Freistaat Sachsen
Sächsisches Staatsministerium für Kultus

Arbeitsmaterial für die Berufsschule

Werkzeugmechaniker
Werkzeugmechanikerin

Berufsbezogener Bereich

Klassenstufen
1 bis 4

August 2005

Das Arbeitsmaterial ist ab 1. August 2005 freigegeben.

I m p r e s s u m

Das Arbeitsmaterial basiert auf dem Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Werkzeugmechaniker/Werkzeugmechanikerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25. März 2004), der mit der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 9. Juli 2004 (BGBl 2004, Teil I Nr. 34, S. 1502) abgestimmt ist.
Der Ausbildungsberuf Werkzeugmechaniker/Werkzeugmechanikerin ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnung Industrielle Metall- und Elektroberufe vom 10. März 1988 (BGBl. I, S. 229) dem Berufsfeld Metalltechnik zugeordnet.

Das Arbeitsmaterial wurde am

Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung
Comenius-Institut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

www.comenius-institut.de.

unter Mitwirkung von

Jens Baumann	Aue
Hans-Dieter Baumgärtel	Zwickau
Roland Fluhr	Chemnitz
Jan Gläser	Radeberg
Maik Gräubig	Bautzen

erarbeitet.

HERAUSGEBER

Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden

www.sachsen-macht-schule.de

VERTRIEB

www.comenius-institut.de

Inhaltsverzeichnis Seite

1	Vorbemerkungen	4
2	Kurzcharakteristik des Bildungsganges	5
3	Stundentafel	8
4	Hinweise zur Umsetzung	10
4.1	Lernfeldkonzept	10
4.2	Schulorganisation	15
4.3	Unterrichtsplanung und Unterrichtsdurchführung	19
4.4	Spezifische Hinweise zur Unterrichtsplanung	22
5	Beispiele für Lernsituationen	24
6	Glossar	49
7	Hinweise zur Literatur	51

1 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:

"(1) 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.

(2) Die schulische Bildung soll zur Entfaltung der Persönlichkeit der Schüler in der Gemeinschaft beitragen. ..."

Für die Berufsschule gilt gemäß § 8 Abs. 1 des Schulgesetzes:

"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 15.3.1991) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

2 Kurzcharakteristik des Bildungsganges

Die Ausbildungsordnung und der KMK-Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule für den anerkannten Ausbildungsberuf Werkzeugmechaniker/ Werkzeugmechanikerin wurden im Rahmen der Neuordnung der industriellen Metallberufe im Jahre 2004 überarbeitet. Der Ausbildungsberuf ist dem Berufsfeld Metalltechnik zugeordnet. Die bisherige Spezialisierung nach Fachrichtungen wurde durch eine Differenzierung der Ausbildung nach Einsatzgebieten ersetzt.

Der Einsatz von Werkzeugmechanikern/Werkzeugmechanikerinnen erfolgt vorrangig in Unternehmen der metallverarbeitenden Industrie bei der Herstellung, Montage, Inbetriebnahme, Änderung und Instandhaltung von Werkzeugen, Vorrichtungen und Lehren.

Typische berufliche Handlungsabläufe sind:

- Planen und Steuern von Arbeitsabläufen sowie Kontrollieren und Bewerten der Arbeitsergebnisse
- Herstellen von Präzisionsbauteilen durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren
- Programmieren und Einrichten numerisch gesteuerter Maschinen, Geräte oder Anlagen sowie Programm- und Prozessoptimierung
- Montieren und Demontieren von Bauteilen und Baugruppen
- Prüfen mechanischer und physikalischer Größen
- Behandeln und Schützen von Oberflächen
- Inbetriebnehmen werkzeugbautypischer Systeme sowie Einweisen und Beraten der Kunden
- Durchführen von Wartungs- und Änderungsarbeiten, Suchen von Fehlern und Störungen sowie Instandsetzen von Werkzeugen, Vorrichtungen und Lehren einschließlich der Steuerungs- und Regeleinrichtungen
- Durchführen planmäßiger Wartungsarbeiten an Werkzeugmaschinen
- Bedienen von Hebezeugen sowie Transportieren und Sichern von Bauteilen und Baugruppen
- Nutzen von Vorschriften wie Normen, Richtlinien, technischen Regelwerken, Bestimmungen, Datenblättern, Beschreibungen und Betriebsanleitungen zur Sicherung der Prozess- und Produktqualität
- Optimieren betrieblicher Arbeitsabläufe.

Moderne, rechnergestützte Fertigungsverfahren sind Bestandteil der Arbeit.

In der betrieblichen Praxis werden die Schülerinnen und Schüler mindestens in einem der folgenden Einsatzgebiete ausgebildet:

- Formentechnik
- Instrumententechnik
- Stanztechnik
- Vorrichtungstechnik

Das Einsatzgebiet Formentechnik ist gekennzeichnet durch die Planung und Herstellung, die Montage, Demontage, Inbetriebnahme, Änderung und Wartung von Formwerkzeugen für die metall- und kunststoffverarbeitende Industrie.

Das Einsatzgebiet Instrumententechnik ist gekennzeichnet durch die Planung und Herstellung, Montage, Demontage, Änderung und Wartung von medizinischen, kosmetischen und haushaltstechnischen Instrumenten.

Das Einsatzgebiet Stanztechnik ist gekennzeichnet durch die Planung und Herstellung, die Montage, Demontage, Inbetriebnahme, Änderung und Wartung von Schneid- und Umformwerkzeugen, vorrangig für die metallverarbeitende Industrie.

Das Einsatzgebiet Vorrichtungstechnik ist gekennzeichnet durch die Planung und Herstellung, die Montage, Demontage, Inbetriebnahme, Änderung und Wartung von Fertigungs- und Montagevorrichtungen.

Die berufliche Tätigkeit des Werkzeugmechanikers/der Werkzeugmechanikerin erfordert funktionales Denken, räumliches Vorstellungsvermögen, handwerkliches Geschick sowie die Bereitschaft zu genauer Arbeit.

Der berufsbezogene Unterricht beinhaltet folgende übergreifende Ziele:

- Pünktlichkeit, Sorgfalt, Sauberkeit und Ordnung am Arbeitsplatz
- Befähigung, aufgabenbezogene Problemstellungen selbstständig und im Team zu lösen
- konsequente Orientierung am Kundenauftrag
- selbstständige Planung, Durchführung und Kontrolle relevanter Arbeitsabläufe
- Nutzen moderner Informations- und Kommunikationstechnik
- situationsgerechtes Anwenden der englischen Sprache
- Erkennen von Unfallgefahren und die verantwortungsbewusste Einhaltung von Vorschriften der Arbeitssicherheit und Unfallverhütung
- Erkennen berufstypischer Umweltbelastungen und die Einhaltung der Umweltschutzvorschriften
- Anwenden der Methoden des Qualitätsmanagements

Den Ausgangspunkt des Unterrichts und des Lernens der Schülerinnen und Schüler bilden berufliche Handlungen.
Diese Handlungen sollen im Unterricht didaktisch reflektiert als Lernhandlungen

- gedanklich nachvollzogen oder exemplarisch ausgeführt werden,
- selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden,
- ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern und technische, sicherheitstechnische, ökonomische, ökologische und rechtliche Aspekte integrieren,
- die berufspraktischen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler nutzen sowie
- soziale Prozesse, z. B. der Interessenklärung oder der Konfliktbewältigung, berücksichtigen.

Der berufsbezogene Unterricht ist nach Lerneldern gegliedert, die mit den Lernfeldern des Rahmenlehrplanes der Kultusministerkonferenz identisch sind. Hinzu kommt das Lernfeld "Berufsbezogene Projekte".

Die berufsfeldbreite Grundbildung in der Klassenstufe 1 umfasst vier Lernfelder. Der Unterricht der Klassenstufe 2 umfasst fünf Lernfelder. Die Vermittlung der Lernfelder fünf und sechs muss bis zum Teil 1 der Abschlussprüfung abgeschlossen sein.
In der Klassenstufe 3 werden fünf Lernfelder vermittelt.
In der Klassenstufe 4 können Ziele und Inhalte der drei Lernfelder je nach Einsatzgebiet exemplarisch ausgewählt werden. Damit wird gewährleistet, dass die spezifischen Berufsinhalte umgesetzt werden.

Die Präzisierung der Inhalte und die Auswahl der Themen für den Unterricht müssen dem Entwicklungsstand von Wirtschaft, Wissenschaft und Technik entsprechen.
Berufsbezogene fremdsprachige Inhalte sind integrativ zu vermitteln.

Das unterschiedliche Lern- und Leistungsniveau der Schülerinnen und Schüler ist zu berücksichtigen. Die selbstständige Arbeit der Schülerinnen und Schüler als ein Beitrag zur Herausbildung von Handlungskompetenz ist mit dafür geeigneten Unterrichtsmethoden zu fördern.

Bis zu 25 % der Unterrichtsstunden des berufsbezogenen Unterrichts in jeder Klassenstufe können für den anwendungsbezogenen gerätegestützten Unterricht genutzt werden, wobei eine Klassenteilung möglich ist. Die konkrete Planung obliegt der Schule.

Besonderes Anliegen des berufsbezogenen Unterrichts ist es, die praktische Berufsausbildung und das berufliche Handeln zu unterstützen. Dazu sollen im Berufsschulunterricht unter anderem anwendungsorientierte Aufgabenstellungen und Fallbeispiele bearbeitet werden.

Das für das Lernfeld "Berufsbezogene Projekte" verfügbare Zeitbudget soll genutzt werden, um Projekte aus dem Einsatzgebiet zu realisieren.

Berufliche Handlungskompetenz erfordert die beispielhafte Umsetzung beruflicher Handlungsabläufe. Daher ist zu gewährleisten, dass Geräte und Maschinen sowie die entsprechende Software zur Verfügung stehen.

3 Stundentafel

	Wochenstunden in den Klassenstufen			
	1	**2**	**3**	**4**
Pflichtbereich	**13**	**13**	**13**	**13**
Berufsübergreifender Bereich	5	5	5	5
Deutsch	1	1	1	1
Sozialkunde	1	1	1	1
Ethik oder Evangelische Religion oder Katholische Religion	1	1	1	1
Sport	1	1	1	1
Wirtschaftskunde	1	1	1	1
Berufsbezogener Bereich*	8	8	8	8
1 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	2	-	-	-
2 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	2	-	-	-
3 Herstellen von einfachen Baugruppen	2	-	-	-
4 Warten technischer Systeme	2	-	-	-
5 Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung	-	1,5	-	-
6 Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus	-	2	-	-
7 Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen	-	2	-	-
8 Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme	-	1,5	-	-
9 Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen	-	-	1,5	-
10 Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung	-	-	1,5	-
11 Herstellen der technischen Systeme des Werkzeugbaus	-	-	2,5	-
12 Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus	-	-	1,5	-
13 Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus	-	-	-	4
14 Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus	-	-	-	3
Berufsbezogene Projekte[1]	-	1	1	1

* weitere Hinweise Seite 9

[1] Berufsbezogene Projekte sollen unter Berücksichtigung der Gesamtstundenzahl in Blöcken zusammengefasst werden. Die Mindestdauer eines Projekts soll acht aufeinanderfolgende Unterrichtsstunden betragen. Die Bündelung am Ende jeden Schulhalbjahres ist möglich. Bei Bedarf kann im Rahmen der dafür zur Verfügung stehenden Unterrichtsstunden eine Klassenteilung erfolgen.

Bei Blockunterricht und Unterricht im 2-2-1-Modell an den Berufsschulen ist die Rahmenstundentafel der Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus über Lehrpläne und Stundentafeln für berufsbildende Schulen im Freistaat Sachsen in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

Hinweis: Auch bei Unterricht im 2-2-1-Modell darf die Anzahl der Wochenstunden im berufsbezogenen Bereich, die für die einzelnen Fächer/Lernfelder in den Klassenstufen 1 und 2 festgelegt sind, nicht unterschritten werden.

4 Hinweise zur Umsetzung

4.1 Lernfeldkonzept

Seit 1996 werden für neue und neugeordnete anerkannte Ausbildungsberufe die Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule (KMK-Rahmenlehrpläne) nach dem an der Handlungssystematik ausgerichteten Lernfeldkonzept entwickelt.

Mit der Einführung des Lernfeldkonzeptes sollen folgende Ziele erreicht werden:

1. Durch die Ausrichtung an den arbeits- und geschäftsprozessorientierten Grundlagen des Berufes und die Rücknahme einer vordergründig an der Fachsystematik der Bezugswissenschaften orientierten Anordnung von Zielen und Inhalten im Lehrplan wird der Berufsschulunterricht praxisnäher gestaltet.
2. Durch die Ausrichtung auf den grundlegenden Handlungsvollzug in der beruflichen Facharbeit wird der Weiterentwicklung der Abschlussprüfung (Prüfungsstruktur, Prüfungsinhalte und Prüfungsdurchführung) in Richtung berufliches Handeln und Kompetenzentwicklung entsprochen.
3. Durch die Ausrichtung auf Aufgabenstellungen und Problemlösungen der beruflichen Facharbeit wird die Lernortkooperation gefördert.
4. Durch die Reduzierung des Detaillierungsgrades werden die Lehrpläne für branchenspezifische und regionale Besonderheiten sowie für die Anpassung an die Entwicklung von Wirtschaft, Wissenschaft und Technik geöffnet und insgesamt die "Lebensdauer" der Lehrpläne erhöht.

Diese konzeptionellen Vorstellungen und die Anleitung zur Umsetzung durch die Rahmenlehrplan-Ausschüsse sind in den "Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe" enthalten, die über das Internet abrufbar sind (http://www.kmk.org/doc/publ/handreich.pdf).

In der Handreichung werden Lernfelder definiert als **"... durch Zielformulierungen, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientiert sind."**
("Handreichungen ...", Stand 15.09.2000, S. 14)

Lernfeld 4:	**Warten technischer Systeme**	**1. Ausbildungsjahr** **Zeitrichtwert: 80 Ustd.**
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler ...		
Inhalte: - ... - ... - ...		

Die **Zielformulierungen** (Ziele) beschreiben die Qualifikationen und Kompetenzen, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld (im Kontext mit der betrieblichen Ausbildung) erwartet werden.
Die Ziele bringen den didaktischen Schwerpunkt und die Anspruchsebene des Lernfeldes zum Ausdruck.

Die **Inhalte** bilden nach den Zielen ein weiteres Element der Lernfelder. Bei ihrer Festlegung ist unter Beachtung der Aufgaben des Lernorts Berufsschule eine didaktisch begründete Auswahl getroffen worden, die der Verdeutlichung der Lernziele dienen soll. Sie sind nicht als vollständige Aufzählung im Sinne der Fachsystematik zu betrachten.

Jedem Lernfeld ist ein **Zeitrichtwert** zugeordnet. Die Zeitrichtwerte sind Bruttowerte, d. h. sie berücksichtigen die unterschiedliche Länge des Schuljahres sowie Differenzierungsmaßnahmen, Lernerfolgskontrollen etc. Die inhaltlichen Festlegungen sollen 80 % des rechnerischen Bruttowertes nicht überschreiten.

Vom Unterrichtsfach zum Lernfeld

Die Wissenschaftsdisziplinen (z. B. Ingenieurwesen, Wirtschaftswissenschaft, Mathematik, Biologie) sind als Bezugswissenschaften traditionell Ausgangspunkte für die didaktische Strukturierung von Wissen in Schulfächern. Häufig wurden Fachbezeichnungen in Anlehnung an die Bezugswissenschaften gewählt, nur die Ziele angepasst und die Inhalte auf die jeweilige Zielgruppe zugeschnitten.
Überwiegend wurden die Inhalte der jeweiligen Wissenschaftsdisziplinen - zwar didaktisch reduziert, aber dennoch vollständig - in das jeweilige Schulfach übertragen, unabhängig davon, ob alle Inhalte für den Bildungsgang relevant waren.

Aus schulorganisatorischer Sicht (festgelegte Wochen-Stundentafel, Lehrerqualifikation, Lehrereinsatz) ist dieser Unterricht vergleichsweise leicht umsetzbar. Diese wissenschaftssystematisch strukturierten Fächer sind jedoch unzureichend auf betriebliche Arbeits- und Geschäftsprozesse ausgerichtet.

Zur Veranschaulichung des Sachverhaltes wird auf die folgende Übersicht verwiesen:

Fachsystematik

... die Ordnung des Wissens erfolgt in Fächern

Technologie
Drehen:
- Werkstoff festlegen
- Grundlagen des Zerspanens
- Schneidstoffe
- Kühlschmierstoffe
- Prüfmittel auswählen
- Form- und Lageprüfung
- ...

Arbeitsplanung
- Zeichnung lesen
- Zeichnungsnormen
- Arbeitsschritte festlegen
- Maschinenauswahl treffen
- ...

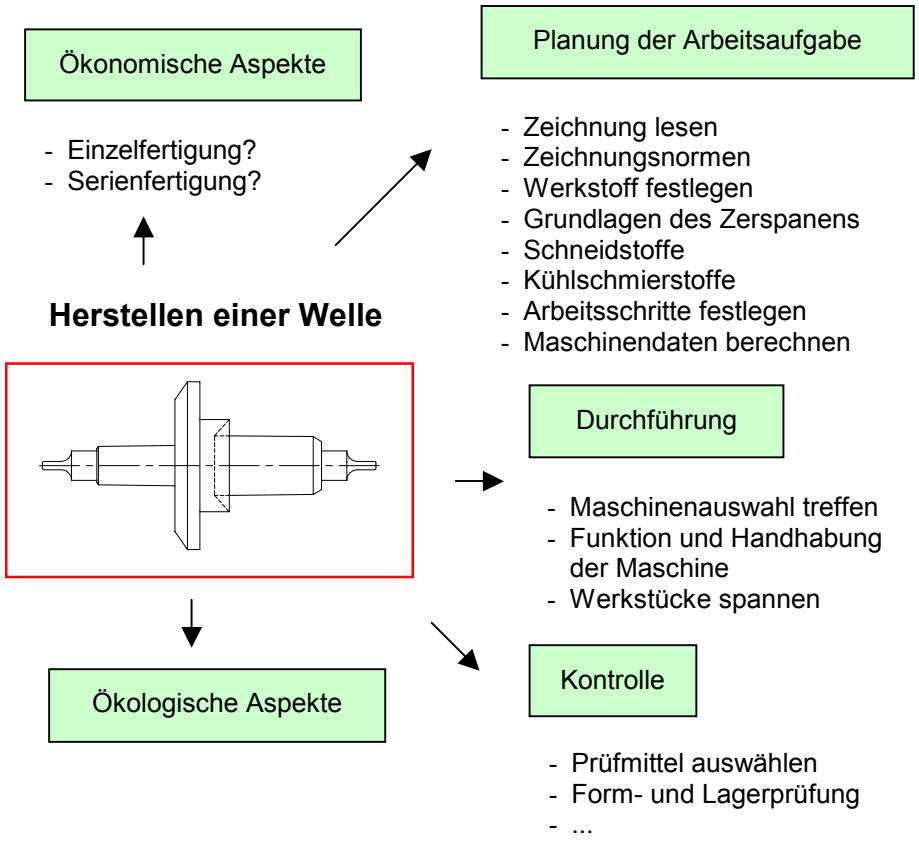
Technische Mathematik
- Maschinendaten berechnen (vc, n, f, ap)
- ...

Technologiepraktikum
- Funktion und Handhabung der Maschine
- Werkstücke spannen
- ...

Wirtschafts- und Sozialkunde
- ökonomische Aspekte (rationelle Fertigung)
- ökologische Aspekte
- ...

Handlungssystematik

... die Ordnung des Wissens erfolgt bezogen auf konkrete berufliche Handlungsabläufe



Unterricht aus der Sicht der Schülerin/des Schülers

Weil ich mich für die Ausbildung als … entschieden habe, lerne ich in den Fächern Mathematik, Technologie, …
Wenn ich ein Drehteil herstellen soll, kann ich dann das in den Fächern erworbene Wissen für die Arbeitsaufgabe abrufen, neu ordnen und anwenden?

Was kann ich mit dem an diesem Beispiel erworbenen Wissen später anfangen?
Auf welche weiteren Arbeitsaufgaben kann ich es anwenden - wieder auf Drehteile oder auch auf Frästeile oder maschinelle Bearbeitung überhaupt?

Lernziel Berufliche Handlungskompetenz

Der eigentliche Wandel der Lehrplanarbeit erfolgt weniger durch den Austausch oder die Ergänzung von Lerninhalten, sondern in erster Linie durch eine andere Akzentuierung in den Zielen. An die Stelle einzelner Lernziele, die weitgehend der Systematik der Bezugswissenschaften folgen, treten nun übergreifende Lernziele für berufliche Handlungsfelder, die unter dem Aspekt der Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung als repräsentativ für den jeweiligen Ausbildungsberuf gelten. Sie bilden die verbindliche Grundlage für Auswahl und Anordnung von Inhalten. Entsprechend enthalten die Lernfelder umfangreiche Zielstellungen. Die inhaltlichen Vorgaben sind dagegen auf eine exemplarische Auswahl beschränkt, die in den wenigsten Fällen als vollständig im Sinne der Fachsystematik angesehen werden können.
Das Lernfeldkonzept ist damit unmittelbar auf die Entwicklung von beruflicher Handlungskompetenz gerichtet.

Die neuen KMK-Rahmenlehrpläne gehen vom Prinzip der Handlungsorientierung aus.
Im handlungsorientierten Unterricht soll anhand praxisrelevanter Problemstellungen über den überwiegend gedanklichen Vollzug der berufstypischen Handlungsabläufe in Form von vollständigen Lernhandlungen anwendungsbereites Wissen erarbeitet werden. Über die Lösung komplexer beruflicher Aufgaben wird auch das für den Beruf notwendige Wissen erschlossen. Es ist jedoch nicht beabsichtigt, alle berufsrelevanten Arbeits- und Geschäftsprozesse im Berufsschulunterricht abzubilden.

Unterricht in Lernfeldern schließt das Systematisieren von berufsbezogenem Wissen und die Vermittlung notwendiger Fachlichkeit ein. Beides erfolgt aber immer vor dem Hintergrund einer beruflichen Handlungssituation, die den ursprünglichen Lernanlass gab.

Die Herausforderung

Die Umsetzung des Lernfeldkonzepts erfordert von den beteiligten Lehrkräften kreatives Engagement, den Berufsschulunterricht unter Berücksichtigung der personellen und sächlichen Rahmenbedingungen im Sinne einer neuen Lernkultur zu gestalten. Insbesondere ist eine didaktisch-methodische Neuorientierung erforderlich. Das Prinzip der Handlungsorientierung, das bisher von den Lehrkräften in freier pädagogischer Verantwortung zu bearbeiten war, hat mit Hilfe der neuen KMK-Rahmenlehrpläne eine verbindliche Grundlage erhalten.

Insgesamt soll über das Lernfeldkonzept im derzeit bestehenden Rechtsrahmen die Erfüllung des Bildungsauftrages langfristig gesichert und ein Beitrag zur Weiterentwicklung der Berufsschule geleistet werden. Darin liegen der innovative Gehalt dieses Konzeptes und zugleich die Chancen für die Berufsschule.

Schulleitungen und Lehrkräfte sind aufgefordert, ihren erweiterten didaktisch-methodischen Gestaltungsfreiraum in diesem Sinne zu nutzen.

Die didaktische Neustrukturierung des Berufsschulunterrichts stellt veränderte Anforderungen an die Schulorganisation und bedingt grundsätzliche Veränderungen in der Arbeit der Lehrkräfte. Insbesondere folgende Bereiche sind relevant:

Lernfeldarbeit ist Teamarbeit

Die gemeinsame Ausarbeitung schulnaher Curricula aufgrund der neuen lernfeldstrukturierten Lehrpläne kann sinnvoll nur in einem Lehrerteam erfolgen. Gezielte Kommunikation als Grundlage einer effektiven Teamentwicklung wird deshalb zu einer wichtigen Aufgabe schulinterner Organisationsentwicklung.

Lernfeldarbeit fördert die schulische Profilbildung und die Schulentwicklung

Die neuen KMK-Rahmenlehrpläne beschreiben die Ziele und Inhalte zu den jeweiligen Lernfeldern bewusst gestaltungsoffen. Diese Offenheit schafft Freiräume, erfordert aber auch eine Auslegung und Konkretisierung der Lehrpläne durch die Lehrer im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der jeweiligen Schule und die Anforderungen des dualen Partners.

Lernfeldarbeit erfordert prozessbezogene Leistungsbewertungen

Für einen handlungsorientierten Unterricht, in dem Arbeits- und Geschäftsprozesse die Schülerarbeit leiten, ist die bloße Feststellung des Wissensstandes für eine angemessene Leistungsbewertung nicht ausreichend. Hinsichtlich der angestrebten Kompetenzen ist es sinnvoll, die Planung, Durchführung, Prüfung und Präsentation der Lösung einer Arbeitsaufgabe, d. h. den Weg hin zum Ergebnis, in die Bewertung einzubeziehen. Entsprechende Fortbildungsangebote müssen gefordert und genutzt werden.

Lernfeldarbeit erfordert Lernortkooperation

Eine Lernortkooperation, bei der einerseits den Lehrkräften ermöglicht wird, die regionale Berufspraxis kennen zu lernen und bei der andererseits die Abfolge der Lernaufgaben und Lehr-/Lernarrangements im Unterricht mit den betrieblichen Partnern abgestimmt werden kann, ist notwendig.

4.2 Schulorganisation

Überlegungen und Vorschläge zur Schulorganisation

Für die erfolgreiche Einführung von lernfeldstrukturierten Lehrplänen kommt den Schulleitungen eine Schlüsselrolle zu. Auf einige bedeutsame schulorganisatorische Aspekte soll hingewiesen werden:

Aufgaben der Schulleitung

Lehrkräfte vorbereiten

- Der neue KMK-Rahmenlehrplan, die Ausbildungsordnung und das sächsische Arbeitsmaterial für die Berufsschule (Arbeitsmaterial) werden allen im Bildungsgang eingesetzten Lehrkräften vorgestellt. Dazu benötigt jede Lehrkraft ein eigenes Exemplar des Arbeitsmaterials, der Ausbildungsordnung und des KMK-Rahmenlehrplanes.
- Die im Arbeitsmaterial enthaltene Kurzcharakteristik des Bildungsganges und die Stundentafel sind zu erläutern. Die Lehrkräfte werden in die Möglichkeiten zur Umsetzung der Stundentafel eingewiesen.
- Die veränderte Unterrichtsorganisation erfordert eine neue Qualität der Zusammenarbeit und Motivation der Lehrkräfte. Diese neuen Aufgaben und Anforderungen müssen vorgestellt und erklärt werden. Ggf. müssen auch Vorbehalte abgebaut werden.
- An einem Beispiel wird der Aufbau eines Lernfeldes exemplarisch dargestellt. Der Umgang mit den Zielformulierungen und den Inhalten bei der weiteren Unterrichtsplanung ist zu erörtern. Für die einzelnen Lernfelder sind ggf. Lernsituationen zu entwickeln.

Rahmenbedingungen schaffen

- Die Bildung von Lehrerteams ist zu fordern und zu fördern. Es wird zunächst festgelegt, welches Lehrerteam für die Umsetzung der Lernfelder im Bildungsgang verantwortlich ist. Dazu werden konkrete Ziele und Verantwortlichkeiten vereinbart. Die Lehrerteams sind bei der Umsetzung der Lernfelder zu beraten und zu unterstützen. Dazu sind auch geeignete Formen der schulinternen Fortbildung zu nutzen.
- Bei der Bereitstellung von Anrechnungsstunden aus dem Kontingent der jeweiligen Schule können die mit der Umsetzung der Lernfelder befassten Lehrerteams, besonders in der Einführungsphase des Lernfeldkonzeptes, berücksichtigt werden. Genauso könnten innovative didaktisch-methodische Ansätze, die oft auch einen höheren Vor- und Nachbereitungsaufwand erfordern, anerkannt werden. Dies erfordert ggf. eine Prioritätenliste bei der Vergabe von Anrechnungsstunden und Veränderungen von Schuljahr zu Schuljahr.
- Für die Schaffung günstiger Bedingungen für den handlungsorientierten Unterricht ist die Ausstattung integrierter Fachunterrichtsräume anzustreben.

Lehrereinsatz planen

- Unterricht in Lernfeldern ist in der dualen Ausbildung fachtheoretischer Unterricht. Im Berufsgrundbildungsjahr und in der einjährigen Berufsfachschule wird dieser durch fachpraktischen Unterricht ergänzt. Der anforderungsgerechte Einsatz entsprechend ausgebildeter Lehrkräfte ist daher auch weiterhin zu gewährleisten.
- Die Wochenstundenplanung muss handlungsorientierten Unterricht ermöglichen. Es wird empfohlen, die Verantwortung für die Detailabstimmung zwischen den Lehrkräften in die Lehrerteams zu delegieren und die Einhaltung des Regelstundenmaßes zu kontrollieren. Ein an der Einzelstunde (45 Minuten) ausgerichteter und von der Schulleitung vorgegebener Stundenplan mit namentlicher Zuweisung der jeweils verantwortlichen Lehrkraft ist flexibel zu handhaben.

Leistungsbewertung sichern

- Alle Lehrkräfte verfügen über eindeutige Vorgaben zur Leistungsbewertung und für die Gestaltung der schulischen Unterlagen.
- Die Teilnahme der Lehrkräfte an Fortbildungen zu einer am Lernprozess orientierten Leistungsbewertung im handlungsorientierten Unterricht ist zu fordern und zu fördern.

Erfahrungsaustausch organisieren

- Der Erfahrungsaustausch zwischen den Lehrkräften leistet einen Beitrag zum effektiven Arbeiten und zum Lösen von Problemen. Die Aufgeschlossenheit der Lehrkräfte für Unterrichtsbesuche und Diskussionen zu didaktischen und methodischen Fragen muss gefördert werden. Unterrichtsbesuche durch die Schulleitung sollten über größere Unterrichtsabschnitte erfolgen und in der Einführungsphase des neuen Lehrplanes intensiviert werden.
- Der schulinterne Austausch mit anderen Bereichen, die ebenfalls nach lernfeldstrukturierten Lehrplänen unterrichten, soll intensiviert werden, um Erfahrungen der anderen Lehrkräfte zu nutzen.
- Es sollte mit Schulen, die bereits Erfahrung mit der Umsetzung von lernfeldstrukturierten Lehrplänen haben oder sich ebenfalls mit der Umsetzung beschäftigen, ein Erfahrungsaustausch durchgeführt werden.

Anforderungen an die Zusammenarbeit zwischen den Lehrkräften

Lehrerteams bilden

- Es muss Klarheit darüber bestehen, was das Lehrerteam innerhalb der Schulorganisation und bei der Umsetzung der Lernfelder in Lernsituationen bewirken soll und wie weit der Verantwortungsbereich eines Lehrerteams reicht. Dazu wird empfohlen, einen Teamleiter zu bestimmen, um die weitere Aufgabenverteilung und Koordinierung sinnvoll zu organisieren. Auf die professionelle Gestaltung von Informationsflüssen zwischen den Lehrkräften ist zu achten. Die Abstimmung mit den Lehrkräften, die den Unterricht in den Fächern des berufsübergreifenden Bereichs erteilen, ist zu sichern; inhaltliche Bezüge zwischen den Lernfeldern des berufsbezogenen Bereichs und den Fächern des berufsübergreifenden Bereichs sind nach Möglichkeit herzustellen.
- Regelmäßige Beratungen mit Festlegungen sowie deren Kontrolle und Auswertung durch die Lehrerteams sind notwendig.
- Die Spezialisierung der einzelnen Lehrkräfte sollte nicht dominant sein, die gegenseitige Ersetzbarkeit innerhalb des Teams ist anzustreben.

Unterrichtstätigkeit koordinieren

- Die Umsetzung der Ziele und Inhalte der Lernfelder basiert grundsätzlich auf dem kooperativen Zusammenwirken aller beteiligten Lehrkräfte bei der fachlichen und didaktisch-methodischen Abstimmung.
- Wesentliche Aufgabe des Teams ist die Formulierung und Ausgestaltung von Lernsituationen. Diese Konkretisierung der Lernfelder erlaubt den flexiblen Lehrereinsatz auch innerhalb eines Lernfeldes.
- In den Stoffverteilungsplänen sind der zeitliche Ablauf und die Zuordnung der Ziele und Inhalte zu koordinieren. Es ist abzustimmen, in welcher Weise die Lernsituationen aufeinander aufbauen, welche Kompetenzen (Fach-, Human- und Sozialkompetenz) besonders entwickelt werden sollen.
- Die didaktische Konzeption der einzelnen Lernsituation soll selbstständiges Lernen fördern und möglichst immer eine vollständige Handlung im Sinne von "Planen, Durchführen und Kontrollieren" abbilden.
- Anwendungsbezogener gerätegestützter Unterricht ist immer integrierter Bestandteil des handlungsorientierten Unterrichts. Die in den Lernfeldern exemplarisch dargestellten beruflichen Handlungsabläufe werden, entsprechend dem aktuellen Stand der Technik, mit geeigneten Unterrichtsmethoden nachvollzogen. Der anwendungsbezogene gerätegestützte Unterricht führt somit schulorganisatorisch und unterrichtsplanerisch kein Eigenleben und trägt auch nicht nur theorieergänzenden, wiederholenden oder bekräftigenden Charakter.
  Der integrative Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnik einschließlich der entsprechenden Standard- und Branchensoftware im Unterricht ist zu sichern. Daher soll jeder Lehrkraft deren Nutzung in den entsprechenden Lernfeldern möglich sein.

Leistungsbewertung abstimmen

- Ungeachtet der mit dem Lernfeldkonzept möglichen Vielfalt von Leistungsnachweisen, die im Unterricht zu erbringen und zu bewerten sind, gilt weiterhin der Grundsatz der individuellen Leistungsbewertung.
- Die inhaltliche Abstimmung der schulischen Anforderungen mit den Anforderungen der Abschlussprüfung ist ein wichtiges Kriterium für die Tragfähigkeit des handlungsorientierten Unterrichts. In der Berufsschule sollen auch künftig Prüfungssituationen simuliert werden, damit die Schülerinnen und Schüler ein kritisches Selbstbild über die eigene Leistungsfähigkeit entwickeln.
- Im Lehrerteam sind Einzelfragen zu besprechen, z. B. die Einbeziehung von Kompetenzen in die Bewertung, die Gewichtung von einzelnen Noten oder die Möglichkeit zur Nachholung versäumter Leistungsnachweise, um eine Abschlussnote für das jeweilige Lernfeld zu erreichen.

Raumbelegung beeinflussen

- Anhand der Struktur der Lernfelder ist die Planung und Nutzung der vorhandenen Unterrichtsräume sorgfältig zu prüfen. Ein häufiger Raumwechsel durch die einzelne Klasse sollte vermieden werden. Die Zuweisung von Klassenräumen schafft Voraussetzungen für die Gestaltung von Lernumgebungen, die den handlungsorientierten Unterricht fördern (z. B. Sitzordnung, Unterrichtsmittel, Präsentationsflächen).
- Um die Computernutzung zu ermöglichen, kann für eine Klasse eine parallele Raumbelegung oder der Einsatz von mobilen Computerstationen erforderlich werden, sofern keine integrierten Fachunterrichtsräume zur Verfügung stehen.
- Die Nutzung der schulischen Werkstätten für den anwendungsorientierten gerätegestützten Unterricht muss unterrichtsplanerisch auf die jeweilige Lernsituation abgestimmt sein.

Unterrichtsbesuche organisieren

- Gegenseitige Unterrichtsbesuche dienen der Fortbildung und zur Koordinierung der Lehrkräfte untereinander.
- Freiräume für gegenseitige Unterrichtsbesuche müssen geplant und genutzt werden.
- Im Kollegium sollte eine offene Gesprächskultur zu inhaltlichen und didaktisch-methodischen Fragen entwickelt werden. Regelmäßige Gespräche zur Vor- und Nachbereitung des Unterrichts sollten daher zur Gewohnheit werden.

4.3 Unterrichtsplanung und Unterrichtsdurchführung

Unterrichtsplanung

Die Unterrichtsplanung beinhaltet die gedankliche Vorwegnahme und die planerische Gestaltung von geeigneten Lernsituationen durch die verantwortlichen Lehrkräfte auf der Grundlage der Vorgaben in den Zielformulierungen und Inhalten eines Lernfeldes. Lernsituationen konkretisieren Lernfelder. Diese Konkretisierung erfolgt durch die didaktische Reflexion der beruflichen Handlungssituationen und unter Berücksichtigung des Erfahrungshorizonts der Schülerinnen und Schüler.

Nach BADER erfordert das Ausgestalten und Formulieren von Lernsituationen u. a. die Beantwortung der folgenden didaktischen Leitfragen:

1. Durch welche Lernsituationen kann ein bestimmtes Lernfeld konkretisiert werden?
2. Welche Kompetenzen (in den Dimensionen von Fach-, Human- und Sozialkompetenz) sollen in einzelnen Lernsituationen besonders entwickelt werden? Anhand welcher Inhaltsbereiche (fachwissenschaftliche Aussagen/Gesetzmäßigkeiten, Praxiserfahrungen/Werkregeln usw.) können diese Kompetenzen entwickelt werden?
3. Auf welchen größeren Arbeitsprozess und auf welche Teilprozesse bezieht sich das Arrangement von Lernsituationen? In welcher Weise sind die Lernsituationen innerhalb des Lernfeldes aufeinander bezogen?
4. Welche technik- oder berufsspezifischen Methoden kommen in den Lernsituationen zum Tragen?
5. Welche Ebene der theoretischen Fundierung ist unter Berücksichtigung der Voraussetzungen der Lernenden in den einzelnen Lernsituationen erreichbar?
6. Welche Kompetenzen bzw. Inhalte können als grundlegend, welche als exemplarisch gelten (grundlegende und exemplarische Bedeutung)?

Bei den unter Nr. 5 genannten "Ebenen der theoretischen Fundierung" sind zu unterscheiden:

- Alltagserfahrung
- Werkstatterfahrung
- Modellbildung
- Theoriebildung

Unterrichtsdurchführung

Unterricht in Lernfeldern ist durch methodische Vielfalt gekennzeichnet. Im Mittelpunkt stehen methodische Arrangements, die das eigenverantwortliche Arbeiten der Schülerinnen und Schüler einfordern und unterstützen. Daher kommt es bereits in der Planungsphase darauf an, mögliche Alternativen zum darbietenden Unterricht zu finden, der durch überwiegende Lehreraktivitäten und eine deutlich rezeptive Haltung der Schülerinnen und Schüler gekennzeichnet ist (z. B. Frontalunterricht).

Alleinarbeit, Partnerarbeit und Formen der Gruppenarbeit kennzeichnen die Unterrichtsmethodik für Lernfelder. Der Unterricht umfasst auch längere Phasen ohne Lehrer-Schüler-Interaktion. Der Lehrer ist Leiter, Berater und Helfer beim Lernen.
Lehrer-Schüler-Interaktionen finden daher oft in Einzel- oder Gruppengesprächen statt. Schüler-Schüler-Interaktionen sind gewollt und dementsprechend häufig. Den Schülerinnen und Schülern stehen Lern- und Arbeitsmaterialien bedarfsgerecht zur Verfügung.

Die veränderte Unterrichtsdurchführung bedingt eine entsprechende Gestaltung und Ausstattung der Unterrichtsräume und stellt erhöhte Anforderungen an die methodischen Fähigkeiten der Lehrkräfte. Es ist daher zu empfehlen, den Schwerpunkt von Fortbildungsaktivitäten in der Einführungsphase der lernfeldstrukturierten Lehrpläne auf didaktisch-methodische Angebote zu legen.

Der handlungsorientierte Unterricht erfordert bei der Planung, während des Unterrichts und bei der Nachbereitung besondere Aufmerksamkeit der Lehrkraft auf folgende Schüleraktivitäten:

- Ist die Arbeitsweise konzentriert? Wie ist die Lernatmosphäre?
- Wie gehen die Schülerinnen und Schüler mit Störungen um?
- Wie ist der Umgang mit den zur Verfügung gestellten Materialien, Lern- und Arbeitsmitteln?
- Wie ist der Entwicklungsstand der Arbeitstechniken?
- Wie werden Informationen beschafft?
- Wie werden Arbeitsergebnisse gesichert und dargestellt?
- Unterstützen leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler die leistungsschwächeren? Wird einander zugehört?
- Wie verhält es sich mit Kritikfähigkeit und Kritikakzeptanz?

Wichtiger Bestandteil des handlungsorientierten Unterrichts sind geeignete Methoden zur Förderung beruflicher Handlungskompetenz in ihren Dimensionen Fach-, Human- und Sozialkompetenz. Solche Methoden sollten einander sinnvoll abwechseln und allen Schülerinnen und Schülern die aktive Teilnahme am Unterricht ermöglichen.

Mögliche Organisations- und Vollzugsformen des Unterrichts können beispielsweise sein:

- Brainstorming
- Metaplantechnik/Kartenabfrage
- Mind Mapping
- Gruppenarbeit
- Leittextmethode
- Fallstudie

Leistungsbewertung

Der berufsbezogene Unterricht der Berufsschule im Freistaat Sachsen ist für neue und neugeordnete Ausbildungsberufe nach Lernfeldern gegliedert. In der Regel werden die Lernfelder aus dem KMK-Rahmenlehrplan in sächsische Arbeitsmaterialien übernommen. Die Zuordnung der Lernfelder zu den Klassenstufen ergibt sich aus der Stundentafel.

Lernfelder werden hinsichtlich der Leistungsbewertung und der Ausweisung auf den Zeugnissen wie Fächer und Unterrichtsfächer im Sinne der Schulordnung Berufsschule behandelt.

Gemäß § 21 Abs. 2 BSO sind von jeder Schülerin und jedem Schüler im Schulhalbjahr pro Fach i. d. R. drei Leistungsnachweise zu erheben, im letzten Schulhalbjahr zwei Leistungsnachweise. In allen Lernfeldern ist die entsprechende Anzahl von Leistungsnachweisen mit einer ausgewogenen Verteilung über das Schuljahr zu erheben.

Noten der Leistungsnachweise in lernfeldübergreifenden Projekten werden entsprechend den Inhalten der Projekte einzelnen Lernfeldern zugeordnet.

Klassenstufen 1 bis 4

Nach Abschluss der Klassenstufen 1, 2 und 3 erhalten die Schülerinnen und Schüler ein Jahreszeugnis. Das Jahreszeugnis enthält für das jeweilige Ausbildungsjahr die aus den Leistungsnachweisen ermittelten Noten für die Fächer des berufsübergreifenden Bereichs und für die Lernfelder. Diese Jahresnoten sind zugleich Abschlussnoten (Gesamtnoten), soweit die Lernfelder nicht in der nächsten Klassenstufe fortgeführt werden.
Sofern ein Abschluss- oder Abgangszeugnis erteilt wird, entfällt das Jahreszeugnis.

Abschluss der Berufsschule

Gemäß § 34 Abs. 1 BSO wird in jedem Fach die Abschlussnote aus allen in der schulischen Ausbildung erbrachten Leistungsnachweisen ermittelt. Entsprechend erfolgt die Regelung für die Lernfelder der sächsischen Stundentafel. Alle Abschlussnoten werden am Ende der Ausbildung als Zeugnisnoten in das Abschluss- oder Abgangszeugnis der Berufsschule übernommen.

4.4 Spezifische Hinweise zur Unterrichtsplanung

Die nachfolgenden Planungsvarianten sollen Anregung und Unterstützung bei der Planung in der Schule sein.

Grobplanung für die Klassenstufe 1

Variante I

Bewertung:

Die Lernfelder werden nacheinander unterrichtet. Dabei wird die chronologische Reihenfolge der Wissens- und Kompetenzvermittlung beachtet. Die Übersichtlichkeit für Schülerinnen und Schüler ist gewährleistet. Für ein Lernfeld ergibt sich ein Zeitraum von 3,5 Wochen. Es ergeben sich in der Summe 322 Unterrichtsstunden. Die entstehende Differenz der Unterrichtsstunden zwischen den Lernfeldern ist auszugleichen.

Lernfeld		Gesamt-ausbildungs-stunden	Unterrichtsstunden pro Woche bei Blockunterricht				
			1.-4.	4.-7.	8.-11.	11.-13.	
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80	23	-	-	-	davon 25 % anwendungs-orientierter gerätegestützter Unterricht in Form von Gruppenunterricht möglich
2	Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	80	-	23	-	-	
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80	-	-	23	-	
4	Warten technischer Systeme	80	-	-	-	23	

Variante II

Bewertung:

Die Lernfelder 1 und 2 werden im 1. Halbjahr, die Lernfelder 3 und 4 im 2. Halbjahr parallel unterrichtet. Der wechselseitige Einsatz der Lehrer in parallelen Klassen ist möglich, Vorbereitungs- und Einarbeitungsaufwand sind geringer. Die Zeitdauer für ein Lernfeld erhöht sich auf sieben Wochen.
Die Wissens- und Kompetenzvermittlung erfolgt parallel in zwei Zeitblöcken. Werden für den fachtheoretischen Unterricht 11 Unterrichtsstunden pro Woche geplant, ergeben sich in der Summe 310 Unterrichtsstunden. Werden für den fachtheoretischen Unterricht 12 Unterrichtsstunden pro Woche geplant, ergeben sich in der Summe 324 Unterrichtsstunden. Die entstehende Differenz der Unterrichtsstunden zwischen den Lernfeldern ist auszugleichen.

Lernfeld		Gesamt-ausbildungs-stunden	Unterrichtsstunden pro Woche bei Blockunterricht		
			1.-7.	8.-13.	
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80	12	-	davon 25 % anwendungs-orientierter gerätegestützter Unterricht in Form von Gruppenunterricht möglich
2	Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	80	12	-	
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80	-	13	
4	Warten technischer Systeme	80	-	13	

Variante III

Bewertung:

Alle Lernfelder werden über das gesamte Schuljahr parallel unterrichtet. Der wechselseitige Einsatz der Lehrer in parallelen Klassen ist möglich. Der Vorbereitungs- und Einarbeitungsaufwand wird geringer. Die Wissens- und Kompetenzvermittlung in den Lernfeldern verläuft zeitgleich. Bei der Planung mit 6 Unterrichtsstunden pro Woche für den fachtheoretischen Unterricht ergeben sich insgesamt 312 Unterrichtsstunden. Die entstehende Differenz der Unterrichtsstunden zwischen den Lernfeldern ist auszugleichen.

Lernfeld		Gesamt-ausbildungs-stunden	Unterrichtsstunden pro Woche bei Blockunterricht		
			1.-7.	8.-13.	
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80	6	6	davon 25 % anwendungs-orientierter gerätegestützter Unterricht in Form von Gruppenunterricht möglich
2	Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	80	6	6	
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80	6	6	
4	Warten technischer Systeme	80	6	6	

5 Beispiele für Lernsituationen

Lernfeld 1	**Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen**	**80 Ustd.**
Lernsituationen	1.1 Fertigen eines Austreibers für eine Säulenbohrmaschine 1.2 Herstellen der Aufhängevorrichtung für den Austreiber	48 Ustd. 32 Ustd.
Lernsituation	**1.1 Fertigen eines Austreibers für eine Säulenbohrmaschine**	**48 Ustd.**
Auftrag	Für eine Säulenbohrmaschine ist ein neuer Austreiber zu fertigen. Mit Hilfe dieses Austreibers kann man Bohrfutter oder größere Bohrer aus der Bohrmaschinenspindel lösen.	

Zu Beginn der Ausbildung sollte im Umfang von 8 Ustd. die Lernfeldarbeit vorgestellt und erklärt werden. Eine sinnvolle Vorbereitung kann die Vermittlung von Methoden zur Erarbeitung theoretischer Inhalte sein.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
			8	siehe oben
1.1.1	Planen	Technische Darstellung als Planungsinstrument nutzen - Notwendigkeit technischer Dokumentationen - Funktionen technischer Dokumentationen - Zeichnungsarten	16	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch
		Begriffe der technischen Kommunikation anwenden - Zeichnungsblatt, Maßstab, Schrift, Linien - Grundlagen der Bemaßung ebener Bauteile - Allgemeintoleranzen		Lernfeld (LF) 2 und 4
		Werkstoffauswahl treffen, Varianten vergleichen und mit technischen Unterlagen arbeiten - Einteilung der Werkstoffe - Werkstoffeigenschaften - Verwendung, Bezeichnungen, Tabellen - Flachstahl, Bezeichnung		LF 2 und 3 gerätegestützter Unterricht
1.1.2	Durchführen	Handgeführte Werkzeuge auswählen und in der Fertigung anwenden - Anreißen und Körnen - Trennverfahren - Sägen mit der Handbügelsäge, Freischneiden - Werkzeugkeil - Feilen, Feilenarten, Verwendung - Arbeitssicherheit	20	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch Grundlagen LF 2
		Selbstständig mit Tabellen arbeiten und unterschiedliche Lösungswege anwenden - Flächen-, Volumen- und Massenberechnung - Prozentrechnung - Stückzahl- und Materialkostenberechnung		berufsspezifische mathematische Grundkenntnisse aufbereiten

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
1.1.3	Auswerten	Prüfmittel auswählen und anwenden - Längen- und Winkelmessung - Prüfprotokolle und Prüfauswertung	4	gerätegestützter Unterricht

Lernsituation **1.2 Herstellen der Aufhängevorrichtung für den Austreiber** **32 Ustd.**

Auftrag Die Aufhängevorrichtung soll hergestellt und an der Säulenbohrmaschine befestigt werden. Damit wird die ständige Verfügbarkeit des Austreibers gewährleistet.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
1.2.1	Planen	Technische Darstellungen anwenden - Skizzen - Bemaßung Methoden der technischen Kommunikation einsetzen - Darstellung in Ansichten - Teil- und Gruppenzeichnung Selbstständig mit technischen Unterlagen arbeiten - Stückliste - Arbeitspläne	8	LF 2, 3 und 4 Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch LF 3
1.2.2	Durchführen	Günstigstes Biegeverfahren auswählen - Informationsgewinnung mit Fachliteratur - Lernprogramme Biegeverfahren anwenden - freies Biegen - Werkzeuge, Hilfsmittel, Vorrichtungen - Sicherheitsregeln im Umgang mit Werkzeugen Einflussfaktoren auf das Biegen berücksichtigen - elastische und plastische Verformung - Rückfederung - Werkstoffbeanspruchung beim Biegen - Mindestbiegeradius - Arbeiten mit Tabellenbuch Zuschnitt der Biegeteile ermitteln - mathematische Grundlagen, Tabellen - Maßeinheiten, Umrechnungen, Längenmaße, Teilung - gestreckte Längen Gewinde herstellen - Außen- und Innengewinde - Gewindegrößen - Werkzeuge und Hilfsmittel	18	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch gerätegestützter Unterricht LF 3
1.2.3	Auswerten	Ergebnisse dokumentieren und Arbeitsschritte beschreiben - Verantwortung für Qualität - Erkenntnisprozesse - maßliches und nichtmaßliches Prüfen - Präsentationstechniken	6	gerätegestützter Unterricht

Lernfeld 2 **Fertigen von Bauelementen mit Maschinen** **80 Ustd.**

Lernsituationen
2.1 Maschinelles Fertigen der Griffbolzen eines Windeisens 36 Ustd.
2.2 Maschinelles Fertigen des Grundkörpers eines Windeisens 44 Ustd.

Lernsituation **2.1 Maschinelles Fertigen der Griffbolzen eines Windeisens** **36 Ustd.**

Auftrag Für das Windeisen sollen zwei Griffbolzen maschinell gefertigt werden. Die Griffbolzen übertragen die Handkraft auf die beiden Spannbacken.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
2.1.1	Planen	Auftrag analysieren	12	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch
		Technische Darstellungen als Planungsinstrument nutzen - Funktion technischer Dokumentationen - Zeichnungsarten - rotationssymmetrische Teile - Bemaßung, Allgemeintoleranzen		
		Werkstoff entsprechend Fertigungsaufgabe auswählen - Stahl - Halbzeuge aus Stahl		Verwendung, Bezeichnung
		Werkzeugmaschinen den Fertigungsverfahren zuordnen		z. B. Mind Map
		Bedeutung von Arbeitsplänen erkennen		
		Vorgegebenen Arbeitsplan analysieren		Vorschläge zur Umsetzung des Auftrages präsentieren
2.1.2	Durchführen	Griffbolzen drehen und Gewinde schneiden - Fertigungsverfahren - Werkzeugarten, Schneidengeometrie, Schneidstoffe und Schneidstoffanwendungsgruppen - Maschinen, Werkzeug- und Werkstückspannung - Schnittwerte, Standzeit - Kühlschmierstoffe	20	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch LF 5 gerätegestützter Unterricht
		Griffbolzen prüfen - Längen- und Oberflächenprüfung - Qualitätsmanagement - Fehlerquellen beim Prüfen		gerätegestützter Unterricht LF 5
2.1.3	Auswerten	Verwendete Unterlagen zusammenfassen und kontrollieren Angewendete Arbeitstechniken beurteilen Möglichen Einsatz anderer Technologien prüfen - Fertigungszeit - Materialkostenberechnung	4	Erfahrungsaustausch mit den anderen Gruppen Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch gerätegestützter Unterricht (als Computertechnik)

Lernsituation **2.2 Maschinelles Fertigen des Grundkörpers eines Windeisens** **44 Ustd.**

Auftrag Für das Windeisen soll der Grundkörper maschinell gefertigt werden. Die Spannstücke sind bereits vorhanden. Der Grundkörper führt die Spannstücke.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
2.2.1	Planen	Auftrag analysieren Technische Darstellung als Planungsinstrument nutzen - Funktion technischer Dokumentationen - Zeichnungsarten - prismatische Werkstücke - Formelemente: Bohrung, Senkung, Gewinde - ISO-Toleranzen, Oberflächenangaben Maschineneinsatz bestimmen Arbeitsplan erstellen	10	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch Vorschläge zur Umsetzung des Auftrages präsentieren
2.2.2	Durchführen	Grundkörper fertigen - Bohren, Senken, Reiben, Fräsen - Werkzeugarten, Schneidengeometrie - Maschinen, Werkzeug- und Werkstückspannung - Schnittwerte, Standzeit - Arbeits- und Umweltschutz Grundkörper prüfen Längen-, Winkel- und Oberflächenprüfung	30	gerätegestützter Unterricht LF 5 gerätegestützter Unterricht
2.2.3	Auswerten	Planungs- und Durchführungsphase auswerten	4	wie LS 2.1.3

Lernfeld 3 **Herstellen von einfachen Baugruppen** **80 Ustd.**

Lernsituation **3.1 Herstellen einer Schraubzwinge** **80 Ustd.**

Auftrag Die Fertigung der Einzelteile ist zu planen. Für die Montage der Baugruppe sind geeignete Fügeverfahren zu finden und funktionsbezogen auszuwählen. Es ist ein Montageplan zu erstellen. Alle zur Herstellung und Montage notwendigen Werkzeuge, Vorrichtungen und Prüfmittel sind festzulegen.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
3.1.1	Planen	Funktionszusammenhänge der Baugruppen aus Anordnungsplänen und Gesamtzeichnungen erkennen	25	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch Vertiefung Grundlagen technische Darstellung, Ansichtzeichnung, Bemaßung, Toleranz Kenngrößen, Maße, Festigkeitsklassen
		- Einzelteil- und Gesamtzeichnungen sowie Anordnungspläne - Stücklisten - Darstellung von Verbindungen - Normbezeichnungen für Verbindungselemente - Passungen		lesen und anfertigen lesen und vervollständigen bildliche und vereinfachte Darstellung Grundlagen
		Verständnis für die Notwendigkeit optimaler Fertigungs- und Montageabläufe für Qualität und Wirtschaftlichkeit entwickeln - Arbeits-, Montage- und Prüfpläne - Werkzeuge, Vorrichtungen und Prüfmittel		
		Zusammenhang zwischen Werkstoffeigenschaften und Werkstoffeinsatz erkennen - Werkstoffbezeichnungen für unlegierten und legierten Stahl - Kennzeichnung des Behandlungszustandes - Halbzeug-Angaben - Werkstoffeigenschaften - Werkstoffauswahl		physikalisch, technologisch, chemisch, Querverbindungen zu anderen Werkstoffgruppen möglich
3.1.2	Durchführen	Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien unterscheiden und anwendungsbezogen zuordnen - form-, kraft- und stoffschlüssiges Fügen - Gewindearten und Bezeichnung - Schraubenverbindung, Muttern, Sicherungselementen - Bolzen-, Feder-, Keil-, Press-, Stiftverbindungen	45	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch LF 6 Grundlagen, gerätegestützter Unterricht Aufbau, Anwendungsfälle, Funktionssicherheit Arten und Anwendung

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
		Erforderliche Verbindungselemente selbstständig auswählen - Fachliteratur, Arbeit mit Normen - berufsspezifischer Software Mathematische Zusammenhänge erkennen und Kenngrößen an Schrauben und Keilverbindungen ermitteln - Hebelgesetz - schiefe Ebene - Kraft und Drehmoment - Neigung, Neigungsverhältnis		gerätegestützter Unterricht CAD-Lernprogramme, rechnergestützte Normteil-kataloge
3.1.3	Auswerten	Herstellungsprozess der Einzelteile und Baugruppe im Team beurteilen Möglichkeiten der Optimierung erkennen und Lösungsvarianten diskutieren - Werkstoffe - geometrische Gestaltung der Einzelteile - Verbindungselemente - Montageablauf - Funktionssicherheit Material-, Fertigungs- und Montage-kosten ermitteln und Wirtschaftlich-keit beurteilen	10	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch LF 11 Fach Wirtschaftskunde

Lernfeld 4 **Warten technischer Systeme** **80 Ustd.**

Lernsituationen
4.1 Instandhalten einer Säulenbohrmaschine 56 Ustd.
4.2 Planen von Maßnahmen gegen Verschleiß und Korrosion 24 Ustd.

Lernsituation **4.1 Instandhalten einer Säulenbohrmaschine** **56 Ustd.**

Auftrag Nach dem Instandhaltungsplan soll die Säulenbohrmaschine inspiziert und gewartet werden. Defekte Teilsysteme sind instand zu setzen.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
4.1.1	Planen	Verständnis für die Notwendigkeit der technischen Darstellung als Planungsinstrument für Instandhaltungsmaßnahmen entwickeln - Funktionsbeschreibungen - Kraft- und Energiefluss	24	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch
		Maschinenelemente darstellen und Instandhaltungsmaßnahmen entwickeln - Zahnrad- und Riemengetriebe - Stückliste - Funktionsprüfung - Größen im elektrischen Stromkreis - Schaltkreise - Gefahren des elektrischen Stromes		gerätegestützter Unterricht
4.1.2	Durchführen	Instandhaltungsmaßnahmen bewerten - Instandhaltung - Wartung - Inspektion - Instandhaltungsstrategien	24	gerätegestützter Unterricht Grundbegriffe
		Wartungsarbeiten an der Säulenbohrmaschine ausführen und die Notwendigkeit einer verantwortungsbewussten Wartung technischer Systeme reflektieren - Reibung und Verschleiß - Reibungsarten - Verschleißursachen, Schadensanalyse - einfache Übersetzungsverhältnisse - Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad		gerätegestützter Unterricht
4.1.3	Auswerten	Ergebnisse der Instandhaltung präsentieren und Arbeitsschritte zusammenfassend beschreiben	8	gerätegestützter Unterricht Computertechnik

Lernsituation **4.2 Planen von Maßnahmen gegen Verschleiß und Korrosion** **24 Ustd.**

Auftrag Es soll untersucht werden, wie Bauteile des Maschinen- und Werkzeugbaus gegen Verschleiß und Korrosion geschützt werden können.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
4.2.1	Planen	Korrosionsursachen und Korrosionsarten erkennen und analysieren - korrosionsgefährdete Teile - Werkstoffeinflüsse Schmierstoffe und Kühlschmierstoffe unterscheiden - Eigenschaften - Wirkungsweise	10	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch LF 5, Verschleiß an Werkzeugen gerätegestützter Unterricht
4.2.2	Durchführen	Korrosionsschutz funktionsgerecht festlegen - Korrosionsschutzmaßnahmen - Werkstoffauswahl, Konstruktion Schmierstoffe und Kühlschmierstoffe anwendungsbezogen auswählen	8	gerätegestützter Unterricht Exkursion
4.2.3	Auswerten	Einhaltung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) sowie gesetzliche Bestimmungen prüfen - Arbeitsplatzgestaltung - Brandschutz - Gesundheitsschutz - Umweltschutz - Recycling	6	Fach Wirtschaftskunde gerätegestützter Unterricht Computertechnik

Lernfeld 5	**Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung**	**60 Ustd.**
Lernsituationen	5.1 Fertigen des Spannexzenters mit Buchse für die Spannvorrichtung	34 Ustd.
	5.2 Fertigen der Grundplatte für die Spannvorrichtung	26 Ustd.
Lernsituation	**5.1 Fertigen des Spannexzenters mit Buchse für die Spannvorrichtung**	**34 Ustd.**

Auftrag

Für die Herstellung einer Spannvorrichtung sind ausgewählte Einzelteile zu fertigen. In einem ersten Schritt sind der Spannexzenter und die Buchse durch Drehen und Fräsen herzustellen.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
5.1.1	Planen	Auftrag analysieren Fachbegriffe in englischer Sprache	12	Fach Deutsch
		Technische Darstellungen als Planungsinstrument nutzen - Teil- und Gruppenzeichnungen, Stückliste, Skizzen - Formelemente Exzenter, Freistich, Gewindefreistich, Zentrierung, Einstich - ISO-Toleranzen, Passungsauswahl - Zeichnungsangaben für Oberflächenrauheit und Form- und Lagetoleranzen - Schweißsymbole		LF 6
		Werkstoffauswahl treffen, Varianten vergleichen und mit technischen Unterlagen arbeiten - Verwendung und Bezeichnung der eingesetzten Werkstoffe - Schneidstoffauswahl, Anwendungsgruppen, Bezeichnungen von Wendeschneidplatten und Drehwerkzeugen - Herstellung von Hartmetallen durch Sintern		LF 2, 3 und 6
		Prüfdurchführung festlegen und Prüfmittel auswählen		
5.1.2	Durchführen	Zerspanungswerkzeuge und Werkzeugmaschinen auswählen - Drehen - Arbeitsplan - Spanntechnologien - Arbeitssicherheit	20	LF 2, 3 und 6 selbstständig mit Tabellen arbeiten sowie unterschiedliche Lösungswege anwenden
		Fertigungsparameter ermitteln - Zeitspanvolumen - Schnittkraft - Spannkraft - Schnittleistung - Hauptnutzungszeit - Standzeit - Material- und Fertigungskosten		LF 2, 3 und 6 weitere Zerspanungsdaten

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
		Einzelteile herstellen und prüfen - Längen- und Winkelmessung - Oberflächenrauheit - Form- und Lageabweichungen - Prüfprotokolle und Prüfauswertung		gerätegestützter Unterricht Oberflächenprüfung Form- und Lagetoleranzen
5.1.3	Auswerten	Unterlagen dokumentieren, kontrollieren und präsentieren Eingesetzte Arbeitstechniken beurteilen Möglichen Einsatzes anderer Technologien prüfen	2	LF 2, 3 und 6 sachbezogen auf Kritik reagieren

Lernsituation **5.2 Fertigen der Grundplatte für die Spannvorrichtung** **26 Ustd.**

Auftrag Für die Herstellung einer Spannvorrichtung sind weitere ausgewählte Einzelteile zu fertigen. Im zweiten Schritt ist die Grundplatte, vorrangig durch Fräsen und Schleifen, herzustellen.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
5.2.1	Planen	Technische Darstellungen als Planungsinstrument nutzen - Teil- und Gruppenzeichnungen, Stückliste, Skizzen - Langloch, Nut - Schnittdarstellung - Fachbegriffe in englischer Sprache Prüfdurchführung festlegen und Prüfmittel auswählen	6	LF 2, 3 und 6 Fach Deutsch weitere Formelemente
5.2.2	Durchführen	Zerspanungswerkzeuge und Zerspanungsmaschinen auswählen - Fräsen und Schleifen - Arbeitsplan - Fräs- und Schleifwerkzeuge - Spanntechnologien - Arbeitssicherheit Fertigungsparameter ermitteln - Zeitspanvolumen - Schnittkraft - Spannkraft - Schnittleistung - Hauptnutzungszeit - Standzeit - Material- und Fertigungskosten Einzelteile herstellen und prüfen - Längen- und Winkelmessung - Oberflächenrauheit - Form- und Lageabweichungen - Prüfprotokolle und Prüfauswertung	18	LF 2, 3 und 6 Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch Werkzeugnormung LF 2, 3 und 6 gerätegestützter Unterricht
5.2.3	Auswerten	Unterlagen dokumentieren, kontrollieren und präsentieren Arbeitstechniken Einsatz alternativer Technologien prüfen	2	LF 2, 3 und 6 sachbezogen auf Kritik reagieren

Lernfeld 6 **Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus** **80 Ustd.**

Lernsituation **6.1 Herstellen einer Bohrvorrichtung** **80 Ustd.**

Auftrag

Es liegt ein Kundenauftrag zur Fertigung von 1000 Stück "Verteilermodul" vor. Um eine hohe Produktivität zu erreichen, soll eine geeignete Bohrvorrichtung verwendet werden. Diese Bohrvorrichtung ist werkstückspezifisch zu entwerfen und herzustellen. Bevorzugt sind Normteile einzusetzen.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
6.1.1	Planen	Auftrag analysieren	36	Fach Deutsch
		Arbeitsplan für Werkstück erstellen		Grundbegriffe Englisch
		Aufbau und Funktion der Vorrichtung festlegen - Bestimmelemente - Spannelemente - Führungselemente - Trag- und Übertragungselemente - Auflagerkräfte, Flächenpressung, Reibung, Wärmedehnung		gerätegestützter Unterricht Spannen von Werkstücken
		Technische Darstellungen als Planungsinstrument nutzen - Teil- und Gruppenzeichnung, Stückliste - Maschinenelemente - Verwendung von Normteilen - Passungsauswahl - Variantenvergleich		gerätegestützter Unterricht CAD
		Werkstoffe entsprechend der Fertigungsaufgabe auswählen - Verwendung und Bezeichnung von Eisenwerkstoffen - Halbzeuge		
		Planungsunterlagen für die spanende Fertigung von ausgewählten Einzelteilen erstellen		Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch Mind Map
		Planungsunterlagen für die Montage erstellen - Fügeverfahren - Montageplan		gerätegestützter Unterricht Schweißen
6.1.2	Durchführen	Einzelteile durch spanende Fertigungsverfahren fertigen - Drehen, Fräsen, Schleifen, Bohren - Werkzeuge, Maschinen, Werkzeug- und Werkstückspannung, - Schnittwerte, Standzeit, Hauptnutzungszeit - Kühlschmierstoffe	40	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch LF 5
		Einzelteile wärmebehandeln - Glühen - Härten und Anlassen - Vergüten - Nitrieren		gerätegestützter Unterricht

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
		Werkstoffe mit geeigneten Verfahren prüfen - mechanische Eigenschaften - technologische Eigenschaften Werkstück Verteilermodul mittels Bohrvorrichtung auf Reihenbohrmaschine bearbeiten Einzelteile prüfen - Längen- und Oberflächenprüfung - Qualitätsmanagement - Fehlerquellen beim Prüfen		gerätegestützter Unterricht LF 5
6.1.3	Auswerten	Unterlagen dokumentieren, kontrollieren und präsentieren Eingesetzte Arbeitstechniken beurteilen Möglichen Einsatz anderer Technologien prüfen - Fertigungszeit - Materialkostenberechnung Gesamtkosten der Herstellung überschlägig ermitteln	4	Erfahrungsaustausch mit den anderen Gruppen Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch gerätegestützter Unterricht Computertechnik Vorrichtungskosten

Lernfeld 7 **Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen** **80 Ustd.**

Lernsituationen
7.1 Fertigen typischer Formteile durch CNC-Fräsen 60 Ustd.
7.2 Fertigen typischer Formteile durch CNC-Drehen 20 Ustd.

Lernsituation **7.1 Fertigen typischer Formteile durch CNC-Fräsen** **60 Ustd.**

Auftrag Die Fertigung von 5000 Stück "Formplatten" ist zu planen und durchzuführen.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
7.1.1	Planen	Aufbau und Funktionsweise einer neuen CNC-Fräsmaschine erarbeiten - Antriebe, Wegmesssysteme, Drehzahl- und Lageregelung - Koordinatensysteme - Bezugs- und Nullpunkte - Steuerungsarten	15	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch gerätegestützter Unterricht
		Technische Darstellungen als Planungsinstrument nutzen - Teilzeichnung in CNC-gerechter Bemaßung - Konturpunkte für die Formplatte		
		Arbeitsplan erstellen und Zerspanungsdaten ermitteln Einrichteblatt		LF 5 und 6
7.1.2	Durchführen	CNC-Programm nach DIN/PAL-Modus erstellen - Geraden- und Kreisinterpolation - Werkzeugkorrektur, Fräserradienkorrektur - Taschenfräs-, Nutenfräs-, Bohr- und Gewindezyklen - Unterprogrammtechnik	40	gerätegestützter Unterricht
		Programm mit geeigneter Simulationssoftware testen		gerätegestützter Unterricht
		CNC-Fräsmaschine einrichten - Referenzpunkt - Werkstücknullpunkt - Werkzeuge und Spannmittel - Werkzeugvermessung		gerätegestützter Unterricht
		Probestück der Formplatte fertigen		gerätegestützter Unterricht
7.1.3	Auswerten	Probestück prüfen Korrekturmaßnahmen einleiten Programm und Fertigung optimieren	5	gerätegestützter Unterricht

Lernsituation **7.2 Fertigen typischer Formteile durch CNC-Drehen** **20 Ustd.**

Auftrag Auf einer Einspindel-CNC-Drehmaschine sind 5000 Stück "Antriebswellen" zu fertigen.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
7.2.1	Planen	Aufbau und Funktionsweise einer CNC-Drehmaschine erarbeiten - Antriebe, Wegmesssysteme, Drehzahl- und Lageregelung - Koordinatensysteme - Bezugs- und Nullpunkte Technische Darstellungen als Planungsinstrument nutzen - Teilzeichnung in CNC-gerechter Bemaßung - Konturpunkten für die Antriebswelle Arbeitsplan erstellen und Zerspanungsdaten ermitteln Einrichteblatt	7	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch gerätegestützter Unterricht LF 5 und 6
7.2.2	Durchführen	CNC-Programm nach DIN/PAL-Modus erstellen - Geraden- und Kreisinterpolation - Schneidenradiuskorrektur - Abspanzyklen, Gewindedrehzyklus Programm mit Simulationssoftware testen CNC-Drehmaschine einrichten - Referenzpunkt - Werkstücknullpunkt - Werkzeuge und Spannmittel - Werkzeugvermessung Probestück der Antriebswelle fertigen	10	gerätegestützter Unterricht gerätegestützter Unterricht gerätegestützter Unterricht gerätegestützter Unterricht
7.2.3	Auswerten	Probestück prüfen Korrekturmaßnahmen einleiten Programm und Fertigung optimieren	3	gerätegestützter Unterricht

Lernfeld 8 **Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme** **60 Ustd.**

Lernsituationen
8.1 Hydraulisches Steuern der Reitstockverstellung an einer CNC-Drehmaschine 25 Ustd.
8.2 Pneumatisches und elektropneumatisches Steuern einer Schweißvorrichtung 35 Ustd.

Lernsituation **8.1 Hydraulisches Steuern der Reitstockverstellung an einer CNC-Drehmaschine** **25 Ustd.**

Auftrag Die Zentrierspitze am Reitstock einer CNC-Drehmaschine stützt lange Werkstücke und nimmt dabei Kräfte auf. Sie soll durch zwei Verschiebebewegungen in ihre Arbeitsstellung gebracht werden.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
8.1.1	Planen	Auftrag und Lageplan analysieren - Teilsysteme - Funktionsablauf - Energieübertragung, Kraftdichte, Weggenauigkeit von hydraulischen, pneumatischen, elektrischen und mechanischen Steuerungen - spezielle Eigenschaften der Hydraulik Druck, Übersetzungen, Volumenstrom berechnnen Durchflussgesetz Hydraulik-Komponenten analysieren - Pumpen und Motore - Steuerelemente - Hydrozylinder - Aggregate und Anlagen - Zubehör	7	LF 3 Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch z. B. Hebebühne gerätegestützter Unterricht
8.1.2	Durchführen	Schaltplan für Schlittenvor- und -rücklauf mit Zwischenhalt der Pinole erstellen - Weg-Schritt-Diagramm - Funktionsplan - Schaltplan - Wegeventile für doppeltwirkende Zylinder - Ventilkennzeichnung und -betätigung - Überlastschutz - Auswahl von Wegeventilen - Ventilbezeichnungen - Geschwindigkeitseinstellungen Schaltung gegen mögliche Störfälle optimieren - Stromausfall, Not-Aus, Leitungsbruch - hydraulisch entsperrbares Rückschlagventil - Wegeventil mit Mittelstellung, Arbeitsleitungen entlastet	17	Hydraulik-Simulationssoftware gerätegestützter Unterricht Tabellenbuchbeispiele

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
		Schaltplan prüfen, Ergebnisse dokumentieren und Funktion beschreiben - normgerechte Bauteilbezeichnung - Weg- Schritt-Diagramm - Funktionsplan - Sicherheitsvorschriften - Beschreibung der Gesamtlösung Hydraulikanlage optimieren - Auswahl von Druckflüssigkeiten - Wärmehaushalt in Hydrosystemen - Filtration in Hydrosystemen - Maßnahmen zur Geräuschminderung - Instandhaltung von Hydraulikanlagen		Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch
8.1.3	Auswerten	Steuerung an den Kunden übergeben - Bedienungsanleitung - Inbetriebnahme der Steuerung - Funktionserläuterung am Schaltplan	1	

Lernsituation **8.2 Pneumatisches und elektropneumatisches Steuern einer Schweißvorrichtung** **35 Ustd.**

Auftrag

Zwei doppeltwirkende Zylinder sollen zwei beheizte Schienen zusammenpressen und dabei Platten aus Thermoplast verschweißen. Auf die Kolben der fahrbaren Schiene soll ein Druck von 4 bar wirken. Nach einer Zeit von 1,5 s oder im Notfall, sofort nach Betätigung eines zweiten Tasters, muss die Schiene in ihre Grundstellung zurückfahren.

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
8.2.1	Planen	Auftrag analysieren	10	Fach Deutsch Grundbegriffe Englisch
		Funktionsglieder der Schaltung festlegen - Versorgungsglieder - Signalglieder - Steuerglieder - Stellglieder - Antriebsglieder - System der Kurzbezeichnung von Bauelementen in Schaltplänen		
		Pneumatische und hydraulische Lösungsmöglichkeiten gegenüberstellen - Bauelemente - Anschlüsse und deren Bezeichnung an Wegeventilen - Ansteuerung von Wegeventilen - Zylinder und Sensoren - physikalische und mathematische Grundlagen der Pneumatik		Pneumatik-Simulationssoftware
		Logische Grundschaltungen auswählen - Logikpläne und Wertetabellen - pneumatische und elektrische Realisierung mit Bauelementen - Fachbegriffe in englischer Sprache		gerätegestützter Unterricht Tabellenbuchbeispiele
		Logikverknüpfungen in Weg-Schritt-Diagramme eintragen		
		Stromlaufplan darstellen - Symbole und Bauelemente der Relaistechnik - Anordnung der Bauelemente in Strompfaden - Bezeichnungssystem		Pneumatik-Simulationssoftware
8.2.2	Durchführen	Pneumatikschaltung aufbauen und in Betrieb nehmen - Antriebs- und Stellglieder - Stell-, Steuer- und Signalglieder - Zweihandbedienung - Startbedingung, UND-Verknüpfung - wahlweise Betätigung eines Stellgliedes, ODER-Verknüpfung - Folgesteuerung - Endlagenabfrage als Logikverknüpfung - Drosselung der Zylinderbewegung	23	Pneumatikversuchsstand gerätegestützter Unterricht

Nr.	Handlung	Kompetenzentwicklung	Ustd.	Hinweise
		Schaltbedingungen der Folgesteuerung ergänzen - Druckschaltventil - Zeitverzögerungsventil		
		Schaltung in Betrieb nehmen - Fehlersimulation und Fehlersuche - Einstellungen der einzelnen Bauelemente		gerätegestützter Unterricht
		Schaltung durch elektropneumatische Bauelemente optimieren - Signalübergabe und Weiterleitung durch elektrischen Strom - Austausch und Ergänzung der Bauelemente - Inbetriebnahme - Fehlersimulation und Fehlersuche		
		Schaltung durch weiterführende Technologien optimieren - SPS - Proportionaltechnik		
		Ergebnisse dokumentieren und Funktion beschreiben - Weg-Schritt-Diagramm - Funktionsplan - Schaltplan - Stromlaufplan - Gesamtlösung		Pneumatik-Simulationssoftware Fach Deutsch
8.2.3	Auswerten	Schaltung an den Kunden übergeben - Bedienungsanleitung - Inbetriebnahme - Funktionserläuterung	2	

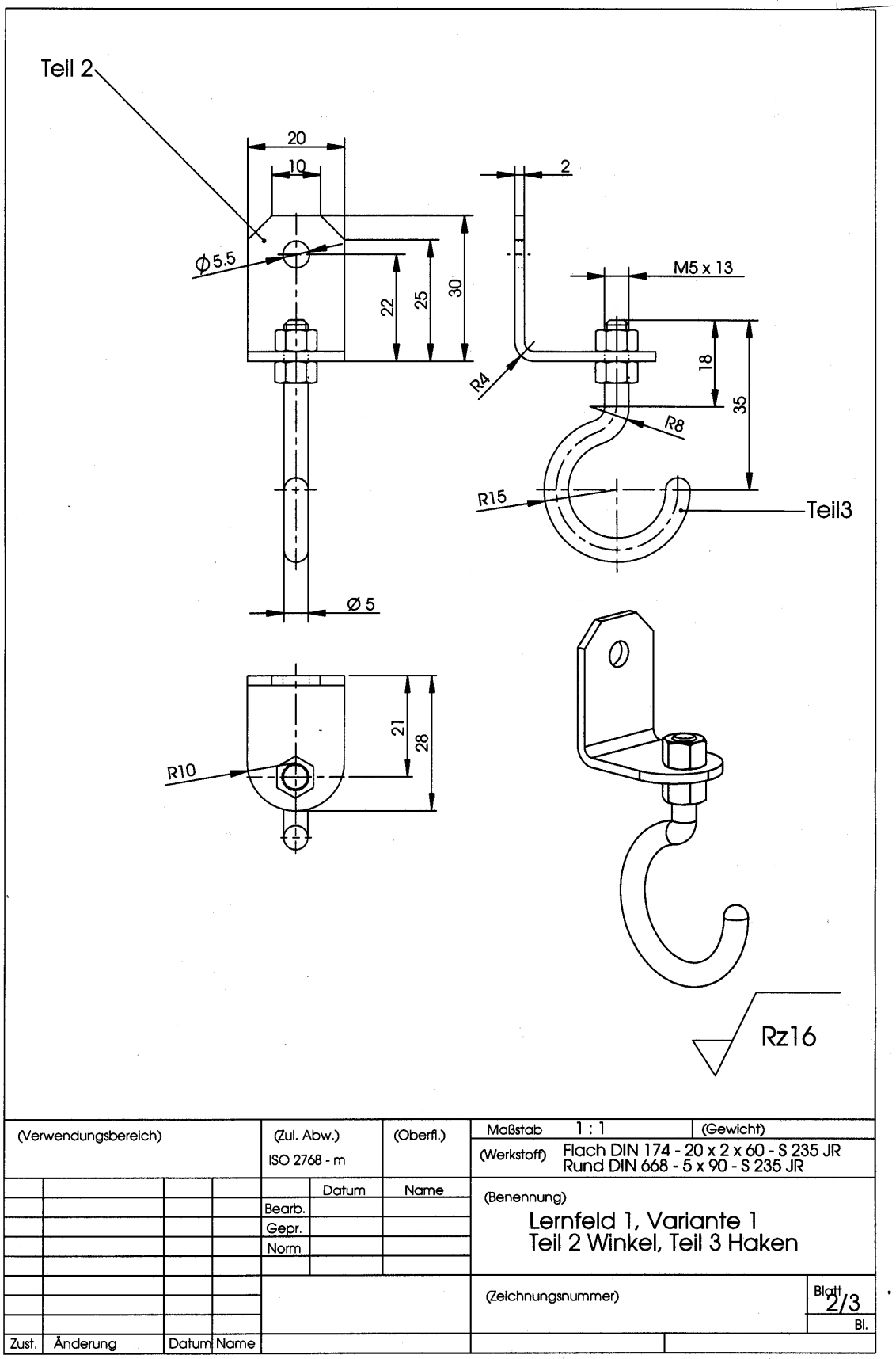
Berufsbezogene Projekte

Lernfeld BP	**Berufsbezogene Projekte**	**40 Ustd.**
Lernsituation	**Planen der betrieblichen Fertigung eines Werkzeuges**	**40 Ustd.**
Auftrag	Ausgehend von der Zeichnung eines Teiles aus Ihrer betrieblichen Fertigung sind zu erstellen: - Fertigungsplan - fertigungsgerechte Teilzeichnung - Werkzeug- und Spannmittelplan - Prüfplan Verwenden Sie für die Herstellung Werkzeuge, Schneidstoffe und deren Schnittwerte eines selbstgewählten Werkzeugherstellers. Nutzen Sie die industrielle Vorgehensweise der Qualitätssicherung und erstellen Sie daraus einen Prüfplan. Präsentieren Sie die Ergebnisse Ihrer Arbeit in geeigneter Form.	

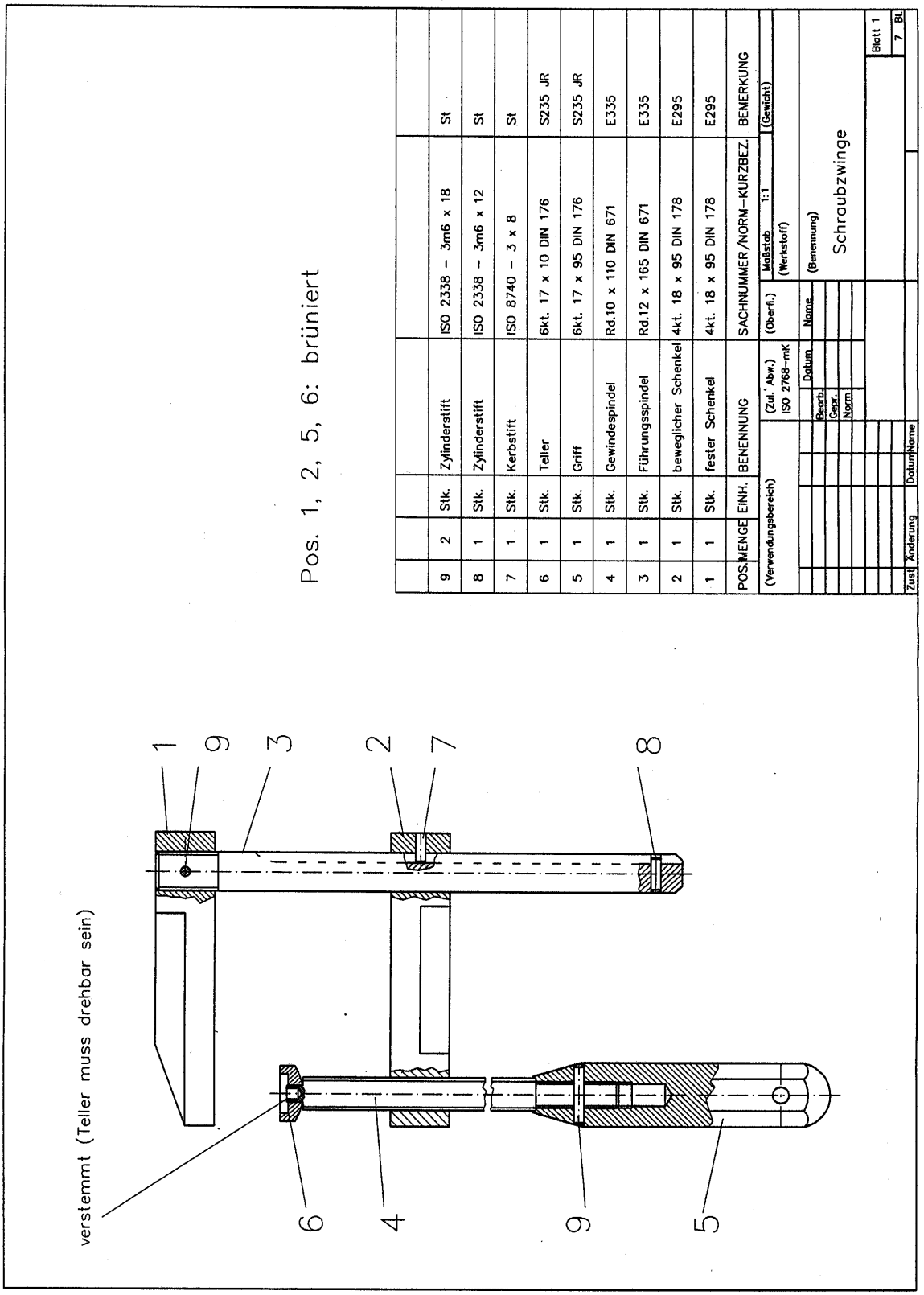
Berufsbezogene Projekte sind je nach Schulsituation und Bedingungen des Umfeldes der Schule auszuwählen und durchzuführen (z. B. angesiedelte Firmen, Ausbildungsrichtungen, "Jugend forscht").

Technische Darstellungen zu den Lernsituationen

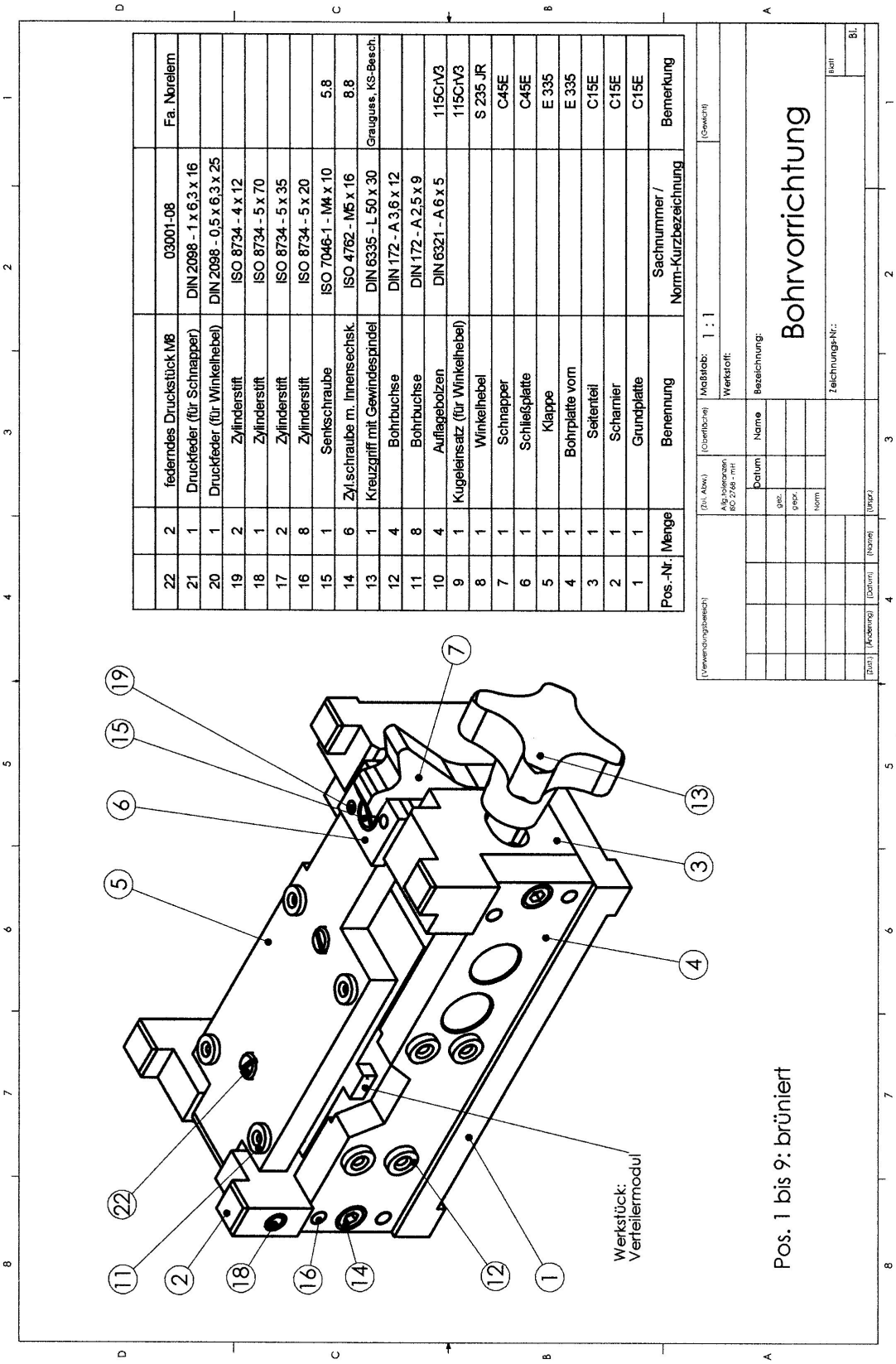
Lernsituation 1.2



Lernsituation 3.1

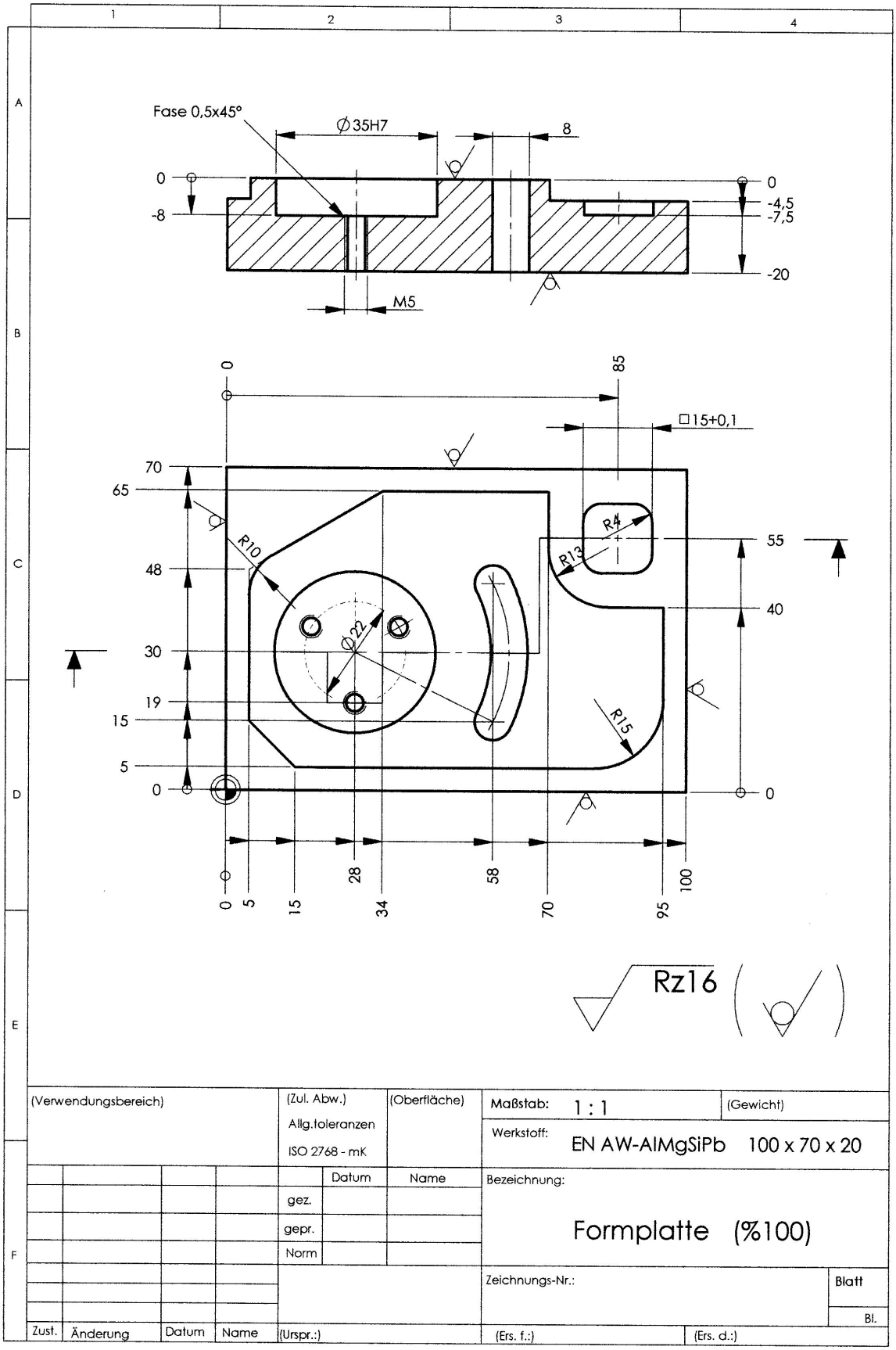


Lernsituation 6.1

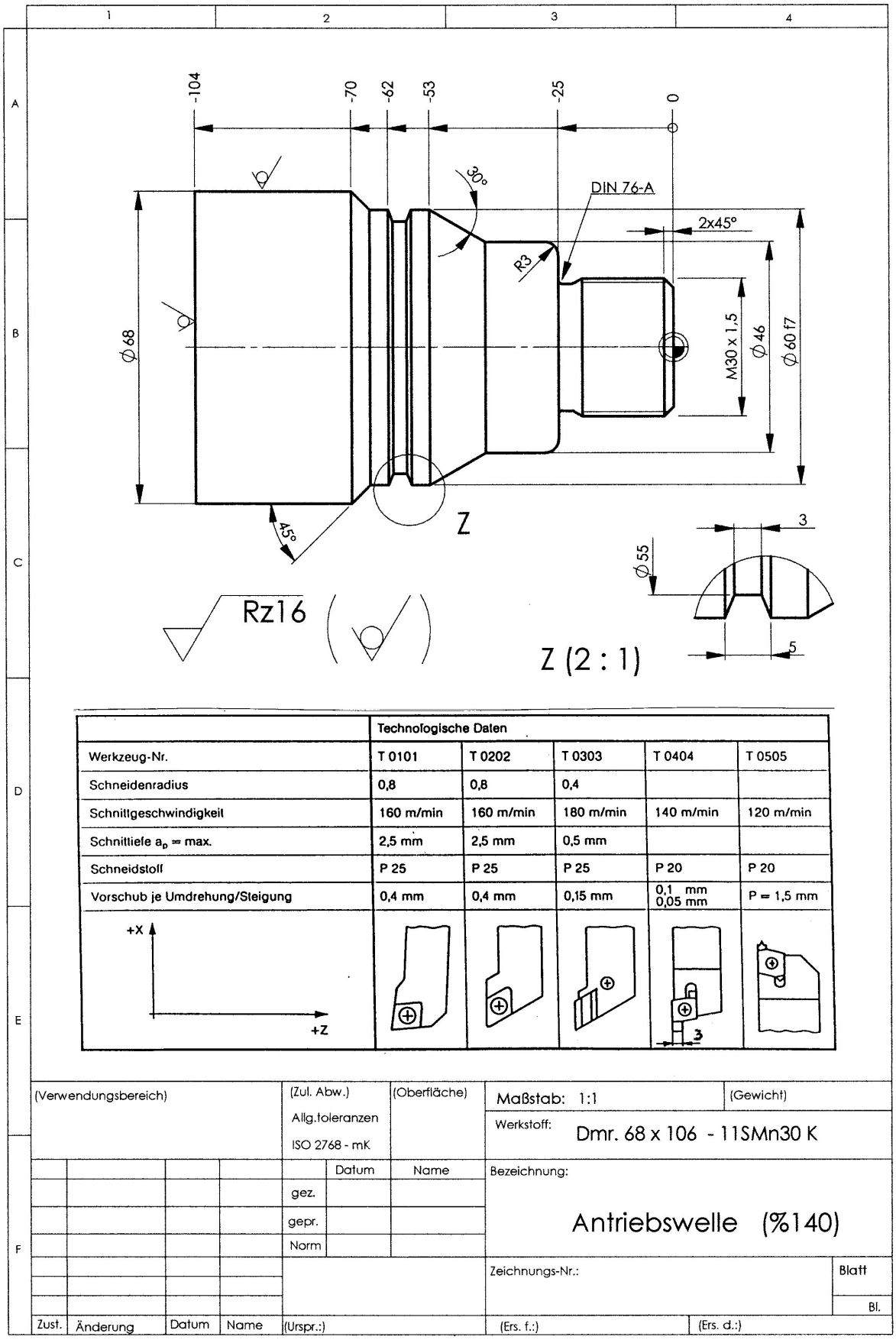


Pos.-Nr.	Menge	Benennung	Sachnummer / Norm-Kurzbezeichnung	Bemerkung
22	2	federndes Druckstück M8	03001-08	Fa. Norelem
21	1	Druckfeder (für Schnapper)	DIN 2098 - 1 x 6,3 x 16	
20	1	Druckfeder (für Winkelhebel)	DIN 2098 - 0,5 x 6,3 x 25	
19	2	Zylinderstift	ISO 8734 - 4 x 12	
18	1	Zylinderstift	ISO 8734 - 5 x 70	
17	2	Zylinderstift	ISO 8734 - 5 x 35	
16	8	Zylinderstift	ISO 8734 - 5 x 20	
15	1	Senkschraube	ISO 7046-1 - M4 x 10	5.8
14	6	Zyl.schraube m. Innensechsk.	ISO 4762 - M5 x 16	8.8
13	1	Kreuzgriff mit Gewindespindel	DIN 6335 - L 50 x 30	Grauguss, KS-Besch.
12	4	Bohrbuchse	DIN 172 - A 3,6 x 12	
11	8	Bohrbuchse	DIN 172 - A 2,5 x 9	
10	4	Auflagebolzen	DIN 6321 - A 6 x 5	115CrV3
9	1	Kugeleinsatz (für Winkelhebel)		115CrV3
8	1	Winkelhebel		S 235 JR
7	1	Schnapper		C45E
6	1	Schließplatte		C45E
5	1	Klappe		E 335
4	1	Bohrplatte vorn		E 335
3	1	Seitenteil		C15E
2	1	Scharnier		C15E
1	1	Grundplatte		C15E

Lernsituation 7.1



Lernsituation 7.2



6 Glossar

Arbeitsprozesse in gewerblich-technischen Berufsfeldern bestimmen sich aus der technologischen Ablaufstruktur in betrieblichen Geschäftsprozessen. Arbeitsprozesse sind z. B. das Herstellen, das Montieren oder Installieren, die Inbetriebnahme, das Betreiben (Produktnutzung) und das Instandhalten (Warten, Inspizieren, Instandsetzen).	Arbeitsprozess
Als Rechtsverordnung erlassene Grundlage für die geordnete und einheitliche betriebliche Berufsausbildung. Enthält Festlegungen über Berufsbezeichnung, Ausbildungsdauer, Ausbildungsberufsbild und Prüfungsanforderungen. Der beigefügte Ausbildungsrahmenplan ist Anleitung für die zeitliche und sachliche Gliederung der betrieblichen Berufsausbildung.	Ausbildungsordnung
Der Geschäftsprozess ist eine Abfolge von Produktions- und Dienstleistungsprozessen und -tätigkeiten in Unternehmen zum Erreichen einer unternehmerischen Zielsetzung. Geschäftsprozesse sind durch zusammenhängende materielle, wert- und informationsbezogene Transaktionen eines Unternehmens gekennzeichnet.	Geschäftsprozess
Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.	Handlungskompetenz
Unterrichtskonzept, das den Schülerinnen und Schülern den selbsttätigen Umgang und die aktive Auseinandersetzung mit Lerninhalten ermöglicht. In der Berufsschule geht es vor allem um den Vollzug von Lernhandlungen, die berufstypische Arbeits- und Geschäftsprozesse didaktisch vereinfacht abbilden. Handlungsorientierter Unterricht befähigt zum selbstständigen, reflektierten Handeln. Es werden Methoden angewendet, die selbstorganisiertes Lernen initiieren, steuern, kontrollieren und reflektieren. Das erfordert ein entsprechendes didaktisches Arrangement.	Handlungsorientierter Unterricht
Didaktisch begründete Auswahl von Unterrichtsgegenständen, die den Zielformulierungen zugeordnet ist. Im KMK-Rahmenlehrplan beschreiben sie den Mindestanforderungen.	Inhalte
Durch Zielformulierung, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientiert sind.	Lernfeld
Lernsituationen sind exemplarische curriculare Bausteine, die fachtheoretische Inhalte in einen Anwendungszusammenhang bringen. Sie präzisieren die Vorgaben der Lernfelder in Lehr-/Lernarrangements.	Lernsituation

Methoden	Hier im weitesten Sinne von Unterrichtsmethoden verwendet als Gesamtheit aller Organisations- und Vollzugsformen zielorientierten Lehrens und Lernens im Unterricht (nach KLAFKI).
Ordnungsmittel	Im vorhandenen Kontext sind damit die Ausbildungsordnung mit Ausbildungsrahmenplan und der KMK-Rahmenlehrplan gemeint.
KMK-Rahmenlehrplan	Im Ergebnis des Abstimmungsverfahrens zwischen Bund und Ländern festgelegte Ziele und Inhalte des berufsbezogenen Unterrichts, die am Lernort Berufsschule zu vermitteln sind. Der KMK-Rahmenlehrplan kann unverändert als Landeslehrplan in Kraft gesetzt oder - wie in Sachsen praktiziert - als Landeslehrplan oder Arbeitsmaterial für die Berufsschule umgesetzt werden.
Spezialisierung	Fachlich-inhaltliche Unterschiede in einem Ausbildungsberuf, die einer bestimmten Ausprägung des Qualifikationsprofils gerecht werden. Bei Spezialisierung durch Fachrichtungen werden Unterschiede bereits im Ausbildungsberufsbild aufgeführt. Bei einer Spezialisierung durch Schwerpunkte ist das Ausbildungsberufsbild einheitlich, die Unterschiede werden im Ausbildungsrahmenplan deutlich. In beiden Fällen sollen die Besonderheiten nicht mehr als ein Drittel der Gesamtausbildungszeit umfassen. Von diesen Spezialisierungen ist die Differenzierung der Ausbildung nach Einsatzgebieten zu unterscheiden. Im Einsatzgebiet werden gemäß der Berufsbildposition des Ausbildungsrahmenplans (z. B. "Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet") betriebsspezifische Qualifikationen gemeinsam mit Kern- und Fachqualifikationen vermittelt.
Zeitrichtwert	Zeitrichtwerte dienen der Zuordnung der Lernfelder zu einem Ausbildungsjahr und treffen im Zusammenhang mit der Zielformulierung Aussagen zur Behandlungsbreite und -tiefe.
Zielformulierung	Zielformulierungen beschreiben diejenigen Qualifikationen und Kompetenzen, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld im Kontext mit der betrieblichen Ausbildung von den Schülerinnen und Schülern erwartet werden.

7 Hinweise zur Literatur

Quellenverzeichnis

Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Bonn 2000, http://www.kmk.org/doc/publ/handreich.pdf.

Müller, M. Zöller, A. (Hrsg.): Arbeitshilfe für Rahmenlehrplankommissionen. Serviceleistung des Modellversuchsverbünde NELE und SELUBA, Juli 2003.

Prozessleitfaden zur Entwicklung eines lernfeldstrukturierten KMK-Rahmenlehrplans. Hessisches Landesinstitut für Pädagogik, 2001.

Weiterführende Literatur zum Lernfeldkonzept

Zahlreiche, zum Teil kommentierte Literaturhinweise und Links zum Lernfeldkonzept finden Sie im Internet, z. B. unter:

http://www.seluba.de/publikationen/kommentierte-literaturliste

http://pc30.pbb.tu-harburg.de/proj-b2t/links.htm

http://www.lernfelder.schule-bw.de/aufsaetze/litlist.doc

Fachliteratur

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Vorschläge zur Fachliteratur nach Herausgeber geordnet. Wegen der oft in kurzen Zeitabständen erfolgten Überarbeitung oder Neuerscheinung von Lehrbüchern für die Berufsschule, wurde auf die Angabe des Erscheinungsjahres verzichtet.

Sächsisches Staatsministerium für Kultus, Freistaat Sachsen

Arbeitsmaterialien für die Berufsschule, Berufsfeld Metalltechnik.

Beuth-Verlag

Heithausen, Machert: Normgerechtes CAD 2D/3D im Maschinenbau.

Bildungsverlag EINS

Englisch für Metalltechnik - Arbeitsbuch.

Englisch für Metalltechnik - Lehrerhandbuch.

Daxl, Kurz, Schachinger: Grundlagen über numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen (CNC).

Lipsmeier, Teml: Friedrich - Tabellenbuch Metall- und Maschinentechnik.

v. d. Heide, Hölken: Steuerungstechnik für Metallberufe; Arbeitsblätter für technologische Übungen.

v. d. Heide, Hölken: Arbeitsbuch Steuerungstechnik Metall.

Autorenkollektiv: Lernfelder Metalltechnik - Grundwissen.

Autorenkollektiv: Lernfelder Metalltechnik - Grundwissen Aufgabenband.

Cornelsen-Verlag

Pankhurst: Technology Matters - Interactive Software, CD-ROMs.

Aigner: Metal Matters - Englisch für Metallberufe, Schülerbuch.

Aigner: Metal Matters - Englisch für Metallberufe, Handreichungen für den Unterricht.

Aigner: Metal Matters - Englisch für Metallberufe, CD.

Autorenkollektiv: Technologie Metall, Grundlagen, 1./2. Ausbildungsjahr.

Autorenkollektiv: Technologie Metall, Fachstufe I, Industrie- und Werkzeugmechaniker.

Autorenkollektiv: Technologie Metall, Fachstufe II.

Hoischen: Technisches Zeichnen.

Directa-Verlag

Moderne Metalltechnik.

Europa-Verlag

Fischer, Heinzler, Manz: Projekte für Industrie- und Werkzeugmechaniker.

Autorenkollektiv: Rechenbuch Metall.

Autorenkollektiv: Steuern und Regeln - Für Maschinenbau und Mechatronik.

Kraus: CAD mit AutoCAD in der Metalltechnik.

Autorenkollektiv: Prüfungsbuch Metall.

Kammer, Krämer, Schärnagl: Werkstoffkunde für Praktiker.

Jeske, Schneck: Praktische Metalltechnik Grundbildung.

Albert, Lorchheim, Kretzschmar, Küspert, Morgner: Technologiepraktikum Grundstufe, Arbeitsblätter.

Autorenkollektiv: Technologiepraktikum Fachstufe I, Arbeitsblätter.

Technische Kommunikation, Fachzeichnen-Arbeitsplanung, Grund- und Fachbildung; Informationsband.

Heinzler, Maier, Schilling, Stephan: Technische Kommunikation Metalltechnik; Projektorientierte Grundbildung, Arbeitsblätter.

Heinzler, Maier, Schilling: Projektaufgaben, Prüfungseinheiten, Arbeitsplanung Metalltechnik.

Autorenkollektiv: Tabellenbuch Metall.

Autorenkollektiv: Fachkunde Metall.

Keller, Kilgus, Klein, Winkow: Metalltechnik - Der Werkzeugbau.

Technical English Basics.

Holland + Josenhans

Technologie im Versuch; Metalltechnik I; Lernfelder der Grundstufe.

Verein zur Praktischen Fachkunde im Metallgewerbe e. V.: Technologiepraktikum Metalltechnik, Teil 2.

Verein zur Praktischen Fachkunde im Metallgewerbe e. V.: Technologiepraktikum Metalltechnik, Teil 3.

Bissinger, Riß: Arbeitsplanung 1 - Technische Kommunikation Metalltechnik.

Riß, Bissinger, Seitz, Glocker: Arbeitsplanung 2 - Technische Kommunikation Fertigungstechnik.

Riß, Bissinger, Pröbstle, Glocker: Arbeitsplanung 3 - Industrie- und Werkzeugmechaniker.

Kieser Verlag

Kobrowski: Metal Line, Englisch für Metallberufe.

Soester Fachbücher

Weil, Bergen, Hartnack: Fachtheorie für Werkzeugmechaniker.

Stam-Verlag

Gaderer: Working on Metals, Englisch für Metallberufe; Stam-Verlag.

Koch, Lehberger, Pyzalla: Lernfelder Metalltechnik Handlungsaufgaben.

Autorenkollektiv: Berufsfeld Metall, Werkzeugmechanik; Grund- und Fachstufe.

Autorenkollektiv: Berufsfeld Metall, Werkzeugmechanik; Grund- und Fachstufe, Aufgabenband.

Verlag Handwerk und Technik

Autorenkollektiv: Tabellenbuch für Metalltechnik.

Einloft, Haffer, Meier, Möller, Pietrass, Schumacher: Werkzeugbau Technologie.

Becker-Kavan, Timm: Technical Projects.

Westermann-Verlag

Kaese, Rund: Metalltechnik Grundbildung, Technische Kommunikation Arbeitsblätter.

Autorenkollektiv: Metalltechnik Grundbildung.

Dzieia, Jagla, Kaese, Kirschberg, Tiedt: Montieren und Demontieren technischer Systeme.

Comfort, Hick, Savage: Basic Technical English; Student’s Book; Oxford University Press; 2004.

Weitere

Verlag Vogel Industrie Medien GmbH & Co. KG: MM, Das Industriemagazin.

Software
Technik und Medien GmbH: Lektor CNC-Technik; Lektor Interaktive Informationssysteme, Lektor Werkstoffe (alle auf CD-ROM)

SolidWorks Corporation: Erste Schritte; Lehredition; 2002.

http://www.aim-cbt.de

Hinweise zur Veränderung des Arbeitsmaterials richten Sie bitte an das

Sächsische Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung
Comenius-Institut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

oder:

http://www.comenius-institut.de

Notizen:

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

Die Landesliste sowie freigegebene Lehrpläne und Arbeitsmaterialien finden Sie zum Download unter www.comenius-institut.de.

Dieses Angebot wird durch das Comenius-Institut ständig erweitert und aktualisiert.