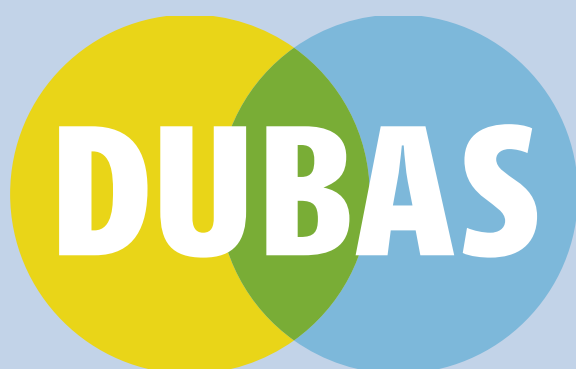


Lehrplan

Berufsschule/Berufliches Gymnasium



Berufsausbildung
mit Abitur

Berufsbereich Metalltechnik

Industriemechaniker/Industriemechanikerin

Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin

Berufsbezogener Bereich

1. bis 4. Ausbildungsjahr

2013/2017/2020

Der Lehrplan ist ab 1. August 2020 freigegeben.

Impressum

Der Lehrplan basiert auf den Rahmenlehrplänen für die Ausbildungsberufe Industriemechaniker/Industriemechanikerin und Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25. März 2004 i. d. F. vom 23. Februar 2018), die mit der Neufassung der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 28. Juni 2018 (BGBl I, S. 975) abgestimmt sind.

Der Lehrplan wurde am Sächsischen Bildungsinstitut unter Mitwirkung von

Karin John	Leipzig
Bärbel Scholz	Leipzig
Dietmar Schuster	Leipzig

erarbeitet, 2017 unter Mitwirkung von

Sven Käßler	Bautzen
Bärbel Scholz	Leipzig

überarbeitet und 2020 am

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

www.lasub.smk.sachsen.de

teilweise überarbeitet.

HERAUSGEBER

Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden

www.smk.sachsen.de

Download

www.schule.sachsen.de/lpdb/

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkungen	5
Kurzcharakteristik des Bildungsganges	6
Ziele und Aufgaben des Bildungsganges im Berufsbereich Metalltechnik	9
Studentafel	11
Anordnung der Lernfelder im Berufsbezogenen Bereich/Technik	12
Lernfelder	14
Lernfeld 1: Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen	14
Lernfeld 2: Bauelemente mit Maschinen fertigen	15
Lernfeld 3: Einfache Baugruppen herstellen	16
Lernfeld 4: Technische Systeme warten	17
Lernfeld 5: Arbeitsrechtliche Rahmenbedingungen und berufliche Perspektiven analysieren	18
Lernfeld 6: Bauelemente durch spanende Fertigungsverfahren herstellen	19
Lernfeld 7: Steuerungstechnische Systeme installieren und in Betrieb nehmen	20
Lernfeld 8: Technische Teilsysteme montieren	21
Lernfeld 9: Mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen programmieren und fertigen	22
Lernfeld 10: Gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge analysieren und beurteilen	23
Lernfeld 11: Technische Systeme herstellen und in Betrieb nehmen	24
Lernfeld 12: Technische Systeme instand halten	25
Lernfeld 13: Produkt- und Prozessqualität überwachen	26
Lernfeld 14: Automatisierte Systeme planen und organisieren sowie deren Betriebsfähigkeit herstellen	27
Lernfeld 15: Rechnergestützte Gestaltung von Einzelteilen planen	28
Lernfeld 16: Möglichkeiten und Auswirkungen staatlicher Konjunkturpolitik beurteilen	29
Lernfeld 17: Technische Systeme planen, realisieren und optimieren	30
Lernfeld 18: Rechnergestützte Gestaltung von Baugruppen planen	31
Lernfeld 19: Technische Systeme zur Feinbearbeitung analysieren, einsetzen und instand halten	32

Lernfeld 20: Individuelle Vermögensbildung und private Vorsorge planen	33
Wahlpflichtlernfeld 1: Speicherprogrammierbare Steuerungen erstellen	34
Wahlpflichtlernfeld 2: Prozesssteuerungen von CNC-Anlagen organisieren und überwachen	35
Fächerverbindender Unterricht	36
Anhang	39
Empfehlungen zur Gestaltung des Betriebspraktikums	39

Vorbemerkungen

Die Verfassung des Freistaates Sachsen fordert in Artikel 101 für das gesamte Bildungswesen:

„(1) Die Jugend ist zur Ehrfurcht vor allem Lebendigen, zur Nächstenliebe, zum Frieden und zur Erhaltung der Umwelt, zur Heimatliebe, zu sittlichem und politischem Verantwortungsbewusstsein, zu Gerechtigkeit und zur Achtung vor der Überzeugung des anderen, zu beruflichem Können, zu sozialem Handeln und zu freiheitlicher demokratischer Haltung zu erziehen.“

Das Schulgesetz für den Freistaat Sachsen legt in § 1 fest:

„(2) Der Erziehungs- und Bildungsauftrag der Schule wird bestimmt durch das Recht eines jeden jungen Menschen auf eine seinen Fähigkeiten und Neigungen entsprechende Erziehung und Bildung ohne Rücksicht auf Herkunft oder wirtschaftliche Lage.

(3) Die schulische Bildung soll zur Entfaltung der Persönlichkeit der Schüler in der Gemeinschaft beitragen. ...“

Für die Berufsschule gilt § 8 des Schulgesetzes:

„(1) Die Berufsschule hat die Aufgabe, im Rahmen der Berufsvorbereitung, der Berufsausbildung oder Berufsausübung vor allem berufsbezogene Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu vermitteln und die allgemeine Bildung zu vertiefen und zu erweitern. Sie führt als gleichberechtigter Partner gemeinsam mit den Ausbildungsbetrieben und anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zu berufsqualifizierenden Abschlüssen.“

Neben diesen landesspezifischen gesetzlichen Grundlagen sind die in der „Rahmenvereinbarung über die Berufsschule“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12. März 2015 **in der jeweils geltenden Fassung**) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

Für das Berufliche Gymnasium gilt § 12 des Schulgesetzes:

„(1) Das Berufliche Gymnasium vermittelt durch allgemeinbildende und berufsbezogene Unterrichtsinhalte eine Bildung, die zur Aufnahme eines Hochschulstudiums oder einer qualifizierten Berufsausbildung befähigt.

(2) Das Berufliche Gymnasium baut auf einem mittleren Schulabschluss auf, dauert drei Schuljahre und verleiht die allgemeine Hochschulreife. Es umfasst eine Einführungsphase und die Jahrgangsstufen 12 und 13. Für die Jahrgangsstufen 12 und 13 gilt § 7 Abs. 5 Satz 3 und Abs. 6 entsprechend.“

(3) Für Schüler, die während der Klassenstufe 11 auf der Grundlage eines Berufsausbildungsvertrages eine Ausbildung in einem anerkannten Ausbildungsberuf beginnen und in Kooperation mit einem Ausbildungsbetrieb und der entsprechenden Berufsschule zusätzlich zur allgemeinen Hochschulreife den Erwerb eines berufsqualifizierenden Abschlusses in diesem Ausbildungsberuf anstreben, beträgt die Ausbildungsdauer insgesamt vier Schuljahre. Absatz 2 Satz 3 gilt entsprechend, wobei die Jahrgangsstufen 12 und 13 auf drei Schuljahre gedehnt werden.

Kurzcharakteristik des Bildungsganges

Der Bildungsgang „Duale Berufsausbildung mit Abitur in Sachsen“ verknüpft die duale Berufsausbildung und den studienqualifizierenden Bildungsgang am Beruflichen Gymnasium. Es handelt sich um einen schulartübergreifenden, aufeinander abgestimmten, doppelqualifizierenden Ausbildungsgang.

Mit diesem Bildungsgang können Unternehmen frühzeitig Fachkräfte gewinnen und zukünftige Führungskräfte an ihr Unternehmen binden. Der Bildungsgang baut auf einem mittleren Schulabschluss auf und führt nach zentralen Prüfungen zum entsprechenden Berufsabschluss und zur allgemeinen Hochschulreife. Die Absolventinnen und Absolventen verfügen neben der beruflichen Qualifikation im erlernten Beruf auch über die für ein Hochschulstudium notwendige Studierfähigkeit.

Der Bildungsgang „Duale Berufsausbildung mit Abitur in Sachsen“ kombiniert allgemeinbildende und berufsbezogene Unterrichtsinhalte des Beruflichen Gymnasiums mit den berufsübergreifenden und berufsbezogenen Inhalten der Berufsschule. Der berufspraktische Teil der Ausbildung findet im Ausbildungsbetrieb statt. Der Bildungsgang ist lernortverbindend sowie auf wissenschaftspropädeutisches Lernen ausgerichtet und leistet damit eine vertiefte weiterführende Berufsorientierung. Diesem Anspruch gerecht zu werden, ist eine große Herausforderung für alle Beteiligten.

Aufgabe des Bildungsganges ist die Realisierung der Bildungs- und Erziehungsziele der Berufsschule sowie der des Beruflichen Gymnasiums. Die Bildungs- und Erziehungsziele der Berufsschule sind auf die Entwicklung und Ausprägung von beruflicher Handlungskompetenz gerichtet, die sich in den Dimensionen Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz entfaltet. Das Berufliche Gymnasium ist auf eine vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik, allgemeine Studierfähigkeit und fachrichtungsspezifische Berufsorientierung ausgerichtet. Die Ausprägung der Kompetenzen zur selbstständigen Planung und Bearbeitung umfassender fachlicher Aufgabenstellungen in einem komplexen, spezialisierten, sich verändernden Lernbereich oder beruflichen Tätigkeitsfeld steht im Mittelpunkt der Ausbildung.

Geeignet für diese praxisnahe und anwendungsorientierte Ausbildung mit Qualifizierungs-, Aufstiegs- und Verbleibsmöglichkeiten im Unternehmen sind leistungsstarke und interessierte Schulabgängerinnen und Schulabgänger mit Realschulabschluss. Auf Grund des sich aus der Doppelqualifizierung ergebenden erhöhten Stundenumfanges ist eine hohe Leistungsbereitschaft der Schülerinnen und Schüler in diesem anspruchsvollen Bildungsgang erforderlich. Der Bildungsgang umfasst einen Zeitraum von vier Schul- bzw. Ausbildungsjahren, die in einem Ausbildungsbetrieb und an den Beruflichen Schulzentren im Blockunterrichtsverfahren durchgeführt werden.

Die Auszubildenden erhalten im ersten Schuljahr den Status eines Schülers. Spätestens mit Beginn des zweiten Ausbildungsjahres schließen die Auszubildenden mit einem Unternehmen einen dualen Ausbildungsvertrag mit Eintragung in das Verzeichnis der Ausbildungsverhältnisse der jeweils zuständigen IHK/HWK und erhalten den Status eines Auszubildenden.

Das Betriebspraktikum bereitet die Schülerinnen und Schüler auf die betriebliche Ausbildung vor und ergänzt die Lerninhalte des ersten Ausbildungsjahres.

Die Schülerinnen und Schüler bzw. die Auszubildenden haben die Möglichkeit, bei Nichterfüllung der Anforderungen für die Berufsausbildung oder das Abitur in die jeweils andere Schulart zu wechseln (Umstiegsmöglichkeiten).

Für die Zeit der Beschulung im Schülerstatus des Beruflichen Gymnasiums können die Schülerinnen und Schüler BAföG beantragen. Weitere Vergütungsmöglichkeiten im Schülerstatus (z. B. eine Praktikumsvergütung) sind möglich. Im Falle des Status als Auszubildende erhalten sie eine Ausbildungsvergütung durch das ausbildende Unternehmen.

Entsprechend dem gewählten dualen Ausbildungsberuf gelten die für das Berufsbild typischen und in der Kurzcharakteristik beschriebenen Anforderungen an den Beruf. Ebenso sind die in der Leistungsbeschreibung der Schulart Berufliches Gymnasium formulierten Ziele und Aufgaben für diesen Bildungsgang verbindlich.

Grundlage für den Bildungsgang ist eine kombinierte Stundentafel beider Schularten. Die Stundentafel bildet die Fächer des Beruflichen Gymnasiums in der Fachrichtung Technik ab. Dabei wird das zweite Leistungskursfach des Beruflichen Gymnasiums mit den Lernfeldern des berufsbezogenen Bereiches verknüpft, indem in die Lernfelder die gymnasialen Anforderungen integriert werden. Darüber hinaus werden Ziele und Inhalte des Faches Wirtschaftskunde **der Berufsschule (WK)** als Lernfelder in den berufsbezogenen Bereich aufgenommen.

Die berufliche Differenzierung wird im Lernfeld 14 „Automatisierte Systeme planen und organisieren sowie deren Betriebsfähigkeit herstellen“ und im Lernfeld 19 „Technische Systeme zur Feinbearbeitung analysieren, einsetzen und instand halten“ realisiert. Dazu werden bis zu 25 % der Unterrichtsstunden des berufsbezogenen Unterrichtes im dritten und vierten Ausbildungsjahr für den anwendungsbezogenen gerätegestützten Unterricht genutzt, wobei eine Klassenteilung möglich ist. Die konkrete Planung obliegt der Schule. Darüber hinaus werden berufsspezifische Inhalte für den Industriemechaniker/die Industriemechanikerin im Wahlpflichtlernfeld W 1 „Speicherprogrammierbare Steuerungen erstellen“ bzw. für den Zerspanungsmechaniker/die Zerspanungsmechanikerin im Wahlpflichtlernfeld W 2 „Prozesssteuerungen von CNC-Anlagen organisieren und überwachen“ im vierten Ausbildungsjahr umgesetzt.

Für den Unterricht werden die Lernfelder durch Lernsituationen, die exemplarisch für berufliche Handlungssituationen stehen und das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung repräsentieren, unter setzt. Lernsituationen konkretisieren die Vorgaben des Lernfeldes und werden mittels didaktischer Analyse aus diesen abgeleitet.

Der Unterricht im berufsbezogenen Bereich/Technik knüpft an das Alltagswissen und an die Erfahrungen des Lebensumfeldes der Schülerinnen und Schüler an und bezieht die Aspekte der Medienbildung, der Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie der politischen Bildung ein. Gleichzeitig wird den überfachlichen Bildungs- und Erziehungszielen des Beruflichen Gymnasiums in diesem Bereich Rechnung getragen.

Die Lernfelder bieten umfassende Möglichkeiten, den sicheren, sachgerechten, kritischen und verantwortungsvollen Umgang mit traditionellen und digitalen Medien zu

thematisieren. Sie beinhalten vielfältige, unmittelbare Möglichkeiten zur Auseinandersetzung mit globalen, regionalen, gesellschaftlichen und politischen Themen, deren sozialen, ökonomischen, rechtlichen und ökologischen Aspekten sowie Bezüge zur eigenen Lebens- und Arbeitswelt. Ausgehend von eigenen Erfahrungen bewerten die Schülerinnen und Schüler mögliche Auswirkungen von Entscheidungen auf das Leben der Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft. Sie setzen sich bewusst für eine ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltige Entwicklung ein und wirken gestaltend daran mit.

Die Umsetzung der Lernsituationen und die mehrperspektivische Betrachtung von Aufgaben- und Problemstellungen tragen aktiv zur weiteren Lebensorientierung, zur Entwicklung der Mündigkeit der Schülerinnen und Schüler, zum selbstbestimmten Handeln und damit zur Stärkung der Zivilgesellschaft bei. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre eigenen Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlich-demokratischen Grundordnung, indem sie Werte im schulischen und beruflichen Alltag erleben, kritisch reflektieren und diskutieren. Dazu gehören insbesondere Toleranz, Akzeptanz, Anerkennung und Wertschätzung im Umgang mit Vielfalt sowie Respekt vor dem Leben, dem Menschen und zukünftigen Generationen.

Inhalte mit politischem Gehalt werden mit den fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung umgesetzt. Dafür eignen sich u. a. Rollen- und Planspiele, Streitgespräche, Pro- und Kontra-Debatten, Podiumsdiskussionen oder kriterienorientierte Fall-, Konflikt- und Problemanalysen. Für Inhalte mit Anknüpfungspunkten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionorientierung, des Vernetzenden Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

Die Digitalisierung und der mit ihr verbundene gesellschaftliche Wandel erfordern eine Vertiefung der informatischen Bildung. Dabei entwickeln die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit weiter, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu bewerten sowie verstärkt moderne IuK-Systeme sicher, sachgerecht, situativ-zweckmäßig und verantwortungsbewusst zur kreativen Lösung von Problemstellungen zu nutzen. Sie setzen Medien selbstständig für das eigene Lernen ein, erfassen und analysieren mediengeprägte Problemstellungen und stärken ihre medienkritische Reflexion. Ausgehend von den spezifischen Erfordernissen des Bildungsganges und unter Beachtung digitaler Arbeits- und Geschäftsprozesse ergibt sich die Notwendigkeit einer angemessenen Hard- und Softwareausstattung und entsprechender schulorganisatorischer Regelungen.

Bei der schulischen Umsetzung des Lehrplans ist eine kontinuierliche Abstimmung zwischen den beteiligten Lehrkräften beider Schularten in allen Fächern zur Vermeidung von Doppelungen und Nutzung von Synergien notwendig. Das Unterrichten erfordert vielfältige Sozialformen, die Anwendung moderner Medien bzw. Informations- und Kommunikationssysteme sowie Methodenvielfalt, dabei insbesondere den Einsatz komplexer Lehr- und Lernarrangements. Dies trifft in besonderer Weise auf die Umsetzung des fächerverbindenden Unterrichts zu. Hier können sich an einem gemeinsamen Projekt alle Fächer beteiligen und ein Thema in seiner Mehrperspektivität bearbeiten. Der fächerverbindende Unterricht fördert eine systemische Sichtweise und ermöglicht u. a. das Erarbeiten und Umsetzen von gemeinsamen Problemlösestrategien sowie interdisziplinäres Arbeiten. Bei allen Beteiligten wird so fachgrenzenüberschreitendes Denken und Arbeiten entwickelt.

Ziele und Aufgaben des Bildungsganges im Berufsbereich Metalltechnik

Im Berufsbereich Metalltechnik sind sowohl die Ziele und Aufgaben des Faches Technik des beruflichen Gymnasiums als auch die Zielformulierungen der Rahmenlehrpläne für die Ausbildungsberufe Industriemechaniker/Industriemechanikerin und Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin umzusetzen.

Dabei leistet der Bildungsgang einen wesentlichen Beitrag zur Wissenschaftspropädeutik, in dem die Schülerinnen und Schüler das Verständnis über technische Objekte, Systeme, Gesetzmäßigkeiten und Methoden vertiefen sowie technische Systeme planen, realisieren und optimieren.

Durch die Lösung komplexer Problemstellungen entwickeln die Schülerinnen und Schüler Kommunikations- und Teamfähigkeit und dadurch wird die Aneignung fachtheoretischen Wissens gefördert. Ihnen gelingt es, fachübergreifend komplexe Sachverhalte strukturiert, zielgerichtet und adressatenbezogen darzustellen und über eigene sowie fremd gesetzte Lern- und Arbeitsziele zu reflektieren.

Sie werden an ingenieurtechnische Denk- und Arbeitsweisen herangeführt, planen ihr Vorgehen selbstständig und systematisch, entwickeln eigene Fragestellungen und alternative Lösungsstrategien. Dazu nutzen sie ein sehr breites Spektrum an spezialisierten kognitiven und praktischen Fähigkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit zum systematischen und vernetzten Denken, kritischen Hinterfragen sowie sachbezogenen Urteilen und bringen sich in den gesellschaftlichen Diskurs ein.

Die zur Erreichung der allgemeinen fachlichen Ziele im Fach Technik als auch der Zielstellungen der Berufsausbildung ausgewählten Inhalte orientieren sich an den drei Leitlinien:

- technische Systeme planen, realisieren und optimieren
- an ingenieurtechnische Denk- und Arbeitsweisen heranzuführen
- am gesellschaftlichen Diskurs über Problemstellungen der Technik wissenschaftspropädeutisch ausgerichtet teilnehmen

Bei der Realisierung der Leitlinien erwerben die Schülerinnen und Schüler folgende Qualifikationen:

- Arbeitsabläufe planen, steuern und kontrollieren
- Normen und Richtlinien zur Sicherung der Produkt- und Prozessqualität anwenden
- im Team arbeiten und im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit mit Kunden sowohl innerbetrieblich als auch außerbetrieblich kommunizieren
- zur ständigen Verbesserung von Arbeitsabläufen im Betrieb beitragen
- aktuelle Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, zur Bearbeitung von Aufträgen im Rahmen von Projekten und zur Erstellung von Dokumentationen sowie Präsentationen nutzen
- Programme im Rahmen der Steuerungs- und Regelungstechnik/SPS-Technik erstellen und optimieren
- Sicherheitseinrichtungen überwachen und prüfen, Wartungsarbeiten sowie eine systematische Fehler- und Störungssuche durchführen

- Vorgehensweisen für die Inbetriebnahme von Systemen entwickeln, Systeme übergeben und in die Bedienung einweisen
- Bauelemente nach qualitativen Vorgaben durch maschinelle spanabhebende Fertigungsverfahren herstellen, Prüf- und Messverfahren anwenden
- Programme für CNC-gesteuerte Fertigungssysteme erstellen, ändern und optimieren
- CNC-gesteuerte Maschinen, Geräte oder Anlagen bedienen

Studentafel

Unterricht	Wochenstunden im Ausbildungsjahr					
	1	Kurs	2	3	4	Σ
Pflichtbereich	1520 ¹					
sprachlich-literarisch-künstlerisches Aufgabenfeld						
Deutsch/Kommunikation ²	4	GK	4	4	4	480
		LK	5	5	5	560
Englisch ²	3	GK	3	3	3	360
		LK	5	5	5	520
zweite Fremdsprache Niveau A	3	GK	3	3	3	360
zweite Fremdsprache Niveau B	4	GK	4	4	4	480
Kunst	}	GK				
Literatur		GK	1	1	-	93
Musik		GK				
gesellschaftswissenschaftliches Aufgabenfeld						
Geschichte/Gemeinschaftskunde ²	2	GK	3	3	3	320
Wirtschaftslehre/Recht ²	2	GK	-	-	-	80
mathematisch-naturwissenschaftlich-technisches Aufgabenfeld						
Mathematik	5	GK	4	4	5	547
		LK	5	5	6	627
Berufsbezogener Bereich/Technik ²	11	LK	11	11	11	1320
Biologie	}					
Chemie		GK	2	2	2	240
		GK	2	2	2	240
Physik						
ohne Zuordnung zu einem Aufgabenfeld						
Evangelische Religion, Katholische Religion oder Ethik ²	1	GK	2	2	2	200
Sport ²	1	GK	2	2	2	200
Blockwochen	40		27	27	27	120

¹ Im 1. Ausbildungsjahr kann ein Betriebspraktikum durchgeführt werden.

² Diese Fächer bzw. Lernfelder sind sowohl in der Studentafel der Berufsschule als auch in der Studentafel des Beruflichen Gymnasiums Fachrichtung Technikwissenschaft ausgewiesen.

Anordnung der Lernfelder im Berufsbezogenen Bereich/Technik

		Wochenstunden in den Klassenstufen			
		1	2	3	4
Berufsbezogener Bereich/Technik		440	297	297	297
1	Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen	100	-	-	-
2	Bauelemente mit Maschinen fertigen	100	-	-	-
3	Einfache Baugruppen herstellen	100	-	-	-
4	Technische Systeme warten	100	-	-	-
5	Arbeitsrechtliche Rahmenbedingungen und berufliche Perspektiven analysieren	40	-	-	-
6	Bauelemente durch spanende Fertigungsverfahren herstellen	-	81	-	-
7	Steuerungstechnische Systeme installieren und in Betrieb nehmen	-	67	-	-
8	Technische Teilsysteme montieren	-	68	-	-
9	Mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen programmieren und fertigen	-	54	-	-
10	Gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge analysieren und beurteilen	-	27	-	-
11	Technische Systeme herstellen und in Betrieb nehmen	-	-	81	-
12	Technische Systeme instand halten	-	-	54	-
13	Produkt- und Prozessqualität überwachen	-	-	27	-
14	Automatisierte Systeme planen und organisieren sowie deren Betriebsfähigkeit herstellen	-	-	81	-
15	Rechnergestützte Gestaltung von Einzelteilen planen	-	-	27	-
16	Möglichkeiten und Auswirkungen staatlicher Konjunkturpolitik beurteilen	-	-	27	-
17	Technische Systeme planen, realisieren und optimieren	-	-	-	81
18	Rechnergestützte Gestaltung von Baugruppen planen	-	-	-	27
19	Technische Systeme zur Feinbearbeitung analysieren, einsetzen und instand halten	-	-	-	54
20	Individuelle Vermögensbildung und private Vorsorge planen	-	-	-	27

	Wochenstunden in den Klassenstufen			
	1	2	3	4
Berufsbezogener Bereich/Technik	440	297	297	297
<i>Industriemechaniker/Industriemechanikerin</i>				
W 1 Speicherprogrammierbare Steuerungen erstellen	-	-	-	54
<i>Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin</i>				
W 2 Prozesssteuerungen von CNC-Anlagen organisieren und überwachen	-	-	-	54
Schuljahreswochen gem. VwV	40	27	27	27

Lernfelder

Lernfeld 1	Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fertigen von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen vor. Dazu werten sie Anordnungspläne und einfache technische Zeichnungen aus (<i>Teil-, Gruppen- und Montagezeichnungen, Fertigungspläne</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler machen sich mit den Grundlagen der technischen Kommunikation vertraut und informieren sich über ausgewählte Projektionsmethoden und Darstellungsarten (<i>Normalprojektion, axonometrische Projektion</i>). Sie lesen, erstellen und ändern Teilzeichnungen sowie Skizzen für Bauelemente von Funktionseinheiten und einfachen Baugruppen. Dabei entwickeln sie ihr räumliches Vorstellungsvermögen weiter.</p> <p>Sie erarbeiten Stücklisten und Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen und ergänzen diese (<i>technische Unterlagen und Informationsquellen, Funktionsbeschreibungen, Normen</i>).</p> <p>Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Technologien (<i>Verfahren des Trennens und Umformens</i>) planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen (<i>Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge</i>), Werkstoffen (<i>Eisen- und Nichteisenmetalle, Kunststoffe, Nichtmetalle, Verbundstoffe, Zweistofflegierungen</i>), Halbzeugen, Normteilen, Hilfsmitteln und Hilfsstoffen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die kristallinen Strukturen (<i>Mischkristall, Kristallgemisch</i>) in Zweistofflegierungen (<i>Stahlecke, Abkühlungskurven, Gefüge</i>). Sie beschreiben die Zustandsänderungen und die Gefügeumwandlungen unter Nutzung des Eisen-Kohlenstoff-Diagramms und leiten Eigenschaften metallischer Werkstoffe ab.</p> <p>Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch, setzen mathematische Verfahren ein und visualisieren technische Sachverhalte in verschiedenen Darstellungsformen wie Tabellen, Graphen, Skizzen und Diagrammen (<i>Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an und erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle (<i>Allgemeintoleranzen, Prüfen</i>).</p> <p>In Versuchen erproben sie die ausgewählten Arbeitsschritte, bewerten die Arbeitsergebnisse und ermitteln die Fertigungskosten überschlägig (<i>Material-, Lohn- und Werkzeugkosten</i>).</p> <p>In Experimenten verknüpfen die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche und technische Sachverhalte. Dabei nutzen sie zunehmend selbstständig erlernte Arbeitstechniken sowie die Schrittfolgen des Experimentierens. Sie erweitern ihre Fertigkeiten beim Experimentieren und überprüfen unter Anleitung Hypothesen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse, insbesondere unter Verwendung digitaler Medien (<i>Präsentationstechniken</i>).</p> <p>Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes und berücksichtigen die Bestimmungen des Urheberrechts.</p>		

Lernfeld 2

Bauelemente mit Maschinen fertigen

1. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 100 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das maschinelle Herstellen von berufstypischen Bauelementen vor. Dazu werten sie Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und Stücklisten aus. **Zur Beschaffung von Informationen nutzen sie auch audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel.** Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen und die dazugehörigen Arbeitspläne unter Beachtung der Normung auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen **zum rechnergestützten Zeichnen** (*technische Zeichnungen und Informationsquellen, auch in digitaler Form*).

Sie wählen Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenschaften aus und ordnen sie produktbezogen zu.

Sie planen die Fertigungsabläufe und ermitteln die technologischen Daten (*Fertigungspläne, Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Drehen, Werkzeug- und Maschinenkosten, Materialverbrauch, Arbeitszeit*).

Sie **erschließen sich** den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise der Maschinen und wählen diese sowie die entsprechenden Werkzeuge auftragsbezogen unter Beachtung funktionaler, technologischer und wirtschaftlicher Kriterien aus und bereiten die Maschinen für den Einsatz vor. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Beurteilungskriterien, wählen Prüfmittel aus und wenden sie an. Sie erstellen und interpretieren Prüfprotokolle (*Funktionsbeschreibungen, Auswahlkriterien für Prüfmittel und Anwendungen, Messfehler*).

Sie präsentieren die Arbeitsergebnisse, optimieren die Arbeitsabläufe und entwickeln Alternativen zur Fertigung der Bauelemente. Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich selbstständig technische Informationen aus einem vielfältigen Medienangebot. Sie nutzen **aktuelle** Medien und verschiedene Präsentationstechniken (*Grundlagen des Qualitätsmanagements*).

In Versuchen erproben sie ausgewählte Arbeitsschritte und auch alternative Möglichkeiten und bewerten die Arbeitsergebnisse.

Sie **beurteilen** die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte. Sie setzen sich mit den Einflüssen auf den Fertigungsprozess auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität (*Oberflächenangaben, ISO-Toleranzen, Passungen, Standzeiten von Werkzeugen, Kühl- und Schmiermittel*).

Die Schülerinnen und Schüler verwenden sachgerecht naturwissenschaftliche Fachbegriffe und erwerben Fachkompetenzen im technischen Bereich.

Sie nutzen vielfältige Möglichkeiten der mündlichen, schriftlichen und graphischen Darstellung technischer Sachverhalte und beschreiben technische Phänomene mathematisch (*Fertigungsdaten und deren Berechnung*).

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

Lernfeld 3	Einfache Baugruppen herstellen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Herstellen von einfachen Baugruppen vor. Dazu lesen sie berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und einfache Schaltpläne, beschreiben und erklären die Funktionszusammenhänge der Baugruppen (<i>Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne, auch in digitaler Form</i>).</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Aufbau und Funktion technischer Systeme und erklären diese. Sie analysieren Möglichkeiten und Grenzen der Modellbildung technischer Systeme und deren mathematische Beschreibung. <i>Dabei machen sie sich auch mit ausgewählten Zahlensystemen vertraut</i>. Sie erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen (<i>Gewinde, Zahnräder, Freistiche</i>) sowie Stücklisten und wenden Informationen aus technischen, <i>auch digitalen</i> Unterlagen an.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen vielfältige Möglichkeiten der mündlichen, schriftlichen und graphischen Darstellung technischer Sachverhalte und beschreiben technische Phänomene mathematisch (<i>technische Informationsquellen, Kraft- und Drehmomentberechnungen</i>). Dabei nutzen sie verschiedene Präsentationstechniken.</p>		
<p>Unter Verwendung von Lernprogrammen planen sie einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus (<i>Grundlagen der Steuerungstechnik, EVA-Prinzip, Begriffe: Steuern und Regeln, Steuerungsarten</i>).</p>		
<p>Sie beschreiben die sachgerechte Montage von Baugruppen und vergleichen Montagevorschläge auch unter Anwendung fach- und englischsprachiger Begriffe (<i>Funktionsbeschreibungen, Stückliste und Montagepläne, Montagebeschreibungen</i>). Einzelteile werden systematisch und normgerechnet gekennzeichnet. Die Schülerinnen und Schüler verwenden Montageanleitungen und entwickeln Montagepläne unter Berücksichtigung von Montagehilfsmitteln und kundenspezifischen Anforderungen.</p>		
<p>Sie unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien und ordnen sie anwendungsbezogen zu (<i>Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens</i>). Sie wählen die erforderlichen Werkzeuge, Normteile und Vorrichtungen produktbezogen aus und organisieren einfache Montagearbeiten im Team, <i>auch in digitaler Form</i>.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler verwenden sachgerecht naturwissenschaftliche und technische Fachbegriffe (<i>Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe</i>).</p>		
<p>Sie entwickeln Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle. <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> dokumentieren und präsentieren diese, indem sie sich selbstständig technische Informationen aus einem vielfältigen Medienangebot beschaffen. Sie bewerten Prüfergebnisse, beseitigen Qualitätsmängel, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit (<i>Grundlagen des Qualitätsmanagements</i>).</p>		
<p>Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.</p>		

Lernfeld 4 Technische Systeme warten

**1. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 100 Ustd.**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung von technischen Systemen, insbesondere von Betriebsmitteln, vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft. Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren vorhandene technische Systeme (*mathematische Beschreibung, physikalische Beschreibung, grafische Darstellung, technische Kommunikation*). Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen auch in englischer Sprache und nutzen das vielfältige Medienangebot.

Sie verwenden naturwissenschaftliche und technische Fachbegriffe sachgerecht (*Normen und Verordnungen*).

Sie planen *den Projektablauf für die* Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe (*Verschleißursachen, Störungsursachen, Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel*). Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken. Dabei nutzen sie vielfältige Möglichkeiten der mündlichen, schriftlichen und graphischen Darstellung technischer Sachverhalte und beschreiben technische Phänomene mathematisch.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes *sowie der IT-Sicherheit*. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel. Die Schülerinnen und Schüler messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar, indem sie verschiedene Präsentationstechniken nutzen (*Größen im elektrischen Stromkreis, Ohm'sches Gesetz, Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit*).

Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die Wechselwirkung zwischen Technik und Gesellschaft. Sie knüpfen Bezüge zu Ökologie und Ökonomie und positionieren sich zu den mit der technischen Entwicklung verbundenen gesellschaftlichen Problem- und Fragestellungen.

Lernfeld 5 WK	Arbeitsrechtliche Rahmenbedingungen und berufliche Perspektiven analysieren	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich unter Einbeziehung elektronischer Medien über die rechtlichen Grundlagen des Berufsausbildungsverhältnisses (<i>Duale Berufsausbildung, Berufsausbildungsvertrag, BBiG, HwO, Ausbildungsordnung, KMK-Rahmenlehrplan</i>) sowie die Möglichkeiten der Mitbestimmung (<i>MitbestG, BetrVerfG, Betriebsrat, Jugend- und Auszubildendenvertretung</i>). Sie nutzen diese Informationen bei der Wahrnehmung ihrer Rechte und Pflichten als Auszubildende und zukünftige Arbeitnehmer (<i>Arbeitsvertrag, Tarifvertrag, Arbeitsgerichtsbarkeit</i>). Sie erfassen das mit möglichen Interessengegensätzen verbundene Konfliktpotential und zeigen Lösungswege (<i>Kommunikationsregeln, Konfliktlösungsstrategien</i>) auf. Zunehmend nutzen sie Rechtsnormen für die Auseinandersetzung mit rechtlichen Problemstellungen.</p> <p>Im Rahmen des Arbeitsschutzes unterscheiden die Schülerinnen und Schüler zwischen technischem und sozialem Arbeitsschutz (<i>JArbSchG, ArbZG, KSchG, besonderer Kündigungsschutz, Sozialgerichtsbarkeit</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beurteilen den Wandel betrieblicher Erfordernisse sowie gesamtwirtschaftliche, technologische und soziale Entwicklungen und leiten Anforderungen an berufliche Qualifikationen ab. Sie zeigen berufliche Perspektiven auf und planen ihre eigene Karriere auch innerhalb Europas (<i>EUROPASS, Mobilitätsprogramme</i>). Dazu nutzen sie die Möglichkeiten <i>staatlicher Förderung</i> auch im Hinblick auf eine berufliche Selbstständigkeit und unterscheiden zwischen <i>Weiterbildung, Fortbildung</i> sowie <i>Umschulung</i>.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler leiten die Notwendigkeit lebenslangen Lernens sowie aktiver Mitwirkung an der Entwicklung und Erhaltung beruflicher Handlungskompetenz ab. Dabei reflektieren sie auch aktuelle Entwicklungen bezüglich des Rollenwandels in der Gesellschaft.</p>		

Lernfeld 6

**Bauelemente durch spanende
Fertigungsverfahren herstellen**

**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 81 Ustd.**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Bauelemente aus Eisen- und Nichteisenmetallen sowie aus Kunststoffen durch spanende Fertigungsverfahren her. Dazu analysieren, erstellen und ändern sie auftragsbezogene Unterlagen (*Fertigungsunterlagen: Arbeitsplan, Einrichteblatt, Werkzeugdatenblatt, Prüfplan*) und nutzen dabei technische, auch digitale Informationsquellen und aktuelle Anwendungsprogramme (*Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen*).

Mit geeigneten Untersuchungsverfahren bestimmen die Schülerinnen und Schüler die mechanischen und technologischen Eigenschaften der Werkstoffe unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Bedingungen. Sie beachten die Normung für die Kennzeichnung der Metalle und wählen geeignete Werkstoffe anwendungsbezogen aus. Sie nutzen die Modellbildung, beschreiben und beurteilen die Eigenschaften der Werkstoffe (*Werkstoffnormung, Schneidstoffe, Glühverfahren*).

Entsprechend den Werkstückanforderungen setzen sie geeignete Fertigungsverfahren, Werkzeugmaschinen und Werkzeuge ein und beachten dabei die technologischen Wirkprinzipien (*Standzeit, Spanbildung, Verschleiß*). Sie wählen Werkstück- und Werkzeugspannmittel aus und planen das Einrichten der Maschine (*Dreh-, Fräs-Schleiftechnik, Spannkräfte, Bewegungen*). Die Schülerinnen und Schüler nutzen aktuelle Anwenderprogramme zum Erstellen von Rüst- bzw. Einrichtungsplänen.

Sie wählen mit Hilfe digitaler Informationen erforderliche Hilfsstoffe aus und überwachen deren Einsatzfähigkeit (*Kühlschmierstoffe*).

Die Schülerinnen und Schüler legen die für die Herstellung der Bauelemente notwendigen Fertigungsschritte und Fertigungsparameter fest (*Technologiedaten, Schneidengeometrie, Schnittkraft, Schnitt- und Maschinenleistung, Zeitspannungsvolumen, Hauptnutzungszeit, Fertigungskosten*) und präsentieren diese auch mit Hilfe digitaler Medien. Sie beachten dabei die Einflüsse der Fertigungsparameter auf die Maßhaltigkeit und die Oberflächengüte des Werkstücks (*Qualitätssicherung, Form- und Lageranforderungen*).

Die Schülerinnen und Schüler fertigen auftragsbezogen unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes Werkstücke aus verschiedenen Werkstoffen auf Werkzeugmaschinen unter Verwendung von Datenmanagementsystemen.

Sie reflektieren die Ergebnisse ihrer Arbeit und gewinnen daraus Ideen für optimale Lösungsansätze. Dabei schulen sie ihre Kritikfähigkeit und das Umweltbewusstsein.

Zur Qualitätssicherung in der Fertigung wählen sie Prüfverfahren und Prüfmittel auftragsbezogen aus, stellen deren Einsatzfähigkeit fest, wenden Prüfpläne und Prüfvorschriften an, dokumentieren und sichern ihre Ergebnisse auch mittels digitaler Datenverarbeitungssysteme (*digitale Messgeräte*). Sie beachten die Bestimmungen der IT-Sicherheit klassifizieren Messunsicherheiten und beurteilen deren Einfluss auf das Messergebnis.

Lernfeld 7	Steuerungstechnische Systeme installieren und in Betrieb nehmen	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 67 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen und installieren steuerungstechnische Systeme und nehmen sie in Betrieb. Dabei analysieren sie Problemstellungen, entwickeln systematisch Lösungen und erstellen die notwendigen Planungsunterlagen (<i>Technologieschema, Bedienungsanleitungen, Stoff-, Energie-, Informationsfluss</i>). Berufsspezifische steuerungstechnische Systeme programmieren und parametrieren sie, auch mit Hilfe von Simulationsprogrammen.</p> <p>Sie treffen Entscheidungen über die einzusetzende Gerätetechnik sowie den Funktionsablauf und erarbeiten entsprechende Schaltpläne (<i>pneumatische und hydraulische Leistungsteile, Elektropneumatik</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler realisieren den Schaltungsaufbau und nehmen das steuerungstechnische System unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes in Betrieb (<i>Anlagensicherheit, Druckmedien</i>). Sie reflektieren den Schaltungsaufbau, stellen die Zusammenhänge dar und setzen Problemlösestrategien ein (<i>logische Grundsaltungen, Logikpläne, Wertetabellen, Signalglieder, analoge, digitale und intelligente Sensoren und Aktoren, Grafcet</i>).</p> <p>Sie entwickeln Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung des steuerungstechnischen Systems auch unter Verwendung geeigneter Anwendungsprogramme (<i>Druck, Kraft, Geschwindigkeit, Volumenstrom, Stromlaufplan</i>).</p>		

Lernfeld 8 Technische Teilsysteme montieren

**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 68 Ustd.**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Herstellung und Montage von technischen Teilsystemen unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeitsschutzes (*Achsen und Wellen, Gleit-Wälzlager, Führungen, Dichtungen, Schraubverbindungen, Stift- und Bolzenverbindungen, Welle-Nabe-Verbindungen, Flächenpressung, Reibung, Wärmedehnung*). Mit Hilfe von technischen Zeichnungen, Anordnungsplänen und Stücklisten führen sie eine Funktionsanalyse durch. Sie analysieren die Teilsysteme nach den Funktionen Führen, Tragen, Übertragen und ermitteln die dazu gehörigen Kenngrößen (*Grundlagen der Statik, Axiome, Kräfte, Momente, Freiheitsgrade, Freischneiden von Körpern*). Sie berechnen Schraub-, Stift- und Passfederverbindungen und vergleichen Fügeverbindungen an Hand der Auswahlkriterien. Unter Berücksichtigung von Funktionen und Eigenschaften der Bauelemente erstellen und sichern sie Montagepläne auch unter Verwendung digitaler Medien. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die für die Montage notwendigen Kennwerte, wählen die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel aus und montieren sie zu technischen Teilsystemen.

Sie nutzen naturwissenschaftliches Wissen in technischen Kontexten und stellen den Zusammenhang zwischen den einzelnen naturwissenschaftlichen Sachgebieten her. Die Schülerinnen und Schüler analysieren technische Problemstellungen, beziehen Wirkungszusammenhänge ein, entwickeln Lösungen und bewerten deren Wirksamkeit (*zentrales und dezentrales Kräftesystem, statisches Gleichgewicht, Auflagerkräfte, Momentengleichgewicht*). Sie ermitteln rechnerisch und zeichnerisch resultierende und gleichgewichtserzeugende Kräfte (*Zusammensetzen von Kräften, Zerlegen von Kräften*) und Momente. Den Zusammenhang von Modell und Wirklichkeit wenden sie mit Hilfe ihres Vorstellungsvermögens auf ausgewählte technische Systeme an. Auf Basis der Berechnungen wählen sie geeignete Maschinenelemente aus und kennzeichnen diese normgerecht.

Die Schülerinnen und Schüler führen Funktionskontrollen durch, erstellen Prüfprotokolle und sichern die Dokumente mittels digitaler Datenverarbeitungssysteme. Dabei bewerten sie Prüfergebnisse, optimieren Montageabläufe und beziehen deren Wirtschaftlichkeit mit ein (*Passungsarten, Passungsauswahl, Passungssysteme, digitale Einstellgeräte*).

Sie dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und präsentieren diese. Dabei nutzen sie verschiedene Formen der Visualisierung.

Lernfeld 9	Mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen programmieren und fertigen	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 54 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauelemente auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen (<i>Aufbau und Funktionsweise von CNC-Maschinen, Steuerungsarten</i>). Sie analysieren und erstellen fertigungsgerechte Teilzeichnungen und entnehmen ihnen die erforderlichen Informationen für die CNC-Fertigung (<i>Koordinatensysteme, Koordinatenberechnung, Null- und Bezugspunkte, Wegmesssysteme, CNC-Bemäßung</i>).</p> <p>Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne (<i>Konturpunkteberechnung mit Schlichtaufmaß, Schnittgrößenberechnung</i>). Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die technologische Abfolge, wählen geeignete Schneidwerkstoffe aus und legen Bearbeitungsverfahren fest (<i>Gleichlaufräsen, Gegenlaufräsen</i>). Sie entwickeln auf der Basis dieser Pläne rechnergestützte CNC-Programme, überprüfen und optimieren den Bearbeitungsprozess durch Simulation und führen die Datensicherung durch. Dazu nutzen sie Programmieranleitungen und Herstellerunterlagen (<i>Programmaufbau, Zyklen</i>) sowie CAD/CAM-Applikationen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen die Einspannung für Werkstücke und der Werkzeuge. Die Werkzeugmaschine richten sie, auch unter Verwendung von Werkzeugmanagement-Systemen (<i>Tool Managementsystem, Werkzeug-Voreinstellung, Identifikation von Werkzeugen</i>), ein, erproben ihre CNC-Programme und beachten dabei die Richtlinien des Arbeits- und Umweltschutzes (<i>Schneidenradiuskompensation, Bahnkorrektur, Werkzeugkorrektur, Programmierung mit Passmaßen und Toleranzfeldmitte</i>). Sie programmieren CNC-Zyklen für die 3-Achs-Bearbeitung (<i>Rechtecktasche, Kreistasche, gerade Nut, Kreisbogennut, Bohrzyklus, Gewindebohrzyklus, Muster</i>).</p> <p>Auf Grundlage der erstellten Prüfpläne wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Prüfmittel aus. Sie interpretieren und dokumentieren ermittelte Prüfergebnisse (<i>Fertigungsparameter, Fertigungsunterlagen</i>) unter Verwendung aktueller Anwendungsprogramme.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden hierbei zwischen technologisch und programmtechnisch bedingten Einflüssen des Fertigungsprozesses auf Maßhaltigkeit und Oberflächengüte. Sie diskutieren und reflektieren die Auftragsabwicklung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Wirtschaftlichkeit und die Produktivität der CNC-Fertigung mit der konventionellen Fertigung.</p>		

Lernfeld 10 WK	Gesamtwirtschaftliche Zusammen- hänge analysieren und beurteilen	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 27 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Idealtypen der Wirtschaftsordnungen und arbeiten die Merkmale der sozialen Marktwirtschaft aus dem Grundgesetz und der Landesverfassung heraus. Aus den wirtschaftspolitischen Zielen der sozialen Marktwirtschaft (<i>Stabilitätsgesetz</i>) leiten sie die Mittel der staatlichen Wirtschaftspolitik (<i>marktkonforme und marktkonträre Eingriffe, Staatseinnahmen, Wirtschaftsförderung, Verbraucherschutz, Umweltschutz</i>) ab. Sie diskutieren die Notwendigkeit, den Wirtschaftsprozess durch staatliche Maßnahmen so zu gestalten, dass die politischen, wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Bedürfnisse heutiger und künftiger Generationen möglichst umfassend befriedigt werden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler schätzen die Chancen und die Risiken der Kooperation bzw. Konzentration von Unternehmen ein. In diesem Zusammenhang stellen sie in Grundzügen die Vor- und Nachteile von Unternehmenszusammenschlüssen gegenüber und beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen staatlichen Handelns (<i>Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler werten Daten zur funktionellen und personellen Einkommensverteilung in der BRD aus und erschließen sich die Problematik einer gerechten Einkommens- und Vermögensverteilung.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Möglichkeiten des individuellen Schutzes vor Risiken (<i>Individualversicherungen</i>). Sie entwickeln und präsentieren unter Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen Möglichkeiten für eine zukunftsorientierte individuelle Absicherung als Ergänzung zur bestehenden sozialen Sicherung (<i>Grenzen des Sozialsystems</i>). An Hand einer Entgeltabrechnung zeigen sie die Finanzierungsquellen der gesetzlichen Sozialversicherung und reflektieren den eigenen Beitrag als Arbeitnehmer (<i>Bruttoentgelt, Steuerabzüge, SV-Beiträge, Nettoentgelt, Solidarprinzip</i>). Sie beurteilen die Ziele und Wirkungen staatlicher Maßnahmen in diesem Bereich.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler reflektieren den Zusammenhang zwischen der Erfüllung öffentlicher Aufgaben und den Staatseinnahmen (<i>Erhebung, Verwendung</i>) unter Berücksichtigung der Steuergerechtigkeit als wesentlichen Grundsatz des Steuerrechts.</p>		

Lernfeld 11	Technische Systeme herstellen und in Betrieb nehmen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 81 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen technische Systeme nach Kundenauftrag her und nehmen sie in Betrieb. Dabei wenden sie digitale Hilfsmittel und virtuelle Simulationen an. Sie übertragen Gesetzmäßigkeiten und Methoden auf spezielle technische Problemstellungen und analysieren Wirkungszusammenhänge.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren Bauteile für technische Systeme einschließlich Sicherheiten (Zugbeanspruchung, Druckbeanspruchung und Flächenpressung, Abscherung, Biegebeanspruchung, Torsionsbeanspruchung) und führen Spannungsnachweise durch. Dazu analysieren sie Belastungsfälle und Beanspruchungsarten. Sie ermitteln Grenzspannungen und unterscheiden zwischen Normal- und Schubspannung.</p>		
<p>Sie fügen Funktionseinheiten zu technischen Systemen, vergleichen Lösungsansätze, fertigen Skizzen an und führen notwendige Berechnungen durch (Getriebe, Kupplungen, elektrische Antriebe, Pumpen).</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler beurteilen die Eigenschaften von Metallen. Sie erkennen den Einfluss von Legierungselementen und die Möglichkeiten der Wärmebehandlung für die gezielte Herstellung bestimmter Werkstoffe (Normalglühen, Rekristallisationsglühen, Weichglühen, Einsatzhärten, Oberflächenhärten, Nitrieren, Vergüten).</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen den Arbeitsablauf unter Berücksichtigung des Arbeits-, Umwelt- und Datenschutzes (IT-Sicherheit). Sie legen Montagehilfsmittel fest (Hebezeuge, Anschlagen von Lasten, Sicherheitseinrichtungen) und stellen die Einzelteile für die Montage zusammen. Dabei beachten sie ökonomische und ökologische Bedingungen.</p>		
<p>Sie nutzen technische Informationsquellen, auch in englischer Sprache und wählen Informationen gezielt und kritisch aus. In diesem Zusammenhang dokumentieren und präsentieren sie komplexe Sachverhalte in mündlicher sowie schriftlicher Form und erweitern ihre fachsprachliche Kommunikationsfähigkeit (Gesamtzeichnungen, Montagepläne, Fertigungsunterlagen, Betriebsanleitungen).</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die geforderten Parameter ein, überprüfen und dokumentieren diese und präsentieren dem Kunden die Ergebnisse (Prüfprotokoll, Übergabeprotokoll, Kundengespräch).</p>		
<p>Sie reflektieren die Ergebnisse hinsichtlich Werkstoffauswahl, Dimensionierung, Bauteilform und Belastung an Hand ausgewählter Kriterien und diskutieren alternative Lösungsmöglichkeiten.</p>		

Lernfeld 12 Technische Systeme instand halten

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 54 Ustd.**

Die Schülerinnen und Schüler halten technische Systeme zur Aufrechterhaltung einer störungsfreien Produktion instand. Sie erkennen, beurteilen und dokumentieren verschiedene Schäden sowie deren Ursachen und setzen die technischen Systeme nach Arbeitsplan instand (*ergebnisorientierte und vorausschauende Instandhaltung*). Dabei verwenden sie aktuelle Rechen- und Messtechnik (*Abnutzung, Abnutzungsvorrat, Verschleißmechanismen, Fehleranalyse, Instandhaltungsstrategien, Ausfallverhalten*). Sie nutzen die Möglichkeiten von Diagnosesystemen (*Condition Monitoring, Betriebs-Daten-Erfassung*), digitale Wartungspläne sowie Verfahren zur Feststellung des Wartungsbedarfs.

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen mit Hilfe der Werkstoffprüfung die Eigenschaften metallischer Werkstoffe und ihrer Legierungen. Sie führen Versuche durch, um die Krafteinwirkung auf Maschinenelemente zu überprüfen. Dadurch können sie Werkstoffe anwendungsbezogen auswählen und unter ökologischen und ökonomischen Aspekten Alternativen entwickeln (*Zugversuch mit Aufnahme des Spannungs-Dehnungs-Diagramms für weiche und hochfeste Stähle, Kerbschlag-Biegeversuch, Härteprüfung nach Brinell, Vickers und Rockwell-C, Dauerschwingversuch, Ultraschallprüfung, Torsionsversuch*).

Sie ermitteln die zu ersetzenden Bauelemente, planen die Ersatzteilbeschaffung und wählen geeignete Betriebs- und Hilfsstoffe aus. Dabei entscheiden sie, ob und welche Unterstützung von anderen Fachabteilungen notwendig ist.

Die Schülerinnen und Schüler interpretieren Diagramme, Grafiken und Tabellen zur Instandhaltung sowie Funktions- und Fehlerprotokolle, auch durch Ferndiagnose, und setzen darin enthaltene Informationen unter Beachtung wirtschaftlicher und sozialer Strukturen auftragsbezogen ein.

Sie prüfen die Funktionalität des technischen Systems und bereiten die Abnahme vor. Sie planen die fachgerechte Entsorgung der defekten Teile sowie der verbrauchten Betriebs- und Hilfsstoffe (*Abnahmeprotokoll, Entsorgungsvorschriften, Inspektions- und Wartungspläne*).

Lernfeld 13	Produkt- und Prozessqualität überwachen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 27 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler überwachen die Produkt- und Prozessqualität und führen Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen durch. Sie informieren sich außerdem über geltende betriebliche Prüfvorschriften und Normen zur Qualitätssicherung und planen deren Durchführung (<i>betriebliche Prüfvorschriften und Prüfanweisungen, Qualitätsnormen, Maschinenfähigkeitsindiz, Prozessfähigkeitsindiz</i>). Dabei nehmen sie Prozessdaten auf, bewerten die ermittelten Kenngrößen auch mit Hilfe mathematischer Verfahren und visualisieren die technischen Zusammenhänge in verschiedenen Darstellungsformen wie Tabellen, Graphen und Diagrammen. Sie unterscheiden systematische von zufälligen Einflussgrößen und ermitteln diese für ausgewählte Prozesse anhand von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Dabei bestimmen und klassifizieren sie Messunsicherheiten und beurteilen deren Einfluss auf das Ergebnis (<i>Ursache-Wirkungs-Diagramme, Histogramme, Normalverteilung</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wenden statistische Verfahren der Qualitätssicherung in der laufenden Produktion an, erfassen Messdaten auch in digitaler Form und nutzen für die Auswertung aktuelle Anwendersoftware (<i>Vernetzung und mobile Kommunikation, optische und elektronische Identifikationssysteme</i>). Sie dokumentieren die Einhaltung der Prozess- und Produktqualität nach Kundenvorgaben. Sie überwachen den Produktionsprozess mit den Methoden der Qualitätssicherung in der Massen- und Serienfertigung. Dabei nehmen sie Prozesskenngrößen für variable und attributive Produktmerkmale, auch in digitaler Form, auf und führen und interpretieren Prozessregelkarten (<i>statistische Prozessregelung, Qualitätsregelkarte, Qualitätsregelkreis, Qualitätslenkung, Standardabweichung, arithmetischer Mittelwert, Medianwert, Spannweite</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Verlauf eines Prozesses und leiten aus den Qualitätsdaten Korrekturmaßnahmen für diesen ab. Sie analysieren und präsentieren Qualitätsdaten aus CAQ-Systemen fachsprachlich korrekt und diskutieren Konsequenzen und Varianten für den Produktionsprozess (<i>Muster-/Trend-Analysen</i>) auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten (<i>Dokumentation: Arbeitspläne, Prüf- und Übergabeprotokolle, Arbeits- und Umweltschutz, Produkthaftung</i>).</p>		

Lernfeld 14 Automatisierte Systeme planen und organisieren sowie deren Betriebsfähigkeit herstellen

**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 81 Ustd.**

Die Schülerinnen und Schüler stellen die Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme her. Dabei analysieren sie Probleme der Automatisierungstechnik und ermitteln Wirkzusammenhänge unter Verwendung technischer Dokumentationen auch in englischer Sprache. Sie unterscheiden technische Systeme nach Steuerung und Regelung, erweitern Steuerungen zu Regelungen und teilen diese in verschiedene Steuerungsarten ein. Für einzelne Teilsysteme entwickeln sie unter Berücksichtigung des vorgegebenen Prozessablaufes und der Herstellerunterlagen Lösungen zur Prozessoptimierung (*elektropneumatische und elektrohydraulische Funktionseinheiten, Steuerung, Regelung, Ablaufsteuerung, verbindungsprogrammierte Steuerung, E-V-A-Prinzip, Arbeitsglied, Stellglied, Steuerglied, Signalglied, Betriebsarten, Leistungsumwandlung und Leistungsübertragung in der Hydraulik, Volumenstrom, Durchflussgesetz, Kavitation*).

Die Schülerinnen und Schüler überwachen und unterstützen den Prozessablauf und diagnostizieren aufgetretene Störungen. Zur Behebung dieser Betriebsstörungen erarbeiten sie Strategien zur Fehlereingrenzung, wenden sie an und beseitigen die Fehler unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten auftragsbezogen einen rechnergestützten Fertigungsprozess vor, organisieren und überwachen, **auch unter Anwendung eines MES (ERP-Systeme)**, die Fertigung komplexer Bauteile (*Stoff-, Energie- und Informationsfluss, 5-Achs-Bearbeitung, angetriebene Werkzeuge*).

Die Schülerinnen und Schüler erstellen mit Hilfe von grafischen Programmiersystemen und CAD/CAM-Systemen CNC-Programme für die Fertigung von Werkstücken (*grafische Konturbeschreibung, Programmstruktur, Parameterprogrammierung*).

Sie simulieren, ändern, speichern und übertragen die erstellten Programme und testen den Programmablauf.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln bei der Werkzeugvoreinstellung die Werkzeugkorrekturdaten. Sie planen die Belegung des Werkzeugmagazins der Maschine und bereiten den Werkzeugeinsatz vor. Sie nutzen die Vorteile eines Tool-Managementsystems und digitaler Werkzeugbanken (*Werkzeugdatenbank, Werkzeugkodierung*).

Die Schülerinnen und Schüler integrieren programmierbare Handhabungs- und Fertigungssysteme in den Herstellungsprozess (**Schnittstellen**). Dazu nutzen sie Programmieranleitungen und Herstellerinformationen (*Handhabungsfunktionen, Industrieroboter, Speichersysteme, Identifikationssysteme*). Sie berücksichtigen notwendige Maßnahmen zum Arbeitsschutz im Umgang mit Fertigungs- und Handhabungssystemen.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten das Arbeitsergebnis und sichern die Prozessfähigkeit anhand qualitativer Vorgaben. **Dazu nutzen sie auch rechnergestützte Qualitätsmanagementsysteme**. Sie entwickeln eigene Fragestellungen und alternative komplexe Lösungsansätze, die sie in mündlicher oder schriftlicher Form, **auch digital**, präsentieren und erweitern dabei ihre fachsprachliche Kommunikationsfähigkeit. Sie planen ihr Vorgehen systematisch und stellen sich der Diskussion.

Lernfeld 15	Rechnergestützte Gestaltung von Einzelteilen planen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 27 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen und organisieren die Gestaltung von Einzelteilen des Maschinenbaus unter Einbeziehung eines CAD-Systems.</p> <p>Sie analysieren den Kundenauftrag (<i>Werkstoffauswahl, Dimensionierung von Bauteilen</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen CAD-Zeichnungen und Fertigungsunterlagen. Auf der Grundlage des Kundenauftrages fertigen sie 2D- und 3D-Skizzen sowie 3D-Volumenmodelle an und leiten fertigungsgerechte 2D-Zeichnungen ab (<i>Elemente eines CAD-Systems, Geometriedatenaufbereitung, Fertigungsplanung, Technologiedaten, Simulation, Datenbank</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen branchenübliche CAD-Software und dokumentieren die Lösungen unter Beachtung aktueller Normen sowie fertigungsgerechter Gestaltung. Sie bereiten die Dokumentation in der für die Bereiche der Arbeitsvorbereitung geeigneten Weise auf.</p>		

Lernfeld 16 WK	Möglichkeiten und Auswirkungen staatlicher Konjunkturpolitik beurteilen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 27 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Konjunkturverläufe (<i>BIP, Konjunkturzyklus, Konjunkturindikatoren</i>) und interpretieren die wirtschaftlichen Schwankungen als ein für Marktwirtschaften mit internationalen Verflechtungen typisches Merkmal. Sie leiten mögliche Maßnahmen staatlicher Konjunkturpolitik (<i>konjunkturbelebend, konjunkturdämpfend</i>) ab und diskutieren deren Wirkung auf die Wirtschaftssubjekte sowie den Markt.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erfassen die Komplexität ökonomischer Zusammenhänge. Sie beschreiben das Zusammenwirken von Markt und Preis und ziehen fundiert Rückschlüsse auf die Kaufkraft des Geldes (<i>Binnenwert, Statistischer Warenkorb, VPI, HVPI</i>). In diesem Kontext reflektieren sie die Bedeutung des Geldes in Wirtschaft und Alltag (<i>Nominallohn, Reallohn</i>). Dabei entwickeln sie ihre Argumentationsfähigkeit unter Verwendung einer fachsprachlich korrekten Ausdrucksweise weiter.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler zeigen an Hand aktueller Tarifverhandlungen die Möglichkeiten der Tarifpartner im Arbeitskampf (<i>Schlichtung, Urabstimmung, Streik, Aussperrung</i>) auf. Sie recherchieren für ihre Branche geltende Tarifverträge (<i>Tarifvertragsarten, Inhalt, Geltungsbereich</i>) und prüfen deren Bedeutung für die Entwicklung der Arbeitsbedingungen und der Arbeitsentgelte (<i>Entgeltarten, Lohngerechtigkeit, Lohn-Preis-Spirale</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beurteilen, inwieweit sich Unternehmensentscheidungen (<i>betriebliche Arbeitsteilung, Rationalisierung</i>) auf ökonomische Kenngrößen (<i>Wirtschaftlichkeit, Produktivität, Rentabilität</i>) auswirken und mit den Gegebenheiten des Marktes in Wechselwirkung stehen. Sie reflektieren Möglichkeiten und Grenzen der sozialen Marktwirtschaft bei zunehmender gesamtwirtschaftlicher und globaler Arbeitsteilung.</p>		

Lernfeld 17	Technische Systeme planen, realisieren und optimieren	4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 81 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen, realisieren und optimieren technische Systeme.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Projektaufträge im Hinblick auf ihre Durchführbarkeit (<i>Lasten- und Pflichtenheft</i>) und erarbeiten Varianten unter Beachtung technischer und wirtschaftlicher Aspekte. Sie erschließen sich komplexe Phänomene selbstständig, indem sie Daten, Fakten und Methoden in einem abgegrenzten Gebiet auswählen und verknüpfen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler übernehmen die Projektorganisation, dokumentieren den Projektfortschritt, analysieren und bewerten den Verlauf und leiten notwendige Maßnahmen ein (<i>Projektmanagement-Tools, Projektphasen, Projektstrukturplan</i>).</p> <p>Sie beachten die Vorgaben des Qualitätsmanagements und sichern dadurch die Qualität von Produkten und Prozessen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Dokumentationen und präsentieren ihre Ergebnisse. Dabei verwenden sie aktuelle Informations- und Kommunikationsmedien. Sie beurteilen Projektergebnisse und Handlungsprozesse unter lern- und arbeitsorganisatorischen, technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekten (<i>Evaluation</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren und optimieren technische Systeme. Dabei untersuchen sie störungsfrei arbeitende Systeme und Produktionsabläufe hinsichtlich der Optimierungsmöglichkeiten in Bezug auf Ergonomie, Gesundheits-, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit.</p> <p>Sie erarbeiten Verbesserungsvorschläge auch unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen sowie neuer Werk- und Hilfsstoffe. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Vorschläge, vergleichen Lösungsvarianten unter technischen, wirtschaftlichen sowie ökologischen Aspekten und moderieren die Entscheidungsfindung in Arbeitsgruppen (<i>Wissensmanagement</i>). Sie beurteilen die Projektergebnisse, entscheiden über eine Weiterleitung der Optimierungsvorschläge an das betriebliche Vorschlagswesen und wenden dabei Systeme zur Auftrags- und Ressourcenplanung an.</p>		

Lernfeld 18	Rechnergestützte Gestaltung von Baugruppen planen	4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 27 Ustd.
--------------------	--	--

Die Schülerinnen und Schüler planen und organisieren die Gestaltung von Baugruppen des Maschinenbaus unter Einbeziehung eines CAD-Systems.

Sie analysieren den Kundenauftrag (*Anforderungsliste, Variantenvergleich, Dimensionierung*).

Die Schülerinnen und Schüler erstellen auf der Grundlage des Kundenauftrages 3D-Baugruppenzeichnungen mit CAD-Systemen. Sie fertigen 2D-Gesamtzeichnungen einschließlich Stücklisten an. Die Funktionsfähigkeit der Baugruppe überprüfen sie mittels Bewegungsabhängigkeiten (*Bauteilebibliothek, Normteile, Halbzeuge*). Aus der Baugruppenzeichnung leiten sie die Explosionsdarstellung ab (*Animation, Montageabläufe*). Sie ändern und optimieren Einzelteil- und Baugruppenzeichnungen.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Anwendungsprogramme. Dafür benutzen sie verschiedene Informationsmedien und Kommunikationstechniken, auch in englischer Sprache.

Lernfeld 19	Technische Systeme zur Feinbearbeitung analysieren, einsetzen und instand halten	4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 54 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren technische Systeme zur Feinbearbeitung und halten diese instand, indem sie Maßnahmen zur Verbesserung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit planen und durchführen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Bauelemente durch Feinbearbeitungsverfahren unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften. Dazu analysieren sie Teil- und Gesamtzeichnungen und leiten daraus die besonderen Anforderungen spezieller Funktionsflächen hinsichtlich ihrer mechanischen und optischen Eigenschaften sowie Maß- und Formgenauigkeit ab und wählen geeignete Bearbeitungsverfahren aus (<i>Form- und Lagetoleranzen, ISO-Toleranzen</i>).</p> <p>Auf der Grundlage der verfahrens- und werkzeugabhängigen Wirkprinzipien bewerten die Schülerinnen und Schüler die technologischen, qualitativen und wirtschaftlichen Auswirkungen des ausgewählten Bearbeitungsverfahrens (<i>Spanen mit geometrisch unbestimmten Schneiden, Schleifen, Honen, Läppen, Hochgeschwindigkeitsbearbeitung, Abtragen</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler definieren produktbezogene Prüfmerkmale, erstellen unter Verwendung aktueller Anwendungsprogramme einen Prüfplan (<i>Prüfstrategien</i>), ordnen geeignete Prüfmittel zu (<i>digitale Messmittel</i>) und wählen produktbezogene Prüfverfahren aus (<i>Feinmessverfahren, Oberflächenprüfverfahren</i>).</p> <p>Sie beachten geltende Prüfvorschriften und vervollständigen Prüfprotokolle in Datenbanken.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen auch andere technische Systeme hinsichtlich der Ursachen der festgestellten Fehler (<i>ausfallbedingte, zustandsbedingte und vorbeugende Instandhaltung; Schadensanalyse, statistische Fehlerauswertung, Paretoanalyse</i>). Dazu nutzen sie technische Unterlagen auch in englischer Sprache. Sie grenzen Teilsysteme ab und bestimmen die Eingangs- und Ausgangsgrößen.</p> <p>Aus den Fehlerursachen und der Fehlerhäufigkeit ermitteln sie Schwachstellen, analysieren und bewerten diese unter Anwendung geeigneter Methoden auch hinsichtlich Belastung und Verschleiß. Sie beraten den Kunden bezüglich möglicher Maßnahmen zur Verbesserung, erstellen hierfür die notwendigen Unterlagen und Pläne (<i>Kostenvoranschläge, Ausfallzeiten, Instandhaltungskosten</i>) und stimmen das weitere Vorgehen mit dem Kunden ab.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschaffen die notwendigen Bauelemente, stellen die Funktionsfähigkeit des technischen Systems wieder her und dokumentieren ihre Ergebnisse. Nach Abschluss der Instandhaltung und Optimierung übergeben sie das technische System dem Kunden (<i>Produkthaftung unter Beachtung des Qualitätsmanagements</i>).</p> <p>Sie berücksichtigen wirtschaftliche und rechtliche Folgen von Instandhaltungsarbeiten und deren Einfluss auf die Qualitätsanforderungen an die Produktion und das Produkt. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.</p>		

Lernfeld 20 WK	Individuelle Vermögensbildung und private Vorsorge planen	4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 27 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler untersuchen alltagsrelevante Verträge (<i>Inhalt, Form, Gerichtsstand, Erfüllungsort, AGB</i>) und setzen sich mit Rechten und Pflichten der Vertragspartner auseinander. Sie leiten rechtliche Konsequenzen bei Vertragsverletzung (<i>Nicht-Rechtzeitig-Zahlung, Schadensersatzansprüche, außergerichtliches und gerichtliches Mahnverfahren</i>) ab. Am Beispiel des Kreditvertrages (<i>Ratenkredit, Dispositionskredit, Nominalzinssatz, Effektivzinssatz</i>) differenzieren sie zwischen Verschuldung und Überschuldung (<i>Verbraucherinsolvenzverfahren, Hilfsangebote, Beratungsstellen</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler leiten die Notwendigkeit des Verbraucherschutzes ab und recherchieren Informationswege zur Verbraucherberatung. Dazu nutzen sie Gesetzestexte und die Angebote der Verbraucherzentralen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler werden sich der eigenen Verantwortung für ihr Handeln bewusst. Sie erstellen einen Haushaltsplan und berücksichtigen dabei Möglichkeiten für eine individuelle Vermögensbildung (<i>aktuelle Sparformen</i>) und private Vorsorge. Sie nehmen ihr Recht auf staatliche Unterstützung (<i>staatliche Sparförderung</i>) wahr.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Bedeutung der Familie als Bindeglied der Gesellschaft. In diesem Zusammenhang thematisieren sie aktuelle Entwicklungstendenzen (<i>Rollenwandel in der Gesellschaft</i>).</p>		

Wahlpflicht- lernfeld 1	Speicherprogrammierbare Steuerun- gen erstellen	4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 54 Ustd.
<p>Die Schülerinnen und Schüler sichern die Betriebsfähigkeit automatisierter technischer Systeme und erweitern diese mit dem Ziel, ein Höchstmaß an Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit zu erreichen. Für die notwendige ständige Erhöhung des Automatisierungsgrades entwickeln sie speicherprogrammierbare Steuerungen und erweitern diese zu Regelungen (<i>Grundlagen der Digitaltechnik, Verknüpfungssteuerungen, Schaltungssynthese, Schaltungsanalyse, Funktionstabelle, Schaltalgebra, Logikplan, Speicherprogrammierbare Steuerung, Programmiersprachen, Regelungsarten, Reglerarten, Regelverhalten</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler realisieren speicherprogrammierbare Steuerungen. Sie setzen sich mit Aufbau und Wirkungsweise elektropneumatischer sowie elektrohydraulischer Bauelemente auseinander und erstellen mit Hilfe von Programmiersprachen Ablauf- und Verknüpfungssteuerungen (<i>Merker, Timer, RS-Flipflop, Anweisungsliste, Funktionsplan, Kontaktplan, Grafcet</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beherrschen die Simulation und den experimentellen Aufbau verschiedener steuerungstechnischer Probleme. Dabei beurteilen sie die erstellten Programme und optimieren deren Programmabläufe (<i>Programmiergeräte, Software</i>). Sie handeln sachgerecht und verantwortungsbewusst, schätzen die Bedeutung und Grenzen der Technik für die Gesellschaft bewusst ein und analysieren Nutzen und Risiken der zunehmenden Technisierung der Gesellschaft.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler testen die Zuverlässigkeit der Automatisierungseinheit und erhöhen damit die Betriebssicherheit des technischen Systems (<i>Fehlerdiagnostik, Fernwartung</i>).</p>		

**Wahlpflicht-
lernfeld 2**

**Prozesssteuerungen von CNC-Anlagen
organisieren und überwachen**

**4. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 54 Ustd.**

Die Schülerinnen und Schüler führen eigenverantwortlich einen Einzelfertigungsauftrag durch, organisieren und überwachen die Serienfertigung von Bauelementen als Teil der betrieblichen Gesamtproduktion in entsprechenden Einsatzgebieten (*betriebliche Organisationsstrukturen, Auftragswesen, Projektplanung*). Dabei machen sie sich die Bedeutung von CNC-Werkzeugmaschinen in der industriellen Fertigung bewusst.

Sie analysieren die Auftragsunterlagen und legen unter Berücksichtigung der geometrischen und qualitativen Vorgaben des zu fertigenden Bauteils die Bearbeitungsstrategie auch unter Verwendung von Datenmanagementsystemen fest (*Auftragsanalyse, Arbeitsplatzorganisation, CAD/CAM/CAQ-Technik*).

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln, überprüfen und optimieren die Fertigungsparameter. Unter Berücksichtigung der Werkstückgeometrie und der auftretenden Kräfte wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Spannsysteme aus. Dabei bewerten sie die Funktionsweise, Verwendungsmöglichkeiten und Handhabbarkeit anhand von unterschiedlichen, auch digitalen, Informationsmedien (*Fertigungsunterlagen, Spann- und Zerspanungskräfte, Werkzeug- und Werkstückspannsysteme*).

Die Schülerinnen und Schüler richten die Maschinen ein und achten auf Kollisionsgefahren im Arbeitsraum. Sie führen die Bearbeitung des Werkstückes unter Beachtung der Arbeitssicherheitsvorschriften und der Auswahl von Kühlschmierstoffen durch. Dabei achten sie auf gesundheitliche Aspekte (*Mehrachsenbearbeitung, Bezugspunkte, interne und externe Kühlschmierstoffzufuhr*).

Die Schülerinnen und Schüler prüfen und optimieren die Steuerungsprogramme der jeweiligen Teilsysteme und protokollieren die durchgeführten Veränderungen im Fertigungsablauf. Sie stellen einen störungsfreien Fertigungsprozess sicher (*CNC-Betrieb, Prozessfähigkeit, Maschinenfähigkeit, Wissensmanagement, Condition-Monitoring, vorausschauende Instandhaltung, Tool Managementsystem*).

Sie erstellen Prüfprotokolle unter Beachtung der geltenden betrieblichen Prüfvorschriften und Normen zur Qualitätssicherung, auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen (*Audit, betriebliche Prüfvorschriften, Prüfanweisungen*).

Die Schülerinnen und Schüler beseitigen Störungen selbstständig oder organisieren die Beseitigung. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten überprüfen und bewerten sie die Prozesslenkung anhand des Produktes (*Qualitätsregelkarte, Qualitätsregelkreis, Qualitätslenkung, Qualitätsmanagement*).

Fächerverbindender Unterricht

1. Ausbildungsjahr

Die Ständerbohrmaschine - ein zeitgemäßes Werkzeug im metallverarbeitenden Gewerbe?

Die Bearbeitung des Themas orientiert sich an der Struktur eines technischen Systems, den Ein- und Ausgangsgrößen sowie den Störgrößen und stellt eine Verknüpfung der thematischen Bereiche Technik, Umwelt und Wirtschaft dar, die in den einzelnen Fächern und Lernfeldern nicht unter der Perspektive Raum und Zeit erfasst werden. Im fächerverbindenden Unterricht werden ausgehend von der Problemstellung komplexe ökonomische, technologische, ökologische und naturwissenschaftliche Zusammenhänge aus verschiedenen Perspektiven diskutiert. Die Themenstellung ermöglicht auch ein effektives und zielorientiertes Anwenden von fachspezifischen Arbeitstechniken in anderen Kontexten sowie ein Vergleichen von Zugangsweisen und Methoden verschiedener Fächer und Lernfelder. Für die Umsetzung des fächerverbindenden Unterrichts sind die Lehrkräfte der Schulen verantwortlich. Die folgende Übersicht gibt Anregungen für die inhaltliche Schwerpunktsetzung und didaktische Gestaltung des fächerverbindenden Unterrichts.

Fach	Schwerpunkte	Ziele	Zeitungfang
Technisches System berufsbezogener Bereich/Technik	Lernfeld 2: Funktionseinheiten der Ständerbohrmaschine	Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Aufbau, Funktion und Wirkungsweise der Ständerbohrmaschine und ihrer Funktionseinheiten. Sie führen Berechnungen zum Einsatz des Werkzeugs einschließlich Materialverbrauch und der benötigten Arbeitszeit durch.	10 Ustd.
	Lernfeld 3: Die Ständerbohrmaschine als technisches System	Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Ständerbohrmaschine als technisches System hinsichtlich Aufbau und Funktion und erkennen dabei Möglichkeiten und Grenzen der Modellbildung. Sie berechnen typische Kenngrößen der Ständerbohrmaschine (Drehzahl, Kraft, Wirkungsgrad).	10 Ustd.

Fach	Schwerpunkte	Ziele	Zeitungfang
berufsbezogener Bereich/Technik	Lernfeld 4: Wartung der Ständerbohrmaschine	Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Grundlagen der Instandhaltung unter Berücksichtigung von Verschleiß- und Störungsursachen der Mechanik und Elektrik. Sie setzen Schmier- und Kühlschmierstoffe sowie Korrosionsschutz gezielt ein. Die Schülerinnen und Schüler beachten bei der Wartung auch Gefahren und Sicherheitsvorschriften im Umgang mit elektrischen Anlagen. Sie analysieren Schäden und berechnen Instandhaltungs- und Ausfallkosten.	10 Ustd.
Englisch	Lesen englischsprachiger Dokumentationen	Die Schülerinnen und Schüler verfügen über einen gesicherten Fachwortschatz im Umgang mit Technik. Sie lesen technische Vorgangsbeschreibungen (Wartungspläne, Anordnungspläne und Betriebsanleitungen) in englischer Sprache.	5 Ustd.
Ein- und Ausgangsgrößen			
Mathematik	Berechnungen von Größen am technischen System Ständerbohrmaschine	Die Schülerinnen und Schüler führen am Beispiel der Ständerbohrmaschine Termwertberechnungen durch und stellen dabei sicher Formeln und Terme um. Bei der mathematischen Modellierung lösen sie lineare Gleichungen ohne Hilfsmittel und Nutzen dabei auch den CAS.	7 Ustd.
Physik	Analyse physikalischer Größen der Ständerbohrmaschine	Die Schülerinnen und Schüler beschreiben am Beispiel der Ständerbohrmaschine die physikalischen Größen: mechanische Arbeit, mechanische Energie, Leistung, Wirkungsgrad sowie die Kraftarten. Sie wenden bei der Beschreibung des Systems das Newtonsche Grundgesetz an.	5 Ustd.

Fach	Schwerpunkte	Ziele	Zeitungfang
Wirtschaftslehre/ Recht	Rechtsgrundlagen und ökonomische Grundlagen	Die Schülerinnen und Schüler erläutern Vertragsarten, betriebswirtschaftliche Produktionsfaktoren und die gesetzlichen Bestimmungen des Arbeitsschutzes.	4 Ustd.
Störgrößen			
Chemie	Korrosion	Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Korrosion von Eisen mittels Reaktionsgleichungen. Um Materialveränderungen vorzubeugen, nutzen sie den Korrosionsschutz durch Metallüberzüge.	3 Ustd.
Deutsch	Geschäftspost	Die Schülerinnen und Schüler schreiben Geschäftsbriebe zum Ein- und Verkauf von Material und Produkten sowie Mängelanzeigen unter Einhaltung der DIN-Vorschriften.	6 Ustd.

Anhang

Empfehlungen zur Gestaltung des Betriebspraktikums

Kurzcharakteristik

Das Betriebspraktikum ergänzt mit seinen Inhalten die Ausbildung im Bildungsgang Duale Berufsausbildung mit Abitur in Sachsen (DUBAS) für den Zeitraum, der nach Beginn des Eintritts in diesen Bildungsgang und vor Wirksamwerden des dualen Ausbildungsvertrages liegt.

Die Schülerinnen und Schüler erlangen während des Betriebspraktikums berufliche Handlungskompetenz. Sie planen ihre Arbeiten, führen diese in angemessener Zeit fachgerecht aus und kontrollieren, dokumentieren sowie präsentieren die Arbeitsergebnisse. Dabei reflektieren sie sowohl ihr Leistungsvermögen als auch die Grenzen ihrer Belastbarkeit. Das eigene Tätigsein und der Stolz auf das Geschaffene können zur Ausprägung von Selbstwertgefühl beitragen.

In der beruflichen Tätigkeit wenden sie Inhalte der Ausbildung an und vertiefen so ihre Fähigkeit zur weitgehend selbstständigen, verantwortungsvollen Arbeit bei der Erfüllung berufstypischer Aufgaben.

Eine zentrale Stellung nehmen dabei die kontinuierliche Reflexion und der kritische Umgang mit den eigenen Arbeitsergebnissen ein.

Organisatorische Aspekte

Das Betriebspraktikum wird vorzugsweise an Einrichtungen durchgeführt, die als Ausbildungsbetriebe für den innerhalb von DUBAS ausgewählten Beruf bzw. die Berufsgruppe in Frage kommen.

Die wöchentliche Arbeitszeit richtet sich nach dem Betriebsregime und darf nicht mehr als 40 Stunden betragen. Die tägliche Arbeitszeit fällt in der Regel in den Zeitraum von 6 bis 22 Uhr und darf acht Stunden täglich ohne Anrechnung der Pausen nicht überschreiten. An den Wochenenden erfolgt in der Regel kein Betriebspraktikum.

Die Dauer des Betriebspraktikums ist im Blockplan für den Ausbildungsgang festgelegt.

Zwischen Schule und Praktikums Einrichtung wird eine Praktikumsvereinbarung abgeschlossen, in der wesentliche Rahmenbedingungen und Inhalte fixiert werden. Diese Inhalte und Zielsetzungen leiten sich direkt aus den Ausbildungsordnungen der dualen Ausbildungsberufe ab.

In den zu wählenden Einrichtungen sollten folgende grundlegende Voraussetzungen gegeben sein. **Die Praxiseinrichtung**

- ermöglicht die Ausbildung sozialer Kompetenzen
- ist in der Lage, dem Schüler/der Schülerin regelmäßig Arbeitsaufgaben zu übertragen, die der Zielsetzung der Ausbildung entsprechen
- **zeigt** sowohl die Bereitschaft als auch die Fähigkeit zur Zusammenarbeit und zum fachlichem Austausch mit der Schule.

Folgende Kriterien sollten bei der Auswahl der Betriebe berücksichtigt werden:

- Der Arbeitsplatz und das Arbeitsumfeld **lassen** von ihrer räumlichen Ausstattung her die Beschäftigung von Schülerinnen und Schülern zu.
- Die Arbeitsmaterialien, Arbeitsstoffe, Schutzeinrichtungen usw. **werden** von der Einrichtung bereitgestellt, **entsprechen** dem aktuellen fachlichen Standard des Arbeitsumfeldes **und genügen** den gültigen Sicherheitsbestimmungen.
- Die Begleitung durch einen fachlich und sozial kompetenten, vom Betrieb festzulegenden und namentlich der Schule bekannten Betreuer (Praktikumsvereinbarung) **ist** gegeben. Der Betreuer ist in der Lage, die Zusammenarbeit mit der Schule zu gewährleisten und wird hierin durch seinen Betrieb unterstützt.
- Es ist sicherzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler regelmäßig und täglich auf den Rat und die Anleitung des Betreuers zurückgreifen können und andernfalls eine Vertretung benannt wird.
- Die Arbeitsaufgaben für die Schülerinnen und Schüler entsprechen den Aufgaben des Betriebes und gleichzeitig der Zielsetzung der Ausbildung.
- Die Schule unterstützt die Schülerinnen und Schüler durch Beratung bei der Suche nach geeigneten Praktikumsbetrieben. Sie benennt einen Verantwortlichen, der die Praktikumsvereinbarungen zum Abschluss vorbereitet und die Kommunikation zwischen Betrieb und Schule sicherstellt. Der Verantwortliche besucht ggf. die Schülerinnen und Schüler im Praktikumsbetrieb. Nach Beendigung des Praktikums nimmt er den Bericht der Schülerinnen und Schüler und die Einschätzung des Betreuers entgegen.

Inhaltliche Gestaltung

Die Schülerinnen und Schüler lernen den Praktikumsbetrieb, typische betriebliche Aufgaben und charakteristische berufliche Handlungen kennen. Sie werden mit typischen Tätigkeiten im Betrieb beauftragt und erlangen dabei Einblick in die Organisation des Praktikumsbetriebes.

Dokumentation und Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler protokollieren ihre Tätigkeiten ähnlich dem Berichtsheft der dualen Ausbildung. Das Betriebspraktikum wird nicht bewertet.

Hinweise zur Veränderung des Lehrplans richten Sie bitte an das

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

Notizen:

Die für den Unterricht an berufsbildenden Schulen zugelassenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien sind in der Landesliste der Lehrpläne für die berufsbildenden Schulen im Freistaat Sachsen in ihrer jeweils geltenden Fassung enthalten.

Die freigegebenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien finden Sie als Download unter www.schule.sachsen.de/lpdb/.

Das Angebot wird durch das Landesamt für Schule und Bildung, Standort Radebeul, ständig erweitert und aktualisiert.