



# Handreichung Berufsschule



**WERKZEUGMECHANIKERIN ODER  
WERKZEUGMECHANIKER**

## **Impressum**

**Herausgeber:** Hessisches Ministerium für Kultus, Bildung und Chancen (HMKB)  
Luisenplatz 10  
65185 Wiesbaden  
Telefon: 0611 368-0  
<https://kultus.hessen.de>

**Verantwortlich:** Christopher Textor

**Stand:** 1. Auflage, Januar 2024

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

## Inhaltsverzeichnis

1	Inhalt und Intentionen der Handreichung.....	3
2	Kompetenzkonzept der Lernfelderganzung .....	3
3	Grundkonzept eines kompetenzorientierten Unterrichts .....	6
3.1	Zielorientierung .....	7
3.2	Kontextualisierung .....	7
3.3	Aktivierung .....	8
3.4	Handlungssystematisches Lernen.....	8
3.5	Fachsystematisches Lernen.....	8
3.6	Alternierendes Lernen.....	8
3.7	Reflexion und Kontrolle .....	8
3.8	Fazit.....	9
4	Lernfelder (LF).....	10
4.1	Lernfeld 1: Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen (80 Stunden).....	10
4.2	Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen (80 Stunden) .....	12
4.3	Lernfeld 3: Herstellen von einfachen Baugruppen (80 Stunden) .....	17
4.4	Lernfeld 4: Warten technischer Systeme (80 Stunden) .....	18
4.5	Lernfeld 5: Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung (60 Stunden).....	19
4.6	Lernfeld 6: Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus (80 Stunden).....	21
4.7	Lernfeld 7: Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen (80 Stunden) .....	22
4.8	Lernfeld 8: Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme (60 Stunden) .....	24
4.9	Lernfeld 9: Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen (60 Stunden).....	25
4.10	Lernfeld 10: Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung (60 Stunden) .....	27
4.11	Lernfeld 11: Herstellung der technischen Systeme des Werkzeugbaus (100 Stunden).....	28
4.12	Lernfeld 12: Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus (60 Stunden).....	30
4.13	Lernfeld 13: Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus (80 Stunden).....	32
4.14	Lernfeld 14: ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus (60 Stunden).....	35
5	Unterrichtsbeispiele .....	37
5.1	Unterrichtsbeispiel 1.....	37
5.1.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	37
5.1.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	38
5.1.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	39
5.1.4	Planungsmatrix .....	41
5.1.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	42
5.1.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	42
5.2	Unterrichtsbeispiel 2.....	43
5.2.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	43
5.2.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	44

---

**Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker**

5.2.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	45
5.2.4	Planungsmatrix .....	46
5.2.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	47
5.2.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	47
5.3	Unterrichtsbeispiel 3.....	48
5.3.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	48
5.3.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	49
5.3.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	50
5.3.4	Planungsmatrix .....	52
5.3.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	53
5.3.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	53
6	Literatur .....	54

## 1 Inhalt und Intentionen der Handreichung

Im Zentrum der Rahmenlehrpläne der Kultusministerkonferenz (KMK) für die dualen Ausbildungsberufe steht die Bildungsperspektive einer beruflichen Handlungskompetenz und damit einhergehend die Forderung nach kompetenzorientiertem Unterricht. Dies stellt im Vergleich zum ehemals wissensorientierten Unterricht deutlich höhere Ansprüche an die Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung, -konzeption und auch -umsetzung, da zusätzlich zu der weiterhin bestehenden Notwendigkeit, einschlägiges und aktuelles Fachwissen zu vermitteln, die Anforderung hinzukommt, den Wissenserwerb auch auf die Entwicklung beruflicher Handlungsfähigkeit(en) auszurichten.

Um den Kompetenzanspruch curricular zu verankern, wurden Lernfeldlehrpläne implementiert. Statt der ehemals sehr konkreten, kleinschrittigen und weitgehend kognitiven Lernziele werden nun Ziele genannt, die nicht das im Unterricht zu vermittelnde Wissen vorgeben, sondern festlegen, welche berufsbezogenen Handlungen im Lernprozess vollzogen werden sollen. Ohne direkten Bezug zu diesen Zielen führen die Lernfeldlehrpläne Inhalte an, die exemplarisch beziehungsweise optional aufgeführt werden, also ohne Verbindlichkeit genannt werden.

Das heißt, dass Lehrkräfte bei ihrer Unterrichtskonzeption dazu aufgefordert werden, ohne curriculare Vorgaben Kompetenzen zu vermitteln. Dies führt nicht nur zu einem deutlich erhöhten Arbeitsaufwand für sie, sondern zieht auch enorme Varianzen in den Unterrichtskonzeptionen nach sich. Jede Lehrperson ist gefordert, erstens individuell ein Kompetenzverständnis zu entwickeln beziehungsweise zu implizieren und zweitens auf dessen Basis den Lehrplan zur Ableitung konkreter Lernziele zu transformieren, um schließlich drittens ein adäquates methodisches Konzept zu generieren. Je nach individuellem Kompetenzverständnis und Transformationsansatz lassen sich dabei für dasselbe Lernfeld sehr unterschiedliche Lernziele (Kompetenzen) ableiten.

Zur Unterstützung beim Umgang mit der curricularen Offenheit und bei der unterrichtsbezogenen Konkretisierung des kognitiven Aspekts sowie zur Reduzierung des Planungs- und Konzeptionsaufwands auf ein handhabbares Maß bietet diese Handreichung Lehrkräften eine Ergänzung des Rahmenlehrplans der KMK.

## 2 Kompetenzkonzept der Lernfeldergänzung

Eine im deutschsprachigen Raum anerkannte Grunddefinition von Kompetenz beruft sich auf den US-amerikanischen Sprachwissenschaftler NOAM CHOMSKY, der diese als Disposition zu einem eigenständigen variablen Handeln beschreibt (CHOMSKY 1962). Das Kompetenzmodell von JOHN ERPENBECK und LUTZ VON ROSENSTIEL präzisiert dieses Basiskonzept, indem es sozial-kommunikative, personale und fachlich-methodische Kompetenzen unterscheidet (ERPENBECK, ROSENSTIEL, GROTE UND SAUTER 2017, XXI fortfolgende).

### Sozial-kommunikative Kompetenzen

Sozial-kommunikative Kompetenzen sind Dispositionen, kommunikativ und kooperativ selbstorganisiert zu handeln, sich also mit anderen kreativ auseinander- und zusammensetzen, sich gruppen- und beziehungsorientiert zu verhalten und neue Pläne, Aufgaben und Ziele zu entwickeln.

Diese Kompetenzen werden im Kontext beruflichen Handelns nach EULER UND REEMTSMA-THEIS (1999) konkretisiert und differenziert in einen (a) agentiven Schwerpunkt, einen (b) reflexiven Schwerpunkt und (c) die Integration der beiden.

Zu (a): Die agentive Kompetenz besteht in der Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation verbaler und nonverbaler Äußerungen auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene sowie der

---

## Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Fähigkeit zur Artikulation und Interpretation verbaler und nonverbaler Äußerungen im Rahmen einer Metakommunikation auf der Sach-, Beziehungs-, Selbstkundgabe- und Absichtsebene.

Zu (b): Die reflexive Kompetenz besteht in der Fähigkeit zur Klärung der Bedeutung und Ausprägung der situativen Bedingungen, insbesondere der zeitlichen und räumlichen Rahmenbedingungen der Kommunikation, der „Nachwirkungen“ vorangegangener Ereignisse, der sozialen Erwartungen an die Gesprächspartnerinnen und -partner, der Wirkungen aus der Gruppenzusammensetzung (jeweils im Hinblick auf die eigene Person sowie die Kommunikationspartnerinnen und -partner), der Fähigkeit zur Klärung der Bedeutung und Ausprägung der personalen Bedingungen, insbesondere der emotionalen Befindlichkeit (Gefühle), der normativen Ausrichtung (Werte), der Handlungsprioritäten (Ziele), der fachlichen Grundlagen (Wissen) und des Selbstkonzepts („Bild“ von der Person – jeweils im Hinblick auf die eigene Person und die Kommunikationspartnerinnen und -partner) sowie der Fähigkeit zur Klärung der Übereinstimmung zwischen den äußeren Erwartungen an ein situationsgerechtes Handeln und den inneren Ansprüchen an ein authentisches Handeln.

Zu (c): Die Integration der agentiven und der reflexiven Kompetenz besteht in der Fähigkeit und Sensibilität, Kommunikationsstörungen zu identifizieren, und der Bereitschaft, sich mit ihnen (auch reflexiv) auseinanderzusetzen. Darüber hinaus zeichnet sie sich durch die Fähigkeit aus, reflexiv gewonnene Einsichten und Vorhaben in die Kommunikationsgestaltung einzubringen und (gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Strategien der Handlungskontrolle) umzusetzen.

### Personale Kompetenzen

Personale Kompetenzen sind Fähigkeiten, sich selbst einzuschätzen, produktive Einstellungen, Werthaltungen, Motive und Selbstbilder zu entwickeln, eigene Begabungen, Motivationen und Leistungsvorsätze zu entfalten sowie sich im Rahmen der Arbeit und außerhalb kreativ zu entwickeln und dabei zu lernen. LERCH (2013) bezeichnet personale Kompetenzen in Orientierung an aktuellen bildungswissenschaftlichen Konzepten auch als Selbstkompetenzen und unterscheidet dabei zwischen motivational-affektiven Komponenten wie Selbstmotivation, Lern- und Leistungsbereitschaft, Sorgfalt, Flexibilität, Entscheidungsfähigkeit, Eigeninitiative, Verantwortungsfähigkeit, Zielstrebigkeit, Selbstvertrauen, Selbstständigkeit, Hilfsbereitschaft, Selbstkontrolle und Anstrengungsbereitschaft sowie strategisch-organisatorischen Komponenten wie Selbstmanagement, Selbstorganisation, Zeitmanagement und Reflexionsfähigkeit. Hier sind auch sogenannte Lernkompetenzen (MANDL UND FRIEDRICH 2005) als jene personalen Kompetenzen einzuordnen, die auf die eigenständige Organisation und Regulation des Lernens ausgerichtet sind.

### Fachlich-methodische Kompetenzen

Fachlich-methodische Kompetenzen sind Dispositionen einer Person, bei der Lösung sachlich-gegenständlicher Probleme geistig und physisch selbstorganisiert zu handeln, das heißt, mit fachlichen und instrumentellen Kenntnissen, Fertigkeiten und Fähigkeiten kreativ Probleme zu lösen sowie Wissen sinnorientiert einzuordnen und zu bewerten. Dies schließt Dispositionen ein, Tätigkeiten, Aufgaben und Lösungen methodisch selbstorganisiert zu gestalten und die Methoden darüber hinaus selbst kreativ weiterzuentwickeln. Fachlich-methodische Kompetenzen sind – im Sinne von ERPENBECK, ROSENSTIEL, GROTE UND SAUTER (2017, XXI fortfolgende) – durch die Korrespondenz von konkreten Handlungen und spezifischem Wissen beschreibbar. Wenn bekannt ist, was ein Mensch als Folge eines Lernprozesses können soll und auf welche Wissensbasis sich dieses Können abstützen soll, um ein eigenständiges und variables Handeln zu ermöglichen, kann sehr gezielt ein Unterricht geplant und gestaltet werden, der solche Kompetenzen integrativ vermittelt und eine Diagnostik zu deren Überprüfung entwickelt.

Für die ersten beiden Kompetenzklassen (sozial-kommunikative und personale Kompetenzen) sieht der Lehrplan keine weitere Detaillierung vor, da die Entwicklung überfachlicher Kompetenzen deutlich anderen

## Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Gesetzmäßigkeiten unterliegt als die der fachlichen, insbesondere durch deren enge Verschränkung mit der persönlichen Entwicklung des Individuums. Eine Anregung und Unterstützung in der Entwicklung überfachlicher Kompetenzen durch den Berufsschulunterricht kann daher auch nicht entlang einer jahresplanmäßigen Umsetzung einzelner, thematisch determinierter Lernstrecken erfolgen, sondern muss vielmehr fortlaufend produktiv und dabei auch reflexiv in die Vermittlung fachlich-methodischer Kompetenzen eingebettet werden.

In der vorliegenden Handreichung werden somit fachlich-methodische Kompetenzen als geschlossene Sinneinheiten aus Können und Wissen konkretisiert. Das Können wird dabei in Form einer beruflichen Handlung beschrieben, während das Wissen in drei eigenständige Kategorien aufgegliedert wird: (a) Sachwissen, (b) Prozesswissen und (c) Reflexionswissen.

Zu (a): Sachwissen umfasst ein anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen über Dinge, Gegenstände, Geräte, Abläufe, Systeme et cetera. Es ist Teil fachlicher Systematiken und daher sachlogisch-hierarchisch strukturiert, wird durch assoziierendes Wahrnehmen, Verstehen und Merken erworben und ist damit die gegenständliche Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln.

Zu (b): Prozesswissen umfasst ein anwendungs- und umsetzungsabhängiges Wissen über berufliche Handlungssequenzen. Prozesse können auf drei verschiedenen Ebenen stattfinden. Daher hat Prozesswissen entweder eine Produktdimension (Handhabung von Werkzeug, Material et cetera), eine Aufgabendimension (Aufgabentypus, -abfolgen et cetera) oder eine Organisationsdimension (Geschäftsprozesse, Kreisläufe et cetera). Prozesswissen ist immer Teil handlungsbezogener Systematiken und daher prozesslogisch-multizyklisch strukturiert. Es wird in einem zielgerichteten und durch Feedback gesteuerten Tun erworben und ist damit die funktionale Voraussetzung für ein eigenständiges, selbstreguliertes Handeln.

Zu (c): Reflexionswissen umfasst ein anwendungs- und umsetzungsunabhängiges Wissen, das hinter dem zugeordneten Sach- und Prozesswissen steht. Als konzeptuelles Wissen bildet es die theoretische Basis für das Sach- und das Prozesswissen, die vorgeordnet sind, und steht damit diesen gegenüber auf einer Metaebene. Mit dem Reflexionswissen steht und fällt der Anspruch einer Kompetenz (und deren Erwerb). Seine Bestimmung erfolgt im Hinblick auf a) das unmittelbare Verständnis des Sach- und Prozesswissens (Erklärungsfunktion), b) die breitere wissenschaftliche Abstützung des Sach- und Prozesswissens (Fundierungsfunktion) sowie c) die Relativierung des Sach- und Prozesswissens im Hinblick auf dessen berufliche Flexibilisierung und Dynamisierung (Transferfunktion). Umfang und Tiefe des Reflexionswissens werden ausschließlich so bestimmt, dass diesen drei Funktionen Rechnung getragen wird.

In der Trias der drei Wissenskategorien besteht ein bedeutsamer Zusammenhang: Das Sachwissen muss an das Prozesswissen anschließen und umgekehrt; das Reflexionswissen muss sich auf die Hintergründe des Sach- und Prozesswissens eingrenzen. So sind die hier anzuführenden Wissensbestandteile nur dann kompetenzrelevant, wenn sie innerhalb des eingrenzenden Handlungsrahmens liegen. Eine Teilkompetenz ist daher das Aggregat aus einer beruflichen Handlung und dem damit korrespondierenden Wissen:

<b>Teilkompetenz</b>			
Berufliche Handlung	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen

Innerhalb der einzelnen Lernfelder sind die einbezogenen Teilkompetenzen nicht zufällig angeordnet, sondern folgen einem generativen Ansatz. Das bedeutet, dass jede Teilkompetenz den Erwerb der vorausgehenden voraussetzt. Somit gelten innerhalb eines Lernfeldes alle Wissensaspekte, die in den vorausgehenden Teilkompetenzen konkretisiert wurden. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass Kompetenzen in einer sachlogischen Abfolge aufgebaut werden, jedoch vermieden, dass innerhalb der Wissenszuordnungen der Teilkompetenzen nach unten zunehmend Redundanzen dargestellt werden.

---

**Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker**

Bislang mussten Lehrkräfte, die einen kompetenzorientierten Unterricht konsequent umsetzen wollten, die vorausgehend dargestellte didaktische Transformation selbst vollziehen. Eine Differenzierung in unterschiedliche Wissensarten war dabei vermutlich eine Ausnahme, sodass sich in der Praxis aktuell unter anderem folgende Schwierigkeiten in der Umsetzung und Ausschöpfung des Kompetenzanspruchs feststellen lassen:

- Bei genereller Unterrepräsentation von Wissensaspekten beziehungsweise einer überwiegender Ausrichtung auf Prozesswissen entsteht ein aktionistischer Unterricht, in dem viel gehandelt, aber wenig verstanden wird. Anstelle von Kompetenz werden hier spezifische Handlungsfähigkeiten vermittelt.
- Eine Überrepräsentation von Sach- und Reflexionswissen entspricht einem Festhalten am beziehungsweise einer Rückkehr zum ehemaligen Fachunterricht. Anstelle von Kompetenz wird hier (träges) Wissen vermittelt.

Von einem kompetenzorientierten Unterricht kann somit nur ausgegangen werden, wenn Sach-, Prozess- und Reflexionswissen integrativ vermittelt werden. Um diesbezüglich die Vorgaben der KMK anzureichern, haben erfahrene Lehrpersonen die Lernfelder ausgehend von den in den Rahmenlehrplänen festgeschriebenen Zielen in die drei Wissensarten eingeteilt und diese expliziert. Damit sind für eine Umsetzung kompetenzorientierten Unterrichts die maßgeblichen curricularen Kernaspekte definiert. Lernziele im Sinne von komplexen Teilkompetenzen können so der Handreichung unmittelbar entnommen und in die weiteren Schritte der Unterrichtskonzeption übertragen werden.

### **3 Grundkonzept eines kompetenzorientierten Unterrichts**

Ausgehend von Teilkompetenzen, in denen Handlungs- und Wissensanspruch zusammenhängend expliziert sind, muss ein Unterricht entwickelt werden, der von beruflichen Teilhandlungen ausgeht (Spalte 1 der Lernfelder), dazu jeweils Handlungsräume für den Erwerb des Prozesswissens eröffnet (Spalte 3) und adäquate Zugänge und Verständnisräume für Sach- und Reflexionswissen (Spalten 2 und 4) bereithält. Somit gilt es, ausgehend von der betrieblich-beruflichen Realität komplexe Lernsituationen zu generieren, in denen ein Aggregat mehrerer beruflicher Teilhandlungen so umgesetzt werden kann, dass sich eine aufgabenbezogene Sinneinheit ergibt, die möglichst viele der jeweils adressierten Aspekte aus den drei Wissensfacetten integriert. Je nach Größe eines Lernfeldes ergibt sich eine Aufgliederung in mehrere Lernsituationen. Für deren Generierung und Gestaltung gelten die nachfolgend dargestellten Prinzipien (Abbildung 1).

## Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

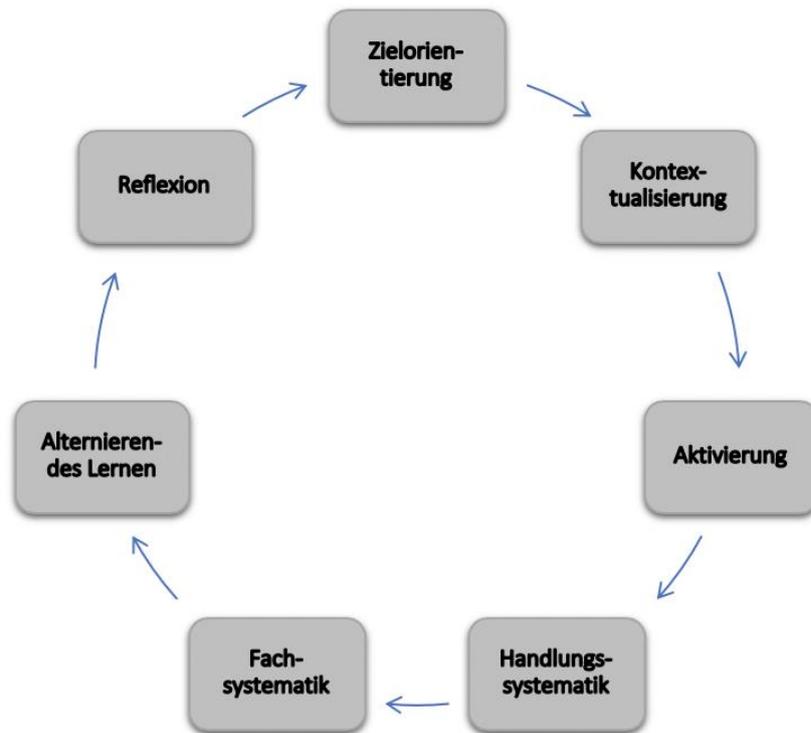


Abbildung 1: Prinzipien für einen kompetenzorientierten Unterricht

### 3.1 Zielorientierung

Mit dem vollständigen Curriculum nach ROBINSOHN kam die Zielorientierung in das (Berufs-)Bildungssystem in Deutschland. Im Hinblick auf ein Curriculum, das Kompetenzen als Lernziele intendiert, aber Handlungen formuliert, wird dem Aspekt der Zielorientierung nur eingeschränkt Rechnung getragen, denn nicht die Handlung ist das Lernziel, sondern das, was den Einzelnen zur Handlung befähigt. Im vorliegenden Ansatz sind dies die den Zielhandlungen zugeordneten Wissensaspekte. Ein Lernziel muss sich somit auf das Aggregat aus einem Lehrplanziel und dem diesem zugeordneten Wissen beziehen. Es sollte möglichst so formuliert werden, dass sein Erreichen feststellbar und bewertbar ist.

### 3.2 Kontextualisierung

Der Erwerb beruflicher Kompetenzen erfordert eine Antizipation, eventuell eine Fiktionalisierung und ebenso eine (bedingte) Realisierung beruflicher Handlungen sowie damit einhergehend authentische Handlungskontexte. Dies meint zum einen die konkrete Lernumgebung (räumlich, maschinell, infrastrukturell, kommunikativ und so weiter) und zum anderen deren Prozesse und Aufgabenstellungen. Beruflicher Unterricht ist in dem Maße kontextualisiert, in dem die Lernenden ein betriebliches Szenario wahrnehmen und sich darauf einlassen. Kontextualisierung entsteht somit nicht durch das Betrachten betrieblicher Gegenstände oder die Nutzung audiovisueller Medien, aber umgekehrt auch nicht durch den Versuch, betriebliche Abläufe und Prozesse (beispielsweise Geschäftsabschlüsse mit Kunden) unmittelbar in der Unterrichtspraxis nachzustellen, sondern wird durch eine anspruchsvolle Lernsituation aufgebaut, in der berufliches Handeln unter schulischen Bedingungen nachvollzogen wird. Hierbei können lernortkooperative Szenarien förderlich sein, wenn schulischer und betrieblicher Lernraum im Rahmen komplexer Projekte korrespondieren und einen Gesamtkontext bilden.

### **3.3 Aktivierung**

Als konstruktiver Prozess erfordert Lernen in jedem Fall Eigenaktivität der Lernenden. Die Wirksamkeit des kompetenzorientierten Unterrichts hängt unmittelbar davon ab, wie gut es gelingt, ein selbstorganisiertes und -reguliertes Lernen zu inszenieren. Dies bedingt medial und instruktiv gut vorbereitete Lernumgebungen, die für individuelle Entwicklungsstände anschlussfähig sind, unterschiedliche Lernwege erlauben und die unmittelbare Wahrnehmung und Handhabung von Lernhemmnissen beziehungsweise -problemen ermöglichen.

### **3.4 Handlungssystematisches Lernen**

Folgt ein Lernprozess einer beruflichen Aufgabe oder einer beruflichen Tätigkeit, liegt diesem eine sogenannte Handlungssystematik zugrunde. Das heißt, dass alles, was hier gelernt wird, in Zusammenhang mit dem Handlungsvollzug steht, sich somit also spezifisch und funktional darstellt. Unabhängig von den Bezugsräumen und Qualitäten des dabei erworbenen Wissens wird dieses in einer Zusammenhangslogik erworben, die zum einen unmittelbar sinnstiftend (und damit motivierend) wirkt und zum anderen eine nachfolgende Reproduktion der Handlung ermöglicht.

### **3.5 Fachsystematisches Lernen**

Ist ein Lernprozess in die Systematik eines spezifischen Fach- oder Wissenschaftsbereichs eingebettet, liegt diesem eine sogenannte Fachsystematik zugrunde. Dies bedeutet, dass alles, was hier gelernt wird, in einen fachlichen Gesamtzusammenhang eingeordnet ist, sich somit allgemein und objektiv darstellt. Unabhängig von den potenziellen Anwendungsräumen wird Wissen dabei also in einer Zusammenhangslogik erworben, die Anschlüsse an explizite Vorwissensbestände ermöglicht und eine übergreifende Systematisierung der theoretischen Kenntnisse vermittelt.

### **3.6 Alternierendes Lernen**

Kompetenzerwerb erfolgt nicht durch reines Handlungslernen (im Sinne des handlungssystematischen Lernens) und ebenso wenig durch reinen Wissenserwerb (im Sinne des fachsystematischen Lernens). Beides ist erforderlich und stellt so beruflichen Unterricht vor die Herausforderung einer sinnvollen und gleichermaßen praktikablen Integration. Um ein handlungsbezogenes Verstehen oder ein wissensbasiertes Handeln beziehungsweise kognitiv reflektierte Problemlösungen zu ermöglichen, ist ein Alternieren zwischen zwei unterschiedlichen Lernprozessen erforderlich. Der eine folgt einer Handlungs-, der andere einer Fachsystematik. Diese beiden Paradigmen ergänzen sich und führen erst in einem sinnvollen Wechsel zu einem kompetenzorientierten Unterricht. Je nach Thema, Entwicklungsstand der Lernenden und Gesamtkontext ergeben sich dabei Sequenzen, die für die Lernenden eine Integration von Denken und Tun gewährleisten. Es erscheint wenig zielführend, sehr kurze oder überlange Lernstrecken ausschließlich in einem Lernparadigma zu absolvieren.

### **3.7 Reflexion und Kontrolle**

Kompetenzerwerb erfordert vielfältige adäquate Rückmeldungen. Von daher muss ein kompetenzorientierter Unterricht Reflexionen sowohl über die Lernhandlungen als auch über den Wissenserwerb beinhalten. Handlungsrückmeldungen sind funktional; sie zeigen den Lernenden, ob ein Teilschritt oder eine Gesamtaufgabe richtig umgesetzt wurde beziehungsweise was dabei (noch) falsch gemacht wurde, und geben Informationen über Folgen und mögliche Verbesserungen. Daher sind sie unmittelbar in die Lernhandlungsprozesse einzuplanen. Wissensrückmeldungen sind analytisch; sie zeigen den Lernenden, ob sie einen Sachzusammenhang verstanden haben, und verdeutlichen ihnen darüber

---

## Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

hinaus, ob sie beispielsweise dessen fachtechnische Hintergründe oder mathematische Bezüge erfasst haben. Sie informieren darüber, was richtig und was falsch ist und was noch zu klären wäre, um die Wissensziele zu erreichen. Daher sind sie generell am Ende einer sachlogischen Sequenz einzuplanen.

Kontrollen ersetzen keinesfalls Reflexionen, sondern geben diesen einen normativen Bezug im Hinblick auf eine leistungsorientierte Berufs- und Arbeitswelt. Sie sollten also nicht mit Reflexionen vertauscht oder verwechselt werden. Sie finden seltener im Sinne bewerteter Reflexionen statt, mit der Intention, den Lernenden im Hinblick auf eine äußere Norm zu vermitteln, wo sie fachlich stehen. Sie erfordern eine faire Diagnostik und müssen generell in Bezug zu den vorgeschriebenen Prüfungen stehen.

### 3.8 Fazit

Neben den skizzierten Aspekten ließen sich hier noch weitere Erfolgsfaktoren für einen kompetenzorientierten Unterricht anführen. Ebenso wäre es möglich, die dargestellten Orientierungspunkte ausführlicher zu begründen und erläutern. Dies würde jedoch den gesetzten Rahmen überschreiten und möglicherweise auch auf Kosten didaktisch-methodischer Freiräume gehen, die innerhalb der hier gesetzten Eckpunkte erhalten bleiben. Kompetenzorientierter Unterricht ist letztlich nicht mehr, aber auch nicht weniger als ein beruflicher Unterricht, der Handeln und Verstehen so integriert, dass die Lernenden Dispositionen entwickeln, die sie zu flexiblen und selbstständigen Expertinnen und Experten machen. Um dies zu erreichen, müssen Kompetenzen als Lernziele gesetzt werden, in denen Handlungs- und Wissensaspekte korrespondieren (3.1). Der Unterricht ist in einen möglichst authentischen Berufskontext einzubetten (3.2). Über eine die Lernenden aktivierende Gesamtplanung (3.3) müssen handlungssystematische (3.4) und fachsystematische Lernwege (3.5) so zusammengestellt werden, dass sie von den Lernenden alternierend (3.6) erschlossen werden können. Schließlich sind alle Lernwege so auszustatten, dass die Lernenden möglichst gut wahrnehmen können, was sie erreicht haben und was nicht (3.7). Welche einzelnen Methoden, Medien und Materialien dabei eingesetzt werden, ist ebenso offen gehalten wie die möglichen Sozial- oder Interaktionsformen. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass hier – wie für jeden realen Unterricht – eine Annäherung an die gesetzten Prämissen gilt, ein Optimum aber nie erreicht werden kann. Umgekehrt ist jedoch auch festzustellen, dass ein beruflicher Unterricht, der einen der festgelegten Orientierungspunkte völlig ausspart, absehbar kaum kompetenzorientiert wirken kann.

## 4 Lernfelder (LF)

### 4.1 Lernfeld 1: Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT HANDGEFÜHRTEN WERKZEUGEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen und ändern Teilzeichnungen (TZ).	Arten von Zeichnungen, Aufbau, Grundlagen Zeichnungsnormen, Maßstäbe, Symbole, Linien Bemaßungsregeln Darstellungsformen (Schnitt- und isometrische Zeichnungen)	Erstellung von Einzelteilzeichnungen in einer Ansicht TZ in 3 Ansichten TZ von kleineren Baugruppen Erstellung von projektorientierten Skizzen, Zeichnungen, Listen	TZ in 3 Ansichten Zusammenhänge von Zeichnung und Fertigung
... erarbeiten Stücklisten und Arbeitspläne.	Einteilung der Werkstoffe, Hilfsstoffe, Eigenschaften, Normung Halbzeuge, Normteile, Profile Funktionspläne, Funktionsbeschreibung Aufbau und Interpretation von Stücklisten Reihenfolge und Aufbau eines Arbeitsplanes Stahlsorten	Erstellung eines Arbeitsplanes und einer Stückliste Umgang mit Tabellenbuch Bestimmung von Werkstoffen und Halbzeugen Berechnung von Flächen, Verschnitt, Volumen, Massen und Gewichtskraft	Physikalische Eigenschaften, technische Anforderungen und Auswahl beziehungsweise Verwendung/Anwendung von Werkstoffen Mathematische Grundlagen zur Flächen-, Volumen-, Massen- und Kräfteberechnung
... planen Arbeitsschritte mit erforderlichen handgeführten Werkzeugen.	Werkzeuge und Hilfsmittel zum Anreißen und Körnen Aufbau und Arten von Meißeln, Sägen und Feilen Zahnteilung an der Säge Verwendung von unterschiedlichen Sägen/Zahnteilung und Feilen/Hiebart und Hiebteilung in Abhängigkeit vom Material Unfallverhütungsvorschriften (UVV)/ Persönliche Schutzausrüstung (PSA) Normung der Werkzeuge Freischnitt Aufbau und Arten von Blechscheren Scherverfahren Verfahren des Biegeumformens	Anreißen und Körnen Handhabung von Arbeitsregeln und deren praktische Anwendung Trennfertigung mit Meißel, Säge und Feile Handhabung von Arbeitsregeln Praktische Anwendung und Auswahl von Werkzeugen Verwendung und Umrechnung von Längeneinheiten Berechnungen am Schneidkeil Umgang mit dem Tabellenbuch Ermittlung von Werten Scheren und Schneiden Handhabung, Arbeitsregeln und praktische Anwendung	Maßbezugskanten Winkel am Keil Hebelwirkung/Hebelgesetz an der Schere, Drehwirkung Längenberechnung, Einheiten

## Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT HANDGEFÜHRTEN WERKZEUGEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Freies Biegen am Schraubstock mit Hilfsmitteln Bereiche an der Biegestelle	Biegen Berechnungen zu Werkstoff, Biegeradius, Biegequerschnitt und gestreckter Länge Arbeitsregeln und Hilfsmittel/Besonderheiten beim Blech- beziehungsweise Rohrbiegen Allgemeintoleranzen	
... wählen geeignete Prüfmittel aus und erstellen Prüfprotokolle.	Aufbau und Arten von Prüfmitteln Prüfverfahren Prüfprotokolle Toleranzarten	Verwendung und Nutzung von Messschiebern, Bügelmessschrauben, Winkelmessern und anderen Messgeräten Abweichungen der Maße (Toleranzen und deren Begründung)	Umrechnen von Einheiten Satz des Pythagoras für Diagonalmäße Temperaturmaße Wärmedehnung
... dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.	Aufbau von Referaten und Präsentationen unter Nutzung digitaler und anderer Medien Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG), Verträge, Rechte, Pflichten Datenschutz, Urheberrecht, E-Mail über Handout	Durchführen einer Präsentation, zum Beispiel über Ausbildungsbetriebe, Ausbildungsberufe et cetera	Präsentationstechniken, Referate Software, Medien

4.2 Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... werten Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und Stücklisten aus.	Technische Zeichnungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• International-Organization-For-Standardization(ISO)-Toleranzen</li> <li>• Oberflächen</li> <li>• Werkstoffangaben</li> <li>• Angaben zur Wärmebehandlung</li> </ul> Gruppenzeichnungen Stücklisten Arbeitspläne	Identifizierung von geometrischen Angaben, Toleranzen und Oberflächenangaben Berechnung und Bestimmung von geometrischen Angaben, Toleranzen und Oberflächenangaben Identifizierung von Werkstoffangaben und Angaben zur Wärmebehandlung	Wirtschaftlichkeit von Toleranzen Grundlagen der Toleranzberechnung und deren Auswahl bei der Werkstückkonstruktion
... erstellen und ändern Teilzeichnungen und die dazugehörigen Arbeitspläne.	Technische Zeichnungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normungen (Schrift, Linien, Darstellungen)</li> <li>• Normalprojektion</li> <li>• Schnittdarstellungen</li> <li>• Bemaßungen</li> <li>• Computer-Aided-Design(CAD)-Grundwissen</li> </ul>	Lesen und Erstellung von Handskizzen Anfertigung einer vollständigen Teilzeichnung als Vorlage für die Fertigung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf Basis einer gegebenen Baugruppe</li> <li>• Auf Basis eines vorliegenden Musterbauteils (defektes Altteil)</li> <li>• Umgang mit CAD-Software</li> <li>• Umsetzung der Grundlagen im CAD</li> <li>• Erstellung eines Volumenmodells</li> <li>• Ableitung einer Fertigungszeichnung aus einem Volumenmodell</li> </ul>	Technologische Hintergründe technischer Zeichnungen Computerized Numerical Control (CNC)Technik Hintergründe des Einsatzes von CAD-Systemen Datenmanagement (sichere Ablage, Austausch, Kollaboration) CAD/Computer-Aided-Manufacturing(CAM)-Kopplung Koordinatensysteme
... wählen Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenschaften aus und ordnen sie produktbezogen zu.	Einteilung und Eigenschaften von Werkstoffen Gewinnung von Werkstoffen Aufbau von Werkstoffen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle</li> <li>• Kunststoffe</li> <li>• Verbundwerkstoffe</li> </ul> Legierungen (Bildung, Zusammensetzung, Anwendung, Eisen-Kohlenstoff(Fe-C)-	Durchführung eines Zugversuchs und Erstellung des Spannungs-Dehnungs-Diagramms aus den Messdaten Durchführung einer Wärmebehandlung anhand von Prozessdaten aus dem Tabellenbuch	Verhalten von Werkstoffen Mechanische Spannung ( $\sigma = F/A$ ) Hookesches Gesetz ( $\sigma = E \cdot \epsilon$ ) Chemische, physikalische und technologische Zusammenhänge Durchführbarkeit von Wärmebehandlungen Gefügeumwandlung, Löslichkeit, Diffusion Wechselwirkung zwischen Werkstoffauswahl und -einsatz

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Diagramm) Legierungsbestandteile und ihre Einflüsse auf die Fertigung (Spanbarkeit, Gießbarkeit, Schweißbarkeit et cetera) Werkstoffprüfung (Zugversuch, Härteprüfung) Ändern von Werkstoffeigenschaften (Wärmebehandlung) Normung und Kennzeichnung von Werkstoffen und Halbzeugen Korrosion und Korrosionsschutz von Werkstoffen Umweltaspekte und ökonomische Aspekte der Werkstoffe (Gewinnung, Wiederverwendung versus Wiederverwertung, Entsorgung) Recycling und Entsorgung von Werkstoffen Arten und Verwendung von Hilfsstoffen		Wechselwirkung zwischen Werkstoffeigenschaften und Fertigungsverfahren Zusammenhänge zwischen Reibung, Schmierung und Verschleißbeständigkeit (Tribologie) Spannungsreihe chemischer Elemente
... planen die Fertigungsabläufe, ermitteln die technologischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch.	Maschinelle Fertigungsverfahren (Bohren, Drehen, Fräsen) Arbeitspläne Schnittgeschwindigkeit, Zustellung, Vorschub Schneidstoffe Werkzeuge Hilfsstoffe Bearbeitungsstrategien (Schruppen, Schlichten) Spannmittel (Werkzeug, Werkstück) Unfallverhütungsvorschriften Kostenkalkulation (Hauptnutzungszeit)	Ermittlung von technologischen Daten (zum Beispiel aus dem Drehzahldiagramm, Werkzeugkatalogen) Durchführung einer Planungsaufgabe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl geeigneter                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fertigungsverfahren</li> <li>- Werkstoffe</li> <li>- Spannmittel</li> <li>- Werkzeuge</li> <li>- Arbeitspläne</li> </ul> </li> <li>• Erstellung von Unterlagen mittels geeigneter Elektronischer-Datenverarbeitungs(EDV)-Programme</li> </ul>	Kräfte beim Spanen (Prozessparameter, Werkzeuge und Spannmittel)
... wählen Maschinen sowie die entsprechenden Werkzeuge aus und	Fertigungsmaschinen (Bohrmaschine, Drehmaschine, Fräsmaschine)	Auswahl von Maschinen unter Berücksichtigung auftragsbezogener	Zusammenhänge maschinentechnischer Ausführungen

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
bereiten sie für den Einsatz vor.	Kraft-, Arbeits-, EDV-Maschine <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie-, Stoff- und Informationsfluss in Fertigungsmaschinen</li> </ul> Schutzeinrichtungen Arbeitsraum Antriebe Getriebe Leit- und Zugspindel Kriterien zur Maschinenauswahl <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsverfahren</li> <li>• Fertigungsdauer</li> <li>• Erzielbare Genauigkeiten</li> <li>• Kostenbetrachtung</li> <li>• Arbeitsraum, Leistung</li> </ul> Kriterien zur Werkzeugauswahl <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigungsverfahren</li> <li>• Material (Schneidstoff)</li> <li>• Geometrie</li> <li>• Spannmittel</li> <li>• Kostenbetrachtung (Standzeit)</li> </ul>	Kriterien und Maschinenverfügbarkeiten Auswahl von Werkzeugen unter Berücksichtigung des jeweiligen Anwendungsfalles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz vor Überlastung (Maschinenschäden)</li> <li>• Risikominimierung für die Bedienerin oder den Bediener</li> </ul> Anforderungsgerechte Herstellung von Bauteilen Zusammenhänge funktionaler und technologischer Entscheidungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzen von Maschinen (Leistung, Bauraum, Genauigkeit, Steifigkeit)</li> </ul> Begründung wirtschaftlicher Entscheidungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stückzahlen, Taktzeiten</li> <li>• Wettbewerbsfähigkeit</li> <li>• Globalisierung</li> </ul>
... entwickeln Beurteilungskriterien, wählen Prüfmittel aus und wenden sie an, erstellen und interpretieren Prüfprotokolle.	Prüfmittel (berührungslos, berührend) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messgeräte</li> <li>• Lehren</li> <li>• Hilfsmittel</li> </ul> Messfehler (subjektive/objektive Fehler) Messmittelfähigkeit Aufbau und Inhalte eines Prüfprotokolls	Kalibrierung von Prüfmitteln Prüfmittelüberwachung (Kalibrierungsaufkleber, Messunsicherheit) Handhabung/Umgang mit Prüfmitteln Einsatz von Prüfmitteln unter Beachtung der Messmittelfähigkeit Erstellung von Prüfprotokollen unter Berücksichtigung des Einsatzgebietes	Hintergründe/Zusammenhänge eines Prüfprotokolls <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zertifizierung/Qualitätssicherung</li> <li>• Nachverfolgbarkeit</li> <li>• Produkthaftung</li> <li>• Statistische Prozesskontrolle</li> <li>• Kundenbindung durch Qualitätseinhaltung</li> </ul>

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.	<p>Staatliche Vorschriften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsstättenverordnung</li> <li>• Gerätesicherheitsgesetz</li> <li>• Arbeitszeitordnung</li> <li>• Jugendarbeitsschutzgesetz</li> <li>• Arbeitssicherheitsgesetz</li> </ul> <p>Arbeitsplatzkontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsunterweisungen</li> <li>• Wartungsplan (Protokollierung)</li> <li>• Gefahrstoffverordnung</li> <li>• Warn- und Hinweisschilder</li> <li>• Prüfzeichen an Maschinen</li> <li>• Sicherheitseinrichtungen (Not-Aus-Schalter et cetera)</li> </ul> <p>Berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschriften</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeiner Umgang mit Maschinen, Geräten und Anlagen zur Unfallvermeidung</li> <li>• Warn- und Hinweisschilder</li> <li>• Arbeitssicherheit an Werkzeugmaschinen und Hebezeugen</li> </ul> <p>Wesentliche Inhalte der Gefahrstoffverordnung</p> <p>Persönliches Verhalten im Umgang mit Kühlschmierstoffen (KSS)</p> <p>Sicherheitsdatenblatt: Unterweisung und Schutzmaßnahmen</p> <p>Hautschutzplan</p> <p>Grenzwerte Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Nitrite, Amine</p>	<p>Erstellung einer Arbeitsplanung unter Beachtung der Vorgaben des Arbeits- und Umweltschutzes</p> <p>Durchführung einer Arbeitsplatzkontrolle vor der Arbeit</p>	<p>Hintergründe präventiver Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körperliche Gesundheit</li> <li>• Umweltschutz (Minimalmengenschmierung, Trockenbearbeitung, Recycling)</li> </ul> <p>Wirtschaftlichkeit</p>

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	und chlorierte Stoffe Wartung KSS (Messintervalle, Messmethoden) Reinigung KSS Entsorgung		
HINWEISE	Lernortkooperationen zum Thema Arbeits- und Umweltschutz sind sinnvoll. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Auszubildenden erkunden ihren Arbeitsbereich in den Betrieben.</li> <li>• Die Auszubildenden führen eine Recherche über grundlegende Inhalte der Gefahrstoffverordnung (Literatur, Internetrecherche et cetera) durch.</li> <li>• Die Auszubildenden protokollieren bei einer Zerspanungsmaschine im Betrieb die Wartung von Kühlschmierstoffen (KSS), auch in der Schule, wenn vorhanden.</li> <li>• Die Auszubildenden überprüfen ihr persönliches Verhalten im Umgang mit KSS.</li> <li>• Die Auszubildenden erkunden im Betrieb Reinigung und Entsorgung von KSS.</li> </ul>		

### 4.3 Lernfeld 3: Herstellen von einfachen Baugruppen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON EINFACHEN BAUGRUPPEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lesen, beschreiben und erklären die Funktionszusammenhänge einfacher Baugruppen.	Gesamt- und Gruppenzeichnungen Anordnungspläne Einfache Schaltpläne Werkstoffe	Mündliche und schriftliche (analog/digital) Beschreibung der Funktionen einfacher Baugruppen	
... erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten.	Genauer Aufbau von Gruppenzeichnungen und Stücklisten	Verwendung der Zeichengeräte, CAD-Software in digitaler Form (Grundlagen)	
... wenden Informationen aus technischen, auch digitalen Unterlagen an.	Einzelteilzeichnung als Fertigungszeichnung Gruppenzeichnungen Explosionszeichnung	Lesen technischer Zeichnungen Verwendung von dreidimensionalen (3D)-CAD-Viewern (zum Beispiel als 3D-PDF)	Kenntnisse über Werkstoffe, Informatische Grundlagen für CAD-Software
... planen einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus, auch unter Verwendung von Lernprogrammen.	Grundbegriffe der Steuerungstechnik Lernprogramme (zum Beispiel FluidSim) Funktionspläne und -diagramme Zustandsdiagramme Schaltpläne	Anwendung einer Simulationssoftware (zum Beispiel FluidSim)	Pneumatik, Hydraulik, Logik
... unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien.	Formschluss Kraftschluss Stoffschluss	Herstellung einer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stiftverbindung</li> <li>• Schraubverbindung</li> <li>• Klebeverbindung</li> </ul>	Schiefe Ebene, Vorspannkraft, Hebel, Drehmoment, Kohäsion/Adhäsion
... organisieren einfache Montagearbeiten im Team, auch in digitaler Form.	Gruppen- und Gesamtzeichnungen Aufbau eines Montageplans Erforderliche Vorrichtungen, Werkzeuge und Hilfsmittel	Verwendung von 3D-CAD-Viewern (zum Beispiel als 3D-PDF)	Grundlagen Total-Quality-Management (TQM)
... erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle und dokumentieren und präsentieren diese.	Aufbau eines Prüfplans mit Prüfanweisungen	Auswahl und Einsatz geeigneter Mess- und Prüfmittel Prüfplan-Erstellung und -Präsentation mit gängigen Office-Programmen	Prozess-Failure-Mode-And-Effects-Analysis(FMEA) Vier-Augen-Prinzip

**4.4 Lernfeld 4: Warten technischer Systeme (80 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	WARTEN TECHNISCHER SYSTEME		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wenden die Grundlagen der Elektrotechnik an und messen und berechnen elektrische Größen.	Größen des elektrischen Stromkreises <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ohmscher Widerstand (R)</li> <li>• Elektrischer Strom (I)</li> <li>• Elektrische Spannung (U)</li> </ul> Reihen- und Parallelschaltung	Aufbau elektrotechnischer Grundsaltungen, Benutzung und Einstellung eines Multimeters	Physikalische Zusammenhänge zwischen Strom, Spannung und Widerstand (zum Beispiel Leuchtintensität einer Lampe) Gleich- und Wechselstrom
... setzen Instandhaltungsmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt elektrischer Sicherheit um.	Gefahren des elektrischen Stroms Elektrische Sicherheit, Schutzzeichen und Normen Körperfunktion/-reaktion mit Strom, Achtung Lebensgefahr	Anwendung von Schutzmaßnahmen Anwendung der 5 Sicherheitsregeln	Körperwiderstand, Erdung
... setzen Instandhaltungsmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit um.	Wartungsmaßnahmen	Reinigen, Schmieren, Ergänzen, Auswechseln, Nachstellen	Technische, wirtschaftliche und sicherheitsbezogene Zusammenhänge bezüglich der Wartung technischer Systeme
... lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen, planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe.	Sinnbilder und Kennbuchstaben Schmierplan Wartungsintervalle Informationen des Fehlerspeichers Digitale Kataloge für Hilfsstoffe und Werkzeuge	Planung eines Wartungsablaufs für eine Maschine oder Anlage	Reibung Verschleiß Lebensdauer Wirtschaftlichkeit

#### 4.5 Lernfeld 5: Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FORMGEBEN VON BAUELEMENTEN DURCH SPANENDE FERTIGUNG		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... fertigen Bauelemente des Werkzeugbaus, analysieren dabei die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf die Fertigungsqualität, ermitteln technologische Daten und bestimmen die Schneid- und Hilfsstoffe.	Bohren, Reiben, Drehen, Fräsen, Schleifen Schneid- und Hilfsstoffe Arbeitspläne Oberflächengüte	Ermittlung von Technologiedaten in der Zerspanung Fertigungsgerechte Bestimmung von Schneid- und Hilfsstoffen Spanende Herstellung eines Bauelements des Werkzeugbaus nach Zeichnung	Zusammenhänge zwischen Fertigungsprozess und Fertigungsqualität
... wählen Werkzeugmaschinen aus und richten sie ein, auch unter Verwendung digitaler Informationsquellen.	Aufbau und Funktion von Bohr-, Fräs-, Dreh- und Schleifmaschinen Technische Informationsquellen Spanntechnologie für Werkzeuge und Werkstücke, Einrichteblätter, Werkzeugdatenblätter	Einrichtung und Inbetriebnahme einer Werkzeugmaschine	
... wenden die Verfahren des Spanens unter Berücksichtigung der technologischen Wirkprinzipien auftragsbezogen an, die dazu notwendigen Informationen beschaffen sie sich auch unter Verwendung aktueller Anwenderprogramme.	Gleich-/Gegenlaufräsen Zeitspannungsvolumen, Schnittleistung, Hauptnutzungszeit, Standzeit, Bearbeitungsparameter	Auftragsgerechte spanende Fertigung eines Bauteils auf Basis selbst beschaffter Informationen	Technologische Wirkprinzipien, Winkel und Kräfte am Schneidkeil
... wählen Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und wenden sie an. Sie dokumentieren und interpretieren die Prüfergebnisse unter Zuhilfenahme von Standardsoftware.	Qualitätssicherung ISO-System für Grenzmaße und Passungen Form- und Lagetoleranzen	Auswahl und Anwendung geeigneter Prüfmittel, Einsatz von Messmaschinen und Messsoftware Soll-Ist-Erkennung und Vergleich beziehungsweise Ergebnisfeststellung	Mathematische Grundlagen des Prüfens und Messens

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	FORMGEBEN VON BAUELEMENTEN DURCH SPANENDE FERTIGUNG		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... optimieren die Arbeitsabläufe unter Beachtung der Anforderungen des Umweltschutzes, der Bestimmungen des Arbeits- und Datenschutzes. Sie entwickeln Alternativen und präsentieren die Arbeitsergebnisse, auch unter Verwendung digitaler Medien.	Ergonomie am Arbeitsplatz, UVV und PSA am Arbeitsplatz, Kühlschmierstoffe, Umgang mit Firmendaten auch in digitaler Form (zum Beispiel Universal-Serial-Bus (USB), E-Mail, WhatsApp et cetera) UVV, PSA, Datenschutz	Auswahl und Umgang mit Kühlschmierstoffen	Rechtliche Hintergründe der UVV und PSA
... reagieren sachbezogen auf Kritik an ihrer Arbeit. Sie setzen sich mit der Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Fertigungsverfahren auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität für den Unternehmenserfolg.	Kostenarten und Zeiten in der Fertigung (zum Beispiel Hauptnutzungszeiten, Standzeit) Optimierungsmöglichkeiten in der Fertigung	Kostenberechnung, sachlicher Umgang mit arbeitsbezogener Kritik Umsetzung von Verbesserungsvorschlägen	Hintergründe arbeitsbezogener Kritik

**4.6 Lernfeld 6: Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus (80 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN TECHNISCHER TEILSYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen die Herstellung technischer Teilsysteme. Dazu lesen, erstellen und ändern sie Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne sowie Stücklisten unter Verwendung aktueller Anwendungsprogramme. Dazu nutzen sie technische Informationsquellen, auch in englischer Sprache.	Technische Zeichnungen Normalienkataloge Funktionsbeschreibungen Montagepläne Auftragsunterlagen aus Datenbanken Tabellenbuch Digitale Recherchemöglichkeiten	Planung, Herstellung und Montage eines Teilsystems des Werkzeugbaus (zum Beispiel Biegevorrichtung, Form-, Tiefzieh- oder Schneidwerkzeug) Zielgerichtete Auswahl der Informationsquellen	Fremdsprachenkenntnisse
... analysieren die Teilsysteme nach den Funktionen Führen, Tragen, Übertragen, ermitteln die zugehörigen Kenngrößen und leiten aus der Funktion der Teile und den Werkstoffangaben die notwendigen Werkstoffeigenschaften ab.	Wärmedehnung, Auflagerkräfte, Flächenpressung, Reibung, Härte, Festigkeit Wärmebehandlungsverfahren Getriebe, Drehmoment, Drehfrequenz, Übersetzungsverhältnisse, Maschinenelemente	Ermittlung spezifischer Kenngrößen (zum Beispiel Passungsauswahl) Herleitung von Werkstoffeigenschaften aus spezifischen Funktionen Festlegung geeigneter Werkstoffe für diverse Bauteile	
... wählen Untersuchungsverfahren aus, prüfen die vorliegenden mechanischen und technologischen Eigenschaften und werten die Ergebnisse aus.	Werkstoffprüfverfahren, Werkzeugwerkstoffe, Produktwerkstoffe	Zuordnung geeigneter Prüfverfahren Handhabung von Prüfmaschinen	Physik der Werkstoffprüfverfahren
... montieren die Einzelteile zu Teilsystemen unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeitsschutzes. Dabei nutzen sie auch Möglichkeiten digitaler Medien.	Montagewerkzeuge, Hilfsstoffe (zum Beispiel Schmierstoffe), Fügearten Arbeitsschutz bei der Montage	Prozessoptimierte Montage von Teilsystemen unter Einsatz adäquater Montagewerkzeuge und Hilfsstoffe Fehlererkennung und -beseitigung	
... wählen die erforderlichen Werkzeuge, Hilfsmittel und Prüfmittel aus, bewerten die Prüfergebnisse, optimieren Montageabläufe und prüfen deren Wirtschaftlichkeit.	Qualitätssicherung, Prüfen von Bauteilen, Längen, Gewinden, Oberflächen ISO-System für Grenzmaße und Passungen, Form- und Lagetoleranz	Auswahl und Einsatz von Prüf- und Hilfsmitteln (insbesondere Koordinatenmessmaschinen)	Idee und Hintergründe des Passungssystems, Zusammenhänge zwischen Fertigung und Form- und Lagetoleranzen
... dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse, auch digital.	Protokolle, Präsentationstechniken und Präsentationsmethoden, EDV-Software	Protokollierung, Umgang mit Präsentationssoftware	

## Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

## 4.7 Lernfeld 7: Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN MIT NUMERISCH GESTEUERTEN WERKZEUGMASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... ermitteln die technologischen Daten für die Computerized-Numerical-Control(CNC)-Bearbeitung.	Tabellenbücher, Unterlagen der Werkzeughersteller, auch in digitaler Form (zum Beispiel $v_c$ , $f$ )	Ermittlung technologischer Daten für die CNC-Bearbeitung	
... erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne.	Reihenfolge der Bearbeitung, Koordinatensysteme, Null- und Bezugspunkte, CNC-Bemaßung	Erstellung von Arbeits- und Werkzeugplänen in der CNC-Fertigung	Geometrische Grundlagen, Umrechnung von Polarkoordinaten und kartesischen Koordinaten
... entwickeln CNC-Programme.	Aufbau von CNC-Programmen Manuelles Programmieren Werkstatorientierte Programmierung	Selbständige CNC-Programmierung, Programmüberprüfung Anwendung von Simulationsprogrammen Dokumentation im Programm, verwendete Werkzeuge kommentieren (zum Beispiel T1 ...)	
... planen die Einspannung für Werkstücke und Werkzeuge	Spannmittel Werkstück/Werkzeug: Nullpunkt-Spannsysteme, Hydro-Dehnspannfutter, Schrumpfen, Hohlschaftkegel(HSK)-Aufnahmen Wuchtgüte, Werkzeugmasse	Auswahl von CNC-Einspannungen Wuchten (Werkzeug > Werkzeug-Aufnahme)	
... realisieren die Fertigung.	Aufbau von CNC-Maschinen Werkstückstoffe, Schneidstoffe, Werkzeuge	Auswahl geeigneter Werkzeuge und Halbzeuge Einrichtung der Maschine, Zerspanung und Prüfung, Optimierung	
... wählen Prüfmittel aus.	Prüfmittel, Prüfen, Messen, Lehren, Koordinatenmessmaschinen	Sachgerechter Einsatz von Prüfmitteln	
... analysieren Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maßgenauigkeit und Oberfläche.	Gleichlauf, Gegenlauf, Rattermarken Zerspanungsparameter ( $v_c$ , $f$ et cetera)	Feststellung der Maßgenauigkeit und Oberflächengüte, zum Beispiel Umfahren, Innenradius Rechtecktasche (allgemeine Innenkontur), Eintauchstrategien: Rampe, helikales Eintauchen	
... berücksichtigen die Informationstechnische(IT)-Sicherheit.	USB-Sticks, Datenträger, E-Mail-Versand	Umgang mit Firmendaten	

---

**Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker**

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN MIT NUMERISCH GESTEUERTEN WERKZEUGMASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
HINWEIS	Vertiefung in Lernfeld 10 möglich Lernortkooperationen: Programmierstrategien im betrieblichen Kontext		

**4.8 Lernfeld 8: Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	PLANEN UND INBETRIEBNEHMEN STEUERUNGSTECHNISCHER SYSTEME		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren Problemstellungen.	Vorschubeinrichtungen Schließeinheiten Auswerfersysteme Schieber	Analyse der Steuerungsaufgabe Ermittlung einzuhaltender Vorgaben des Arbeitsschutzes	
... planen steuerungstechnische Systeme.	Versorgungs-, Signal-, Steuer-, Stell- und Antriebsglieder Funktionsdiagramme Graphe Fonctionnel de Commande Etapas/Transitions (GRAFCET)	Festlegen des Funktionsablaufs	Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe(EVA)-Prinzip Trennung von elektrischem Steuerteil und pneumatischem Leistungsteil
... verwenden aktuelle Anwendungsprogramme zur systematischen Planung von Lösungen.		Anwendung von Simulationsprogrammen zur Erstellung zeit- und prozessgeführter Ablaufsteuerungen Dokumentation der Ablaufsteuerung	
... realisieren den Schaltungsaufbau.	Verbindungselemente Fügeverfahren Montagehilfsmittel	Auswahl geeigneter Gerätetechnik, Komponenten Verbindungselemente Fügeverfahren Montagehilfsmittel	Beachtung von Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes
... nehmen Schaltungen in Betrieb.	Betriebsarten Not-Aus-Einrichtungen	Inbetriebnahme Durchführung eines Probelaufs	
... entwickeln im Team Strategien zur Fehlersuche.		Beurteilung des Probelaufs, dann eventuell Fehlersuche und (Fehler-)Analyse Planen und Durchführen von Instandhaltungsmaßnahmen Optimieren des Systems Dokumentation der Änderungen	

**4.9 Lernfeld 9: Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON FORMGEBENDEN WERKZEUGOBERFLÄCHEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die Funktion der Bauelemente und entnehmen den Teilzeichnungen die Informationen zu Maß- und Formgenauigkeit sowie Oberflächengüte.	Geometrische Produktspezifikation (Deutsches Institut für Normung (DIN), Europäische Norm (EN) ISO 8015)	Ermittlung von Form- und Lagetoleranzen Feststellung von Oberflächenangaben	Unterschiede ISO/American Society of Mechanical Engineers(ASME)
... wählen geeignete Fertigungsverfahren aus.	Hochleistungsfräsen (HPC) Hochgeschwindigkeitsfräsen (HSC) Funkenerosion Beschichtung Tuschieren Honen Läppen	Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren	Physikalische Prinzipien der Funkenerosion, Beschichtung und Feinbearbeitung
... ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung aus technischen Dokumentationen.	Schneidstoffe und Schneidengeometrien Anforderungen an Werkzeugmaschine und Spannmittel Schnittdaten Elektrodenwerkstoffe Arbeitssicherheit und Umweltschutz	Berechnung der Schnittdaten Auswahl geeigneter Elektrodenwerkstoffe Berechnung der Elektrodenmaße beim Senkerodieren CNC-Programmierung beim Drahterodieren Entsorgung des Dielektrikums	
... informieren sich über verschiedene Verfahren des Rapid Tooling im Werkzeugbau und präsentieren ihre Ergebnisse.	Generative Fertigungsverfahren, zum Beispiel Lasersintern Aufbau hybrider Formkerne	Integration konturnaher Kühlkanäle Präsentation mit geeigneter Software	Spritzgießzyklus Vorteile geringer Kühlzeiten Thermischer Verzug Thermische Differenzierung im Werkzeug
... wählen Prüfverfahren und Prüfmittel auftragsbezogen aus und wenden Prüfpläne und Prüfvorschriften auch in digitaler Ausführung an.	Prüfmittel Prüfverfahren Struktur von Prüfplänen und Prüfvorschriften	Auswahl von Prüfmitteln Messung von Oberflächenrauigkeiten, Zylinderform und Rundheit Erstellung und Verwendung von Prüfplänen mit geeigneter Software	Prüfnormen

---



---

**Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker**

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON FORMGEBENDEN WERKZEUGOBERFLÄCHEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... bewerten und dokumentieren die Ergebnisse.	Angaben in technischen Zeichnungen Prüfpläne	Bewertung der Prüfergebnisse im Prüfplan Bewertung der Ergebnisse des Tuschierens Ableitung von Maßnahmen für Nacharbeit Dokumentation der Ergebnisse	Qualitätssicherung und -management

**4.10 Lernfeld 10: Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN IN DER RECHNERGESTÜTZTEN FERTIGUNG		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... fertigen Bauelemente unter Einbeziehung eines CAD/CAM/ Computer-Aided-Quality(CAQ)-Systems.	CAD Computer-Aided-Engineering (CAE) CAM CAQ Produktdatenmanagement(PDM)-System	Einordnung der rechnergestützten Anwendungen in der Produktentstehung	Produktlebenszyklus PLM
... analysieren den Kundenauftrag, erstellen CAD-Modelle und Zeichnungen, generieren CNC-Programme und erstellen Fertigungsunterlagen, auch in digitaler Form.	CAD-System Viewer	Erstellung einfacher Geometrien mit einem CAD-System Erzeugung von CNC-Programmen, auch in der Simulation Erstellung von Fertigungsunterlagen mit geeigneter Software	
... verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren digitale Daten und beachten dabei die IT-Sicherheit.	Dateiformate Grundlagen der IT-Sicherheit PDM-System	Verarbeitung und Weitergabe von 3D-Datensätzen	Datensicherheit und Datenschutz
... setzen unter Nutzung der Vernetzung von Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Fertigung den Kundenauftrag auch in digitaler Form um.	Anforderungsliste PDM-System	Umsetzung eines Kundenauftrags in der Prozesskette 3D-Modellierung eines Bauteils Fertigung mit generativen Verfahren, alternativ: CNC-Programmierung und CNC-Fertigung	
... prüfen das Bauelement und optimieren den Herstellungsprozess nach Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Produktqualität.	Prüfpläne Wirtschaftliche Kenngrößen Produktqualität	Beurteilung der Produktqualität Anwendung von Prüfplänen Beurteilung der Wirtschaftlichkeit	
... archivieren die auftragsbezogenen Fertigungsdaten.	Archivierungskonzepte	Archivierung von Dateien	Lebensdauer Speichermedien Produkthaftung Dokumentationspflicht

## 4.11 Lernfeld 11: Herstellung der technischen Systeme des Werkzeugbaus (100 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HERSTELLUNG DER TECHNISCHEN SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen die Herstellung von Systemen des Werkzeugbaus.	Aufbau und Funktion von Schneid- und Umform- sowie Formentechnik und des Vorrichtungsbau		
... untersuchen Teilfunktionen der Werkzeugsysteme der Schneid- und Umformtechnik.	Einspannzapfen, Kupplungszapfen Systeme zum Halten und Stützen Systeme zum Abstreifen Systeme zur Führung Werkzeug-, Werkstück- und Stempelführung Positionierung des Werkstücks Vorschubbegrenzung Systeme zum Speichern von Energie, Federarten und -kennlinien Systeme für den Materialfluss	Berechnung der Lage der Einspannzapfen Berechnung der Flächenpressung Berechnung der Abstreifkraft Berechnung der Federkraft Berechnung der Schneidkraft Festlegung der Lage der Schnitteile im Streifen Berechnung von Streifenbreite, Vorschub und Ausnutzungsgrad	Flächenschwerpunkte
... untersuchen Teilfunktionen der Werkzeugsysteme der Formentechnik.	Systeme zur Formgebung Systeme zur Führung und Zentrierung Angusssysteme Temperiersysteme Entformungssysteme	Berechnung der Verarbeitungsschwindigkeit Berechnung der Maße im Werkzeug Berechnung der Kühlzeit Berechnung der projizierten Fläche Berechnung der Auftriebs- und Zuhaltkraft	Spritzgießzyklus
... untersuchen Teilfunktionen der Systeme des Vorrichtungsbau.	Systeme zum Tragen Systeme zum Positionieren Systeme zum Spannen Systeme zum Stützen Systeme zum Führen	Berechnung der Spannkraft	Funktionsprinzip verschiedener Vorrichtungsarten
... berücksichtigen die Eigenschaften von Werkstoffen.	Werkstoffe der Platten, Formeinsätze, Kerne, Angussbuchsen und Auswerfer	Auswahl geeigneter Werkstoffe	

---

**Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker**


---

Die Auszubildenden ...	HERSTELLUNG DER TECHNISCHEN SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen geeignete Wärmebehandlungs- und Beschichtungsverfahren aus.	Härten, Vergüten, Nitrieren	Auswahl von Wärmebehandlung und Parametern gemäß Werkstoffauswahl	
... planen und koordinieren die zeitlichen Abläufe der Fertigung.	Aufbau von Montageplänen Gantt-Diagramm	Bereitstellung von Einzelteilen und Werkzeugen	Aufgabe von Meilensteinen
... planen die Montage der Einzelteile zu Teilsystemen und Gesamtsystemen.	Einzel-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen	Erstellung von Montageplänen	
... arbeiten dabei in interdisziplinären Teams.	Teamstruktur Erfolgsfaktoren für Teamarbeit	Nutzung von Software für Teamarbeit Bewältigung von Konflikten	
... präsentieren ihre Ergebnisse, auch in digitaler Form.	Office-Programme Kriterien für eine gelungene Präsentation	Präsentation der Montageplanung	
HINWEIS	Die beruflichen Handlungen zum Thema „Die Auszubildenden arbeiten dabei in interdisziplinären Teams“ werden im Lernfeld 13 aufgegriffen und vertieft.		

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

4.12 Lernfeld 12: Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	INBETRIEBNEHMEN UND INSTANDHALTEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nehmen Werkzeuge, Vorrichtungen und Lehren in Betrieb und halten diese instand.	Gesamtzeichnungen, Teilzeichnungen, Stücklisten und technische Unterlagen, auch in englischer Sprache und mit digitalen Medien, Qualitätsanforderungen Bemusterung	Einrichtung der Maschinen der Fertigung Inbetriebnahme Beurteilung der Funktion und des mit der Maschine gefertigten Produktes unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen der Kundin oder des Kunden	Anforderungen an Produkt, Werkzeug und Prozess Instandhaltungsstrategien Intervallorientiert, Zustandsorientiert, Störungsbedingt
... warten und inspizieren technische Systeme. Auf dieser Grundlage erstellen sie Arbeitspläne zur Instandsetzung der technischen Systeme.	Wartungs- und Inspektionsunterlagen Fehler, Schäden und Störungen Ereignisorientierte und vorausschauende Instandhaltung Betriebsdatenerfassung	Nutzung der Wartungspläne und Anwendung der Verfahren zur Feststellung des Wartungsbedarfs Erkennung, Beurteilung und Dokumentation verschiedener Schäden, auch mit Diagnosesystemen Interpretation der Funktions- und Fehlerprotokolle, auch durch Ferndiagnose	
... demontieren fachgerecht das technische System, beseitigen die Schäden durch Austausch von Bauteilen oder Nacharbeit und montieren es anschließend.	Demontage-/Montageanleitung	Auswahl entsprechender Hilfswerkzeuge, Prüfmittel, Hilfsmittel und Hilfsstoffe aus geeigneten Fertigungsverfahren (zum Beispiel Schleifen, Auftragsschweißen et cetera), um Schäden zu beseitigen Fehlerbetrachtung an Werkstücken	
... nehmen nach Abschluss der Instandsetzung das technische System in Betrieb und übergeben es an die Kundinnen und Kunden.	Betriebsanleitung, Abnahmeprotokoll	Übergabe und Erläuterung der Betriebsanleitung, der Wartungspläne und der Formblätter samt dem technischen System an die Kundin oder den Kunden	

---

**Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker**

Die Auszubildenden ...	INBETRIEBNEHMEN UND INSTANDHALTEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beachten die einschlägigen Normen und die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.	UVV PSA Ökologie	Sichere Erkennung und Einhaltung der UVV Umweltbewusster Umgang mit Hilfsstoffen	
... dokumentieren und präsentieren mit Anwendungsprogrammen und modernen Präsentationstechniken die Inbetriebnahme und Instandhaltung von technischen Systemen des Werkzeugbaus.	Anwendungsprogramme, wie zum Beispiel Word, Excel, PowerPoint Beamer, Tablet/Personal Computer (PC), Whiteboard	Sicherer Umgang und Anwendung der modernen Anwendungsprogramme und Präsentationstechniken	Allgemeine Darstellungsgrundsätze von Dokumentationen und Präsentationen

**4.13 Lernfeld 13: Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus (80 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	PLANEN UND FERTIGEN TECHNISCHE SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen und fertigen technische Systeme wie Werkzeuge und Vorrichtungen nach Kundenauftrag.	Projektmanagement Arbeitstechniken im Projekt Konstruktionsrichtlinien Lastenheft, Pflichtenheft	Phasen der Projektdefinition <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des Problems</li> <li>• Klärung des Ziels</li> <li>• Durchführung von Kundengesprächen</li> <li>• Analyse der eigenen Möglichkeiten</li> <li>• Prüfung auf Durchführbarkeit</li> <li>• Betrachten der Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Durchführen der Grobplanung</li> <li>• Erstellen eines Pflichtenhefts</li> <li>• Projektauftrag</li> </ul>	
... analysieren den Auftrag, beschaffen die erforderlichen Informationen, auch aus digitalen Medien, und entwerfen das technische System, auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte.	Datenmanagementsysteme Projektorganisation und -planung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektteam</li> <li>• Sachmittelmanagement</li> <li>• Projektstrukturplan</li> <li>• Projektablaufplan</li> <li>• Ressourcen und Kosten</li> </ul>	Definition einzelner Tätigkeiten und zeitlicher Abläufe in einem Projektablaufplan	Projektziel: Gleichzeitige Realisierung der Sach-, Kosten- und Terminziele
... fertigen Skizzen und Zeichnungen der Bauelemente mittels aktueller Anwenderprogramme an und planen den Fertigungsprozess.	CAD CAM Qualitätsmanagement Arbeitsplan	Übernahme und Erledigung der Arbeitspakete, Projektüberwachung und -steuerung	
... übernehmen die Verantwortung für den Arbeitsfortschritt, die Fertigungsorganisation und die Dokumentation.	Personal- und Konfliktmanagement <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konflikte und deren Bewältigung</li> <li>• Sach- und Beziehungsebene</li> </ul>	Funktionalität der Teamzusammensetzung Pflege des Teamgeistes durch einzelne Teammitglieder	Teamuhr: Forming, Storming, Norming, Performing Konflikte: Ursachen, Probleme, Chancen, Lösungen

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	PLANEN UND FERTIGEN TECHNISCHER SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... bestimmen Werkstoffe und Fertigungsverfahren, berechnen die erforderlichen Kenngrößen und binden notwendige Fremdleistungen ein.	Ressourcen und Kosten	Ermittlung der Verfügbarkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• der Personen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter</li> <li>- Expertinnen und Experten</li> <li>- Beraterinnen und Berater et cetera</li> </ul> </li> <li>• des Materials                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Werkstoffe</li> <li>- Hilfsstoffe</li> <li>- Rohstoffe et cetera</li> </ul> </li> <li>• der Ausstattung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Räume</li> <li>- Maschinen</li> <li>- Computer et cetera</li> </ul> </li> </ul> Ermittlung des weiteren Bedarfs Vermeiden von Überlastungen Nutzung einer Fremdleistung	Eventuell Ressourcenerhöhung durch Aufträge an Zulieferfirmen, Arbeitszeitkonten, Überstunden und Zeitbeziehungsweise Leiharbeiter
... fertigen und montieren die Bauelemente, prüfen die Funktionsfähigkeit des technischen Systems und nehmen es in Betrieb.	Aufgabenverteilung Abteilungen Projektüberwachung und -steuerung	Übernahme und Erledigung der Arbeitspakete	Projektablaufplan, Auftragsbegleitkarte
... präsentieren der Kundin oder dem Kunden das technische System, auch in digitaler Form, erklären die Funktion und übergeben es mit den notwendigen technischen Unterlagen. Die Kommunikation und die Dokumentation erfolgen auch in englischer Sprache.	Endabnahme <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abnahme durch den Hersteller</li> <li>• Abnahme durch die Kundin oder den Kunden</li> </ul> Installation bei der Kundin oder bei dem Kunden Dokumentationen	Durchführung einer Sichtkontrolle und Prüfung aller Funktionen des Werkzeugs Dokumentation der Ergebnisse in einer Checkliste Führung eines Kundengesprächs	

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	PLANEN UND FERTIGEN TECHNISCHER SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... sichern die Qualität von Produkt und Prozessen unter Beachtung der Normen und Abläufe des Qualitätsmanagements.	Ergebnisbewertung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozessbewertung</li> <li>• Projektbewertung</li> </ul> Sachziele <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologie</li> <li>• Ökologie</li> <li>• Kosten</li> <li>• Termine</li> <li>• Kundenzufriedenheit</li> <li>• Konsequenzen</li> </ul>	Vergleich der Sachergebnisse mit den Zielvorgaben Analyse des Projektprozesses Verfassung eines Projektabschlussberichts	

**4.14 Lernfeld 14: Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	ÄNDERN UND ANPASSEN TECHNISCHER SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen Änderungs- und Anpassungsmaßnahmen an technischen Systemen des Werkzeugbaus wie Werkzeugen und Vorrichtungen.	Projektmanagement Problemlösungsstrategien Kundenberatung und -einweisung Wissensmanagement	Durchführung von Kundengesprächen Analyse des Änderungswunsches Klärung des Ziels Verbesserung der Wirtschaftlichkeit Qualität, Arbeitsbedingungen Stärkung der Identifikation	
... analysieren die von der Kundin oder von dem Kunden gewünschten neuen Anforderungen an das technische System, erarbeiten ein kundengerechtes Änderungskonzept und stellen der Kundin oder dem Kunden die Konzeption vor.	Werkzeug-Pflichten-Heft (WPH) Änderungsentwurf Kostenaufstellung	Betrachtung und Analyse des/der derzeitigen Systems/Lösung Wirtschaftliche Begründung	
... binden in die Änderungs- und Anpassungsmaßnahmen notwendige Fremdleistungen ein und dokumentieren alle Schritte fachgerecht. Sie informieren die Kundin oder den Kunden über die durchgeführten Änderungs- und Anpassungsarbeiten, weisen sie oder ihn ein und übergeben eine Dokumentation mit allen geforderten technischen Unterlagen.	Ressourcen, Kundenkontakt, Checklisten und WPH	Beachtung der einschlägigen Normen bei der Überarbeitung der technischen Unterlagen Durchführung einer Sichtkontrolle und Prüfung aller Funktionen des Werkzeugs Übergabe der Dokumentation der Ergebnisse in einer Checkliste Führung eines Kundengespräches	
... wenden für alle Projektschritte die aktuellen Anwendungsprogramme an.	Anwendungsprogramme, wie zum Beispiel Word, Excel, PowerPoint, Outlook, CAD/CAM et cetera	Sichere Anwendung der Anwendungsprogramme	

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	ÄNDERN UND ANPASSEN TECHNISCHER SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... übernehmen Verantwortung für die fachliche Richtigkeit, die ansprechende Gestaltung und die Vollständigkeit der Dokumentation, auch unter Nutzung englischsprachiger Unterlagen.	Personalmanagement	Funktionalität der Teamzusammensetzung	
... reflektieren ihre beruflichen Lern- und Arbeitsprozesse. Zur Weiterentwicklung ihrer Kompetenzen nutzen sie geeignete Qualifizierungsmöglichkeiten sowie unterschiedliche Lerntechniken und Medien.	Qualitätsmanagement	Analyse der Ergebnisse und Festhalten der Verbesserungen beziehungsweise alternativer Lösungen	

## 5 Unterrichtsbeispiele

### 5.1 Unterrichtsbeispiel 1

#### 5.1.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

Lernfeld 1:	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fertigen von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen vor. Dazu werten sie Anordnungspläne und einfache technische Zeichnungen aus.</p> <p>Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen sowie Skizzen für Bauelemente von Funktionseinheiten und einfachen Baugruppen. Stücklisten und Arbeitspläne werden auch mithilfe von Anwendungsprogrammen erarbeitet und ergänzt.</p> <p>Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Technologien planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen, Halbzeugen und Hilfsmitteln. Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an und erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle.</p> <p>In Versuchen werden ausgewählte Arbeitsschritte erprobt, die Arbeitsergebnisse bewertet und die Fertigungskosten überschlägig ermittelt.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.</p>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Teilzeichnungen</li> <li>Gruppen- oder Montagezeichnungen</li> <li>Technische Unterlagen und Informationsquellen</li> <li>Funktionsbeschreibungen</li> <li>Fertigungspläne</li> <li>Eisen- und Nichteisenmetalle</li> <li>Eigenschaften metallischer Werkstoffe</li> <li>Kunststoffe</li> <li>Allgemeintoleranzen</li> <li>Halbzeuge und Normteile</li> <li>Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge</li> <li>Hilfsstoffe</li> <li>Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens</li> <li>Prüfen</li> <li>Material-, Lohn- und Werkzeugkosten</li> <li>Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung</li> <li>Präsentationstechniken</li> <li>Normen</li> </ul>		

### 5.1.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Dem Lernfeld 1 kommt für die Auszubildenden im Bereich Metalltechnik in den meisten Fällen eine Schlüsselfunktion zu: Kannten die neuen Auszubildenden während ihrer allgemeinen Schulzeit Metalle und insbesondere Stahl häufig nur als „hartes, stabiles Material, das manchmal rostet“, spezifischere Kenntnisse über eine gezielte Bearbeitung insbesondere von Stahl konnten jedoch wohl eher nur am Rande erworben werden. Hieraus ergibt sich für das Lernfeld 1 die besondere Aufgabe, in möglichst kurzer Zeit den Auszubildenden eine erste Orientierung und einen Ausblick darüber zu geben, welche Bereiche in den kommenden Ausbildungsjahren für sie bedeutsam sind oder noch an Bedeutung erlangen. Hierzu zählen primär die Bereiche „Werkstofftechnik“ und „Fertigungstechnik (Spanen, Schneiden, Biegen)“ sowie „Mess- und Prüftechnik“. Hinzu kommen die berufsbezogene Orientierung der bislang erlernten Mathematik (berufsrelevante Formeln und Maßeinheiten), die Einführung in die Kommunikationsform einer technischen Zeichnung sowie die berufsbezogen ausgerichtete Nutzung von Anwendersoftware.

Betrachtet man diese Anforderungen vor der Notwendigkeit, Kenntnisse in allen diesen Bereichen möglichst rasch zu erwerben, so wird schnell deutlich, dass es im Lernfeld 1 nicht darum gehen kann, alle Bereiche grundlegend und systematisch aufzuarbeiten, sondern zeitnah und mit hinreichender Tiefe ein schulisches und betriebliches Überblickswissen zu schaffen, welches einerseits die Auszubildenden im kleinen Maße handlungsfähig für einfache Aufgaben und Tätigkeiten macht, gleichzeitig aber auch die Anschlussfähigkeit zu den weiteren Lernfeldern in den höheren Ausbildungsjahren gewährleistet.

Versucht man diesen Ansprüchen gerecht zu werden, bieten sich für das Lernfeld 1 kleinere Unterrichtsprojekte und Lernträger an, in denen auf zunächst eher niedrigem Niveau möglichst viele Inhaltsbereiche und Fertigungsverfahren, wie „Anreißen“ und so weiter, „Sägen, Feilen, Bohren“, aber auch „Scherschneiden“ und „Biegen“ eingefordert werden. Und letztlich sollte bereits von Anfang an großer Wert auf Ordnung, Sauberkeit, ökonomisches Handeln, Umweltaspekte sowie die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften gelegt werden.

Die nachfolgende Konkretisierung einer curricularen Vertiefung kann an dieser Stelle nicht mehr für alle Metallbauberufe sinnvoll gleich erfolgen, da sich die Lernfelder dem weiteren Ausbildungsverlauf entsprechend zum Teil erheblich unterscheiden.

Exemplarisch für den Ausbildungsberuf Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker wurde für den Bereich Fertigungstechnik zum Beispiel im Lernfeld 8 eine Vertiefung angestrebt, Kenntnisse zum Bereich Umform- und Biegetechnik werden in Lernfeld 5 und 7 vertieft und Lerninhalte zum Thema Scherschneiden lassen sich in Lernfeld 5 und 9 spezialisieren.

**Im Folgenden sind in der curricularen Matrix des jeweiligen Lernfeldes die für das vorliegende Unterrichtsbeispiel relevanten beruflichen Handlungen und Inhalte gelb markiert.**

5.1.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	LERNFELD 1: FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT HANDGEFÜHRTEN WERKZEUGEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen und ändern Teilzeichnungen (TZ).	Arten von Zeichnungen, Aufbau, Grundlagen Zeichnungsnormen, Maßstäbe, Symbole, Linien Bemaßungsregeln Darstellungsformen (Schnitt- und isometrische Zeichnungen)	Erstellung von Einzelteilzeichnungen in einer Ansicht TZ in 3 Ansichten TZ von kleineren Baugruppen Erstellung von projektorientierten Skizzen, Zeichnungen, Listen	Zeichnen in 3 Ansichten Zusammenhang von Zeichnung und Fertigung
... erarbeiten Stücklisten und Arbeitspläne.	Einteilung der Werkstoffe, Hilfsstoffe, Eigenschaften, Normung Halbzeuge, Normteile, Profile Funktionspläne, Funktionsbeschreibung Aufbau und Interpretation von Stücklisten Reihenfolge und Aufbau eines Arbeitsplanes	Erstellung eines Arbeitsplanes und einer Stückliste Umgang mit Tabellenbuch Werkstoff- und Halbzeugbestimmung	Stahlherstellung, Stahlsorten Eigenschaften, Anforderungen und Auswahl beziehungsweise Verwendung/ Anwendung von Werkstoffen Flächen-, Verschnitt-, Volumen-, Massen und Gewichtskraftberechnung
... planen Arbeitsschritte mit erforderlichen handgeführten Werkzeugen.	Werkzeuge und Hilfsmittel zum Anreißen und Körnen Aufbau und Arten von Meißeln, Sägen und Feilen Zahnteilung an der Säge Verwendung von unterschiedlichen Sägen/Zahnteilung und Feilen/Hiebart und Hiebteilung in Abhängigkeit vom Material UVV/PSA Aufbau und Arten der Gewindeschneider für Innen- und Außengewinde Aufbau und Arten von Blechscheren Scherverfahren UVV/PSA Verfahren des Biegeumformens Freies Biegen am Schraubstock mit Hilfsmitteln	Anreißen und Körnen Handhabung, Arbeitsregeln und praktische Anwendung Meißeln, Sägen und Feilen Handhabung, Arbeitsregeln und praktische Anwendung und Auswahl des richtigen Werkzeugs Gewindeschneiden Handhabung, Arbeitsregeln und praktische Anwendung des Gewindeschneidens Scheren und Schneiden Handhabung, Arbeitsregeln und praktische Anwendung Biegen Bereiche an der Biegestelle Arbeitsregeln und Hilfsmittel/Besonderheiten beim Blech- beziehungsweise Rohrbiegen	Maßbezugskanten Winkel am Keil Normung der Werkzeuge Freischnitt Verwendung und Umrechnung von Längeneinheiten Berechnungen am Schneidkeil Arbeiten mit Tabellenbuch, Ablesen und Ermitteln von Werten Vorbereitung von Außengewinde (Bolzen) und Innengewinde (Kernloch) Hebelwirkung/Hebelgesetz an der Schere, Drehwirkung, Drehmoment Berechnungen zu Werkstoff, Biegeradius, Biegequerschnitt und gestreckter Länge

Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	LERNFELD 1: FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT HANDGEFÜHRTEN WERKZEUGEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	UVV/PSA		
... wählen geeignete Prüfmittel aus und erstellen Prüfprotokolle.	Aufbau und Arten von Prüfmitteln Prüfverfahren Prüfprotokolle Toleranzarten	Verwendung und sinnvolle Nutzung von Messschiebern, Bügelmessschrauben, Winkelmessern und anderen Messgeräten	Abweichungen der Maße (Toleranzen) Umrechnen von Einheiten Satz des Pythagoras für Diagonalmäße Wärmedehnung
... dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.	Aufbau von Referaten und Präsentationen unter Nutzung digitaler und anderer Medien	Durchführen einer Präsentation, zum Beispiel über Ausbildungsbetriebe, Ausbildungsberufe et cetera	JArbSchG, Verträge, Rechte, Pflichten Datenschutz, Urheberrecht, E-Mail über Handout

5.1.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Planen und Bereitstellen geeigneter Halbzeuge für die Fertigung eines Umfülltrichters	<p>Sachwissen (SW): Arten von Zeichnungen, Aufbau, Grundlagen, Zeichnungsnormen, Maßstäbe, Symbole, Linien, Bemaßungsregeln, Darstellungsformen (Schnitt- und isometrische Zeichnungen), Einteilung der Werkstoffe, Hilfsstoffe, Eigenschaften, Normung, Halbzeuge, Normteile, Profile, Funktionspläne, Funktionsbeschreibung, Aufbau und Interpretation von Stücklisten</p> <p>Prozesswissen (PW): Erstellung von Einzelteilzeichnungen in einer Ansicht, Erstellung von projektorientierten Skizzen, Zeichnungen, Listen, Erstellung eines Arbeitsplanes und einer Stückliste, Umgang mit Tabellenbuch, Werkstoff- und Halbzeugbestimmung</p> <p>Reflexionswissen (RW): Stahlherstellung, Stahlsorten</p>	<b>BA 1: Planen und Bereitstellen geeigneter Halbzeuge</b>		
			<p>Analyse des Gesamtauftrags Identifizierung der einzelnen Fertigungsteile aus der Explosionszeichnung Zuordnung von Halbzeugen zu den Fertigungsteilen Festlegen der Werkstoffe Erstellen einer Stückliste</p>	<p>M1: Gegebenenfalls PC/Tablet mit Office-Software M2: Gegebenenfalls Anschauungsobjekt Umfülltrichter (wenn vorhanden) M3: Kunden- beziehungsweise Planungsauftrag M4: Fertigungsskizze M5: Tabellenbuch/Herstellerkataloge M6: Fachkundebuch M7: Film zur Stahlherstellung: „Vom Roheisen zum Stahlerzeugnis“ T1: Analyse des Fertigungsauftrages T2: Übersicht über marktübliche Halbzeuge verschaffen T3: Halbzeuge den Fertigungsteilen zuordnen T4: Festlegen notwendiger Werkstoffe T5: Erstellung beziehungsweise Ergänzung einer Stückliste für den Umfülltrichter</p>	<p>Die Lernenden erarbeiten ihre Lösungen in Einzelarbeit/in Kleingruppen, besprechen ihre Lösungen im Plenum, vergleichen diese und diskutieren Unterschiede (zum Beispiel Think-Pair-Share).</p>

### **5.1.5 Katalog der Teilaufgaben (T)**

- T1: Analyse des Fertigungsauftrages
- T2: Übersicht über marktübliche Halbzeuge verschaffen
- T3: Halbzeuge den Fertigungsteilen zuordnen
- T4: Festlegen notwendiger Werkstoffe
- T5: Erstellung beziehungsweise Ergänzung einer Stückliste für den Umfülltrichter

### **5.1.6 Hinweise zur Lernortkooperation**

Gerade in der Anfangsphase der Ausbildung kommt einer intensiven Lernortkooperation zwischen Ausbildungsbetrieb und Schule eine große Bedeutung zu. Neben fachlichen Abstimmungen gilt es auch, den Charakter des dualen Ausbildungssystems dadurch zu verdeutlichen, dass betriebliche und schulische Ausbildungspartner zusammenarbeiten und sich inhaltlich – organisatorisch absprechen. Dadurch, dass in den wenigsten Klassen die Schülerinnen und Schüler nur aus einem Ausbildungsbetrieb unterrichtet werden, werden im Unterricht an vielen Stellen unterschiedliche betriebliche Erfahrungsbezüge sichtbar. Dies kann pädagogisch-didaktisch sinnvoll genutzt werden, indem die unterschiedlichen Arbeitswelterfahrungen immer wieder im Unterricht zur Diskussion und zum Austausch gestellt werden. Hierzu dienen zum Beispiel unterschiedliche Betriebsvorstellungen im Rahmen von Präsentationen. Konkretisiert auf das Lernfeld 1 werden hier aber auch fachliche Sichtweisen interessant, wenn zum Beispiel die im Betrieb hergestellten Produkte beziehungsweise die im Betrieb am häufigsten eingesetzten Werkstoffe und Halbzeuge dargestellt, erläutert und miteinander verglichen werden.

## 5.2 Unterrichtsbeispiel 2

### 5.2.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

<b>Lernfeld 3:</b>	<b>Herstellen von einfachen Baugruppen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Herstellen von einfachen Baugruppen vor. Dazu lesen sie berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und einfache Schaltpläne und können die Funktionszusammenhänge der Baugruppen beschreiben und erklären.</p> <p>Sie erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und wenden Informationen aus technischen, auch digitalen Unterlagen an. Auch unter Verwendung von Lernprogrammen planen sie einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus.</p> <p>Sie beschreiben die sachgerechte Montage von Baugruppen und vergleichen Montagevorschläge, auch unter Anwendung fach- und englischsprachiger Begriffe. 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.</p> <p>Sie wählen die erforderlichen Werkzeuge, Normteile und Vorrichtungen produktbezogen aus und organisieren einfache Montagearbeiten im Team, auch in digitaler Form.</p> <p>Sie entwickeln Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle und dokumentieren und präsentieren diese. Sie bewerten Prüfergebnisse, beseitigen Qualitätsmängel, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit.</p> <p>Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.</p>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne, auch in digitaler Form</p> <p>Technische Informationsquellen</p> <p>Funktionsbeschreibungen</p> <p>Stückliste und Montagepläne</p> <p>Montagebeschreibungen</p> <p>Werkzeuge, Vorrichtungen</p> <p>Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe</p> <p>Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens</p> <p>Normteile</p> <p>Grundlagen des Qualitätsmanagements</p> <p>Funktionsprüfung</p> <p>Kraft- und Drehmomentberechnungen</p> <p>Grundlagen der Steuerungstechnik</p> <p>Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung</p> <p>Montagekosten</p>		

## 5.2.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Die Herstellung einfacher Baugruppen stellt die Grundlage für eine der zentralen Tätigkeiten der industriellen Metallberufe dar. Um diese Aufgabe adäquat bewältigen zu können, ist ein grundlegendes Verständnis von Aufbau und Funktion der Baugruppen und besonders der Grundlagen der gängigen Füge-techniken unverzichtbar. Hierzu gehört auch das Lesen und Verstehen technischer Dokumente und Darstellungen, die auch aus CAD-Datensätzen bestehen können.

Um Aufbau und Funktion der einfachen Baugruppen zu verstehen, werden diese nach verschiedenen Funktionen und anhand der Füge-techniken analysiert. Hieraus werden Vorgehensweisen zur (De-)Montage und zur Qualitätssicherung dieser Arbeiten abgeleitet.

Die eigentliche Herstellung der Bauelemente (spanende Bearbeitung) wird in den Lernfeldern 1 und 2 betrachtet, während sie im Lernfeld 3 teilweise in neue Kontexte gesetzt wird, wie zum Beispiel bei der Herstellung von Stiftverbindungen, wo man die zu verstiftenden Bauteile gemeinsam bohrt. Zentraler Aspekt der Herstellung ist in diesem Lernfeld die Montage einfacher Baugruppen. Diese ist unter Berücksichtigung des Aufbaus und des Arbeitsschutzes zu planen und durchzuführen. Die Inhalte des Lernfeldes 3 werden je nach Ausbildungsberuf in verschiedenen Lernfeldern des 2. und 3. Ausbildungsjahres weiter vertieft, sinnvoller Weise anhand komplexerer und berufstypischer Systeme. Im Betrieb werden die hier behandelten Kompetenzen sowohl bei der Herstellung neuer technischer Systeme angewendet als auch bei Instandhaltungstätigkeiten, die ab Lernfeld 4 behandelt werden.

**Im Folgenden sind in der curricularen Matrix des jeweiligen Lernfeldes die für das vorliegende Unterrichtsbeispiel relevanten beruflichen Handlungen und Inhalte gelb markiert.**

5.2.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON EINFACHEN BAUGRUPPEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lesen, beschreiben und erklären die Funktionszusammenhänge einfacher Baugruppen.	Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne, einfache Schaltpläne, Werkstoffe	Mündliche und schriftliche (analog/digital) Beschreibung der Funktionen einfacher Baugruppen	
... erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten.	Genauer Aufbau von Gruppenzeichnungen und Stücklisten	Verwendung der Zeichengeräte, CAD-Software in digitaler Form (Grundlagen)	
... wenden Informationen aus technischen, auch digitalen Unterlagen an.	Einzelteilzeichnung als Fertigungszeichnung, Gruppenzeichnungen, Explosionszeichnung	Lesen technischer Zeichnungen Verwendung von 3D-CAD-Viewern (zum Beispiel als 3D-PDF)	Kenntnisse über Werkstoffe, Informatische Grundlagen für CAD-Software
... planen einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus, auch unter Verwendung von Lernprogrammen.	Grundbegriffe der Steuerungstechnik, Lernprogramme (zum Beispiel FluidSim), Funktionspläne und -diagramme, Zustandsdiagramme, Schaltpläne	Anwendung einer Simulationssoftware (zum Beispiel FluidSim)	Pneumatik, Hydraulik, Logik
... unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien.	Formschluss Kraftschluss Stoffschluss	Herstellung einer <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stiftverbindung</li> <li>• Schraubverbindung</li> <li>• Klebeverbindung</li> </ul>	Schiefe Ebene, Vorspannkraft, Hebel, Drehmoment, Kohäsion/Adhäsion
... organisieren einfache Montagearbeiten im Team, auch in digitaler Form.	Gruppen- und Gesamtzeichnungen Aufbau eines Montageplans Erforderliche Vorrichtungen, Werkzeuge und Hilfsmittel	Verwendung von 3D-CAD-Viewern (zum Beispiel als 3D-PDF)	Grundlagen TQM
... erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle und dokumentieren und präsentieren diese.	Aufbau eines Prüfplans mit Prüfanweisungen	Auswahl und Einsatz geeigneter Mess- und Prüfmittel Prüfplan-Erstellung und -Präsentation mit gängigen Office-Programmen	Prozess-FMEA Vier-Augen-Prinzip

5.2.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
2	Planung (und Durchführung) der Montage der Bohrvorrichtung (die Analyse des Aufbaus und der Funktion sollte bereits in Schritt 1 erfolgt sein)	<p>SW: Einzelteilzeichnung als Fertigungszeichnung, Gruppenzeichnung, Explosionszeichnung, Formschluss, Kraftschluss, Stoffschluss, Aufbau eines Montageplans, erforderliche Vorrichtungen, Werkzeuge und Hilfsmittel</p> <p>PW: Lesen technischer Zeichnungen, Verwendung von 3D-CAD-Viewern, Herstellung einer Stiftverbindung, Schraubverbindung, Klebeverbindung, Antizipation von Montage, Auswahl und Einsatz geeigneter Montagehilfsmittel</p> <p>RW: Schiefe Ebene, Vorspannkraft, Hebel, Drehmoment</p>	<b>BA 1: Montage der Bohrvorrichtung</b>		
			<p>Erarbeiten der Grundlagen der Füge-techniken und deren Wirkprinzipien</p> <p>Erarbeiten der allgemeinen Vorgehensweisen bei der Montage einfacher Baugruppen</p> <p>Erstellen eines Montageplans für die Bohrvorrichtung</p>	<p>M1: Gegebenenfalls PC/Tablet/ Digitalkamera/Tablet/Smartphone</p> <p>M2: Technische Unterlagen: Technische Zeichnungen, Stückliste, CAD-Datensatz und/oder 3D-PDF (digital und in Papierform)</p> <p>M3: Tabellenbuch</p> <p>M4: Fachkundebuch</p> <p>M5: Vorlage Montageplan, auch digital</p> <p>T4: Grundlagen der Füge-techniken erarbeiten</p> <p>T5: Durchführung verschiedener Füge-techniken planen und deren Wirkprinzipien beschreiben</p> <p>T6: Recherche der allgemeinen Vorgehensweisen zur Montage der verschiedenen Bauelemente</p> <p>T7: Erstellen eines tabellarischen Montageplans mit Angabe der benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel</p>	<p>Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum beziehungsweise vergleichen diese und diskutieren Unterschiede. Bei Bedarf ergänzen sie die eigenen Ergebnisse.</p> <p>Im Falle von physisch vorhandenen Baugruppen sollten diese genutzt werden, um die Planung bei der realen Montage zu erproben und zu reflektieren. Die einzelnen Arbeitsschritte können hierfür zum Beispiel fotografiert und in eine Präsentation überführt werden. Darauf aufbauend kann ein bebildeter Montageplan erstellt werden.</p>

### 5.2.5 Katalog der Teilaufgaben (T)

- T1: Technische Unterlagen nach Aufbau und Informationsgehalt voneinander unterscheiden
- T2: Technische Unterlagen analysieren
- T3: Aufbau und Funktion einfacher Baugruppen beschreiben
- T4: Grundlagen der Fügeverfahren erarbeiten
- T5: Durchführung verschiedener Fügeverfahren planen und deren Wirkprinzipien beschreiben
- T6: Recherche der allgemeinen Vorgehensweisen zur Montage der verschiedenen Bauelemente
- T7: Erstellen eines tabellarischen Montageplans mit Angabe der benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel
- T8: Erarbeiten der Grundlagen des Qualitätsmanagements
- T9: Erstellen eines Prüfplans sowie eines Prüfprotokolls

### 5.2.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Da in der Regel alle Auszubildenden die Möglichkeit haben, im Ausbildungsbetrieb einfache Baugruppen (Bohrvorrichtung, Schraubstock oder ähnlich) herzustellen, sollte diese Möglichkeit genutzt und der Lernträger im Ausbildungsbetrieb hergestellt werden. Neben einer Verknüpfung mit den Lernfeldern 1 und 2 bietet dies zum Beispiel die Möglichkeit, die geplante Montage bei der realen Montage zu erproben und zu reflektieren (Qualitätssicherung). Die einzelnen Arbeitsschritte können hierfür zum Beispiel fotografiert und in eine Präsentation überführt werden. Darauf aufbauend kann ein bebildeter Montageplan erstellt werden. Ebenso kann der Erfolg der Montage überprüft werden – gegebenenfalls können erarbeitete Prüfpläne und Prüfprotokolle angewendet werden.

Über eine erfolgreiche Lernortkooperation kann ein Bericht auf der schuleigenen Webseite, in der Schulzeitung oder in anderen Medien veröffentlicht werden.

### 5.3 Unterrichtsbeispiel 3

#### 5.3.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

<b>Lernfeld 11:</b>	<b>Herstellen der technischen Systeme des Werkzeugbaus</b>	<b>3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen die Herstellung von Systemen des Werkzeugbaus. Dazu analysieren sie, auch mit digitalen Medien, den Aufbau und die Funktion von Werkzeugen der Schneid-, Umform- und Formentechnik sowie Vorrichtungen und Lehren. Sie analysieren Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Stücklisten sowie Anordnungspläne und werten sie aus. Dazu nutzen sie aktuelle Anwendungsprogramme.</p> <p>Sie untersuchen Teilfunktionen der Werkzeugsysteme und bestimmen die technischen Wirkprinzipien, auch unter Verwendung von digitalen Informationsquellen. Daraus leiten sie den Aufbau und die Funktion der Werkzeuge und Vorrichtungen unter Beachtung der Kundenvorgaben ab. Sie vergleichen und bewerten die Ergebnisse hinsichtlich der gestellten Qualitätsanforderungen an Maß- und Formgenauigkeit. Sie berücksichtigen die Eigenschaften von Werkstoffen, wählen geeignete Wärmebehandlungs- und Beschichtungsverfahren aus und berechnen notwendige Kenngrößen und Funktionswerte von Bau- und Maschinenelementen unter Beachtung der Normen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen und koordinieren die zeitlichen Abläufe der Fertigung, der Bereitstellung der Einzelteile, die Montage der Einzelteile zu Teilsystemen und Gesamtsystemen und wählen die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel aus. Sie arbeiten dabei in interdisziplinären Teams und präsentieren ihre Ergebnisse auch in digitaler Form.</p>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Funktionsbeschreibungen  Normalien  Werkstoffausnutzung  Festigkeitsberechnungen  Fertigungsorganisation  Montagepläne, Montagehilfsmittel</p>		

### 5.3.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Die Herstellung der technischen Systeme des Werkzeugbaus stellt das zentrale Einsatzgebiet der Werkzeugmechanikerinnen und Werkzeugmechaniker dar. Um diese Aufgabe adäquat bewältigen zu können ist ein grundlegendes Verständnis von Aufbau und Funktion der technischen Systeme des Werkzeugbaus unverzichtbar. Hierzu gehört auch das Lesen und Verstehen technischer Dokumente und Darstellungen, die auch aus CAD-Datensätzen bestehen können.

Um die Funktion der technischen Systeme des Werkzeugbaus zu verstehen, werden diese nach verschiedenen Funktionen und anhand des Fertigungsprozesses (technisches System im Einsatz) analysiert. Hieraus werden dann unter anderem Anforderungen an die Bauelemente und Teilsysteme abgeleitet, woraus sich die notwendigen Werkstoffeigenschaften ergeben.

Die Inhalte des Lernfeldes 6 „Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus“ werden im Lernfeld 11 weiter vertieft. Im Betrieb werden die hier behandelten Kompetenzen sowohl bei der Herstellung neuer technischer Systeme des Werkzeugbaus angewendet als auch bei Instandhaltungstätigkeiten, die in Lernfeld 12 behandelt werden.

Entsprechend dem Rahmenlehrplan ergeben sich weitere Anknüpfungspunkte in den Lernfeldern 13 und 14.

Im Folgenden wird stellvertretend das Einsatzgebiet Formentechnik am Beispiel eines Spritzgießwerkzeuges behandelt, mit Austausch des betrachteten Systems ist aber auch die Planungsmatrix mit wenigen Änderungen auf andere Systeme oder Systeme der Fachrichtungen Stanztechnik beziehungsweise Vorrichtungsbau übertragbar.

**Im Folgenden sind in der curricularen Matrix des jeweiligen Lernfeldes die für das vorliegende Unterrichtsbeispiel relevanten beruflichen Handlungen und Inhalte gelb markiert.**

5.3.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	HERSTELLUNG DER TECHNISCHE SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen die Herstellung von Systemen des Werkzeugbaus.	Aufbau und Funktion von Werkzeugen der Schneid- und Umform- sowie Formentechnik und des Vorrichtungsbau		
... untersuchen Teilfunktionen der Werkzeugsysteme der Schneid- und Umformtechnik.	Einspannzapfen, Kupplungszapfen Systeme zum Halten und Stützen Systeme zum Abstreifen Systeme zur Führung Werkzeug-, Werkstück- und Stempelführung Positionierung des Werkstücks Vorschubbegrenzung Systeme zum Speichern von Energie, Federarten und -kennlinien Systeme für den Materialfluss	Berechnung Lage Einspannzapfen Berechnung der Flächenpressung Berechnung der Abstreifkraft Berechnung der Federkraft Berechnung der Schneidkraft Festlegung der Lage der Schnitteile im Streifen Berechnung von Streifenbreite, Vorschub und Ausnutzungsgrad	Flächenschwerpunkte
... untersuchen Teilfunktionen der Werkzeugsysteme der Formentechnik.	Systeme zur Formgebung Systeme zur Führung und Zentrierung Angusssysteme Temperiersysteme Entformungssysteme	Berechnung der Verarbeitungsschwindung Berechnung der Maße im Werkzeug Berechnung der Kühlzeit Berechnung der projizierten Fläche Berechnung der Auftriebs- und Zuhaltkraft	Spritzgießzyklus
... untersuchen Teilfunktionen der Systeme des Vorrichtungsbau.	Systeme zum Tragen Systeme zum Positionieren Systeme zum Spannen Systeme zum Stützen Systeme zum Führen	Berechnung der Spannkraft	Funktionsprinzip verschiedener Vorrichtungsarten

## Werkzeugmechanikerin oder Werkzeugmechaniker

Die Auszubildenden ...	HERSTELLUNG DER TECHNISCHEN SYSTEME DES WERKZEUGBAUS		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... berücksichtigen die Eigenschaften von Werkstoffen.	Werkstoffe der Platten, Formeinsätze, Kerne, Angussbuchsen und Auswerfer	Auswahl geeigneter Werkstoffe	
... wählen geeignete Wärmebehandlungs- und Beschichtungsverfahren aus.	Härten, Vergüten, Nitrieren	Auswahl von Wärmebehandlung und Parametern gemäß Werkstoffauswahl	
... planen und koordinieren die zeitlichen Abläufe der Fertigung.	Aufbau von Montageplänen Gantt-Diagramm	Bereitstellung von Einzelteilen und Werkzeugen	Aufgabe von Meilensteinen
... planen die Montage der Einzelteile zu Teilsystemen und Gesamtsystemen.	Einzel, Gruppen- und Gesamtzeichnungen	Erstellung von Montageplänen	
... arbeiten dabei in interdisziplinären Teams.	Teamstruktur Erfolgsfaktoren für Teamarbeit	Nutzung von Software für die Teamarbeit Bewältigung von Konflikten	
... präsentieren ihre Ergebnisse, auch in digitaler Form.	Office-Programme Kriterien für eine gelungene Präsentation	Präsentation der Montageplanung	
HINWEIS:	Die beruflichen Handlungen zum Thema „Die Auszubildenden arbeiten dabei in interdisziplinären Teams“ werden im Lernfeld 13 aufgegriffen und vertieft.		

5.3.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Aufbau und Funktion des Spritzgießwerkzeuges analysieren und beschreiben	SW: Aufbau und Funktion von Werkzeugen der Formtechnik, Systeme zur Formgebung, Systeme zur Führung und Zentrierung, Angusssysteme, Temperiersysteme, Entformungssysteme RW: Spritzgießzyklus	<b>BA 1:</b> Aufbau und Funktion von Spritzgießwerkzeugen (im Spritzgießprozess)		
			Aufbau und Funktion des Spritzgießwerkzeuges anhand des Spritzgießprozesses erarbeiten Aufbauanalyse, Funktionsbeschreibung	M1: Fachkundebuch und Tabellenbuch M2: PC/Tablet mit Office-Software und gegebenenfalls Digitalkamera/Tablet/Smartphone M3: Technische Unterlagen: Technische Zeichnungen, Stückliste, CAD-Datensatz und/oder 3D-PDF (digital und/oder in Papierform) M4: Normalienkatalog beziehungsweise Online-Katalog T1: Darstellung des Spritzgießprozesses (allgemein) T2: Analyse des Aufbaus von Spritzgießwerkzeugen, farbliche Kennzeichnung der einzelnen Teilsysteme in den technischen Zeichnungen, Beschreibung der Aufgaben der einzelnen Teilsysteme T3: Erstellen einer Funktionsbeschreibung des Spritzgießwerkzeuges im Spritzgießprozess	Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum beziehungsweise vergleichen diese und diskutieren Unterschiede. Bei Bedarf ergänzen sie die eigenen Ergebnisse.

### 5.3.5 Katalog der Teilaufgaben (T)

- T1: Darstellung des Spritzgießprozesses
- T2: Analyse des Aufbaus von Spritzgießwerkzeugen, farbliche Kennzeichnung der einzelnen Teilsysteme in den technischen Zeichnungen, Beschreibung der Aufgaben der einzelnen Teilsysteme
- T3: Erstellen einer Funktionsbeschreibung des Spritzgießwerkzeuges im Spritzgießprozess
- T4: Berechnung beziehungsweise Ermittlung der Prozessparameter für das Spritzgießen mithilfe des Tabellenbuches
- T5: Bestimmen der Belastungen der verschiedenen Bauelemente und Herleitung der Werkstoffauswahl unter Berücksichtigung der identifizierten Belastungen
- T6: Recherche der allgemeinen Vorgehensweisen zur Montage der verschiedenen Bauelemente des vorliegenden Spritzgießwerkzeuges
- T7: Erstellen eines tabellarischen Montageplans mit Angabe der benötigten Werkzeuge und Hilfsmittel

### 5.3.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Da nicht alle Auszubildenden die Möglichkeit haben, im Ausbildungsbetrieb an Spritzgießwerkzeugen zu arbeiten (gänzlich andere Fachrichtung, wie zum Beispiel Stanztechnik, oder anderer Produktionsschwerpunkt des Ausbildungsbetriebs im Bereich Formentechnik, wie zum Beispiel Extrusionstechnik), sollten nach Möglichkeit physisch vorhandene Spritzgießwerkzeuge als Lernträger genutzt werden, um zum Beispiel die geplante Montage bei der realen Montage zu erproben und zu reflektieren. Dies betrifft auch ähnliche Problemstellungen (stark spezialisierte Ausbildungsbetriebe) bei den anderen Einsatzgebieten.

Die einzelnen Arbeitsschritte können hierfür zum Beispiel fotografiert und in eine Präsentation überführt werden oder in gedruckter Form für einen Gallery Walk genutzt werden. Darauf aufbauend kann ein bebildeter Montageplan erstellt werden, welcher auch als Schritt-für-Schritt-Anleitung digital (Präsentationssoftware) ausgeführt werden kann. Ebenso kann der Erfolg der Montage überprüft werden – gegebenenfalls können ein Prüfplan und ein Prüfprotokoll erarbeitet werden. Hier können auch, abweichend vom im Unterricht eingesetzten Spritzgießwerkzeug, Arbeiten aus dem Ausbildungsbetrieb dokumentiert und aufbereitet werden.

Alternativ oder ergänzend kann eine Exkursion in einen Betrieb durchgeführt werden, der Spritzgießwerkzeuge herstellt. Optimalerweise wird dafür ein in der Klasse vertretener Ausbildungsbetrieb gewählt und die Exkursion beziehungsweise die Führung vor Ort durch die Lernenden der Klasse/des Ausbildungsbetriebes (auch im Unterricht) vor- und nachbereitet. Über eine solche Exkursion kann ein Bericht auf der schuleigenen Webseite, in der Schulzeitung oder in anderen Medien veröffentlicht werden.

## 6 Literatur

Bader, R.: Lernfelder gestalten. bwp@ Spezial. (2004) 1.

Chomsky, N.: Explanatory Models in Linguistics. In: Nagel, E.; Suppes, P.; Tarski, A. (Herausgebende): Logic, Methodology, and Philosophy of Science. Stanford 1962. Seite 528-550.

Erpenbeck, J.; Rosenstiel, L.; Grote, S.; Sauter, W.: Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, Verstehen und Bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis. Stuttgart 2017.

Euler, D.; Reemtsma-Theis, M.: Sozialkompetenzen? Über die Klärung einer didaktischen Zielkategorie. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. 95 (1999) 2. Seite 168-198.

Klafki, W.: Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. In: Roth, H.; Blumenthal, A. (Herausgebende): Grundlegende Aufsätze aus der Zeitschrift Die Deutsche Schule. Hannover 1964. Seite 5-34.

Lerch, S.: Selbstkompetenz – eine neue Kategorie zur eigens gesollten Optimierung? Theoretische Analyse und empirische Befunde. In: REPORT. 36 (2013) 1. Seite 25-34.

Mandl, H.; Friedrich H. F. (Herausgebende): Handbuch Lernstrategien. Göttingen 2005.

Tenberg, R.: Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen. Theorie und Praxis der Technikdidaktik. Stuttgart 2011.



HESSEN



**Hessisches Ministerium  
für Kultus, Bildung und Chancen**  
Luisenplatz 10  
60185 Wiesbaden  
<https://kultus.hessen.de>

