einzelnen Themenfelder in der Metalltechnik - Festlegung eines Projektthemas mit Abschlussprodukt (Portfolio, Video, Bauteil o. Ä.)	Das Projekt sollte aus der Interessenlage der Schülerinnen und Schüler heraus und von ihnen selbst bestimmt werden. Grundlagen des Projektmanagements werden genutzt, sind aber nicht Unterrichtsgegenstand.
Projektdurchführung - Thema erschließen - Eigenständiges Erarbeiten unbekannter Themen - Erstellen des Abschlussproduktes - Nutzung der Grundlagen des Projektmanagements	
Projektauswertung - Projektevaluation, Bewertung des Abschlussproduktes - Projektpräsentation	

