



# Handreichung Berufsschule



**INDUSTRIEMECHANIKERIN ODER  
INDUSTRIEMECHANIKER**

## **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: Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen (80 Stunden) .....	19
4.6	Lernfeld 6: Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme (60 Stunden) .....	21
4.7	Lernfeld 7: Montieren von technischen Teilsystemen (40 Stunden).....	22
4.8	Lernfeld 8: Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen (60 Stunden) .....	24
4.9	Lernfeld 9: Instandsetzen von technischen Systemen (40 Stunden) .....	25
4.10	Lernfeld 10: Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen (80 Stunden) .....	27
4.11	Lernfeld 11: Überwachen der Produkt- und Prozessqualität (60 Stunden) .....	29
4.12	Lernfeld 12: Instandhalten von technischen Systemen (60 Stunden) .....	30
4.13	Lernfeld 13: Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme (80 Stunden) .....	32
4.14	Lernfeld 14: Planen und Realisieren technischer Systeme (80 Stunden) .....	33
4.15	Lernfeld 15: Optimieren von technischen Systemen (60 Stunden) .....	34
5	Unterrichtsbeispiele .....	36
5.1	Unterrichtsbeispiel 1.....	36
5.1.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes .....	36
5.1.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	37
5.1.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	38
5.1.4	Planungsmatrix .....	40
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

---

**Industriemechanikerin oder Industriemechaniker**

5.2.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	44
5.2.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	45
5.2.4	Planungsmatrix .....	46
5.2.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	48
5.2.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	48
5.3	Unterrichtsbeispiel 3.....	49
5.3.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	49
5.3.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	50
5.3.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	51
5.3.4	Planungsmatrix .....	52
5.3.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	54
5.3.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	54
6	Literatur.....	55

## 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

---

**Industriemechanikerin oder Industriemechaniker**

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.

## Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

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

---

**Industriemechanikerin oder Industriemechaniker**

Kompetenzen in einer sachlogischen Abfolge aufgebaut werden, jedoch vermieden, dass innerhalb der Wissenszuordnungen der Teilkompetenzen nach unten zunehmend Redundanzen dargestellt werden.

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).



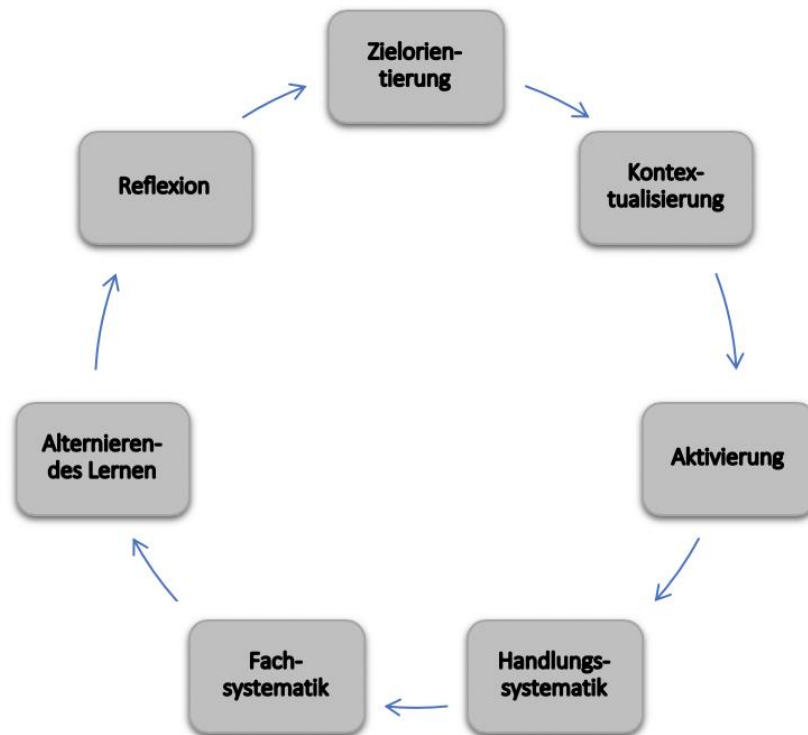


Abbildung 1: Prinzipien für einen kompetenzorientierten Unterricht

### 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 hinaus, ob sie

---

**Industriemechanikerin oder Industriemechaniker**

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	Anreißen und Körnen Handhabung von Arbeitsregeln und 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	Maßbezugskanten Winkel am Keil Hebelwirkung/Hebelgesetz an der Schere, Drehwirkung Längenberechnung, Einheiten

Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT HANDGEFÜHRTEN WERKZEUGEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Scherverfahren UVV/PSA Verfahren des Biegeumformens Freies Biegen am Schraubstock mit Hilfsmitteln Bereiche an der Biegestelle UVV/PSA	Handhabung, Arbeitsregeln und praktische Anwendung 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 Diagonalmaße 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> </ul> Umgang mit CAD-Software Umsetzung der Grundlagen im CAD Erstellung eines Volumenmodells Ableitung einer Fertigungszeichnung aus einem Volumenmodell	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 Metalle Kunststoffe Verbundwerkstoffe	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

Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<p>Legierungen (Bildung, Zusammensetzung, Anwendung, Eisen-Kohlenstoff(Fe-C)-Diagramm)</p> <p>Legierungsbestandteile und ihre Einflüsse auf die Fertigung (Spanbarkeit, Gießbarkeit, Schweißbarkeit et cetera)</p> <p>Werkstoffprüfung (Zugversuch, Härteprüfung)</p> <p>Ändern von Werkstoffeigenschaften (Wärmebehandlung)</p> <p>Normung und Kennzeichnung von Werkstoffen und Halbzeugen</p> <p>Korrosion und Korrosionsschutz von Werkstoffen</p> <p>Umwelt- und ökonomische Aspekte der Werkstoffe (Gewinnung, Wiederverwendung versus Wiederverwertung, Entsorgung)</p> <p>Recycling und Entsorgung von Werkstoffen</p> <p>Arten und Verwendung von Hilfsstoffen</p>		<p>Wechselwirkung zwischen Werkstoffeigenschaften und Fertigungsverfahren</p> <p>Zusammenhänge zwischen Reibung, Schmierung und Verschleißbeständigkeit (Tribologie)</p> <p>Spannungsreihe chemischer Elemente</p>
<p>... planen die Fertigungsabläufe, ermitteln die technologischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch.</p>	<p>Maschinelle Fertigungsverfahren (Bohren, Drehen, Fräsen)</p> <p>Arbeitspläne</p> <p>Schnittgeschwindigkeit, Zustellung, Vorschub</p> <p>Schneidstoffe</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Hilfsstoffe</p> <p>Bearbeitungsstrategien (Schruppen, Schlichten)</p> <p>Spannmittel (Werkzeug, Werkstück)</p> <p>Unfallverhütungsvorschriften</p> <p>Kostenkalkulation (Hauptnutzungszeit)</p>	<p>Ermittlung von technologischen Daten (zum Beispiel aus dem Drehzahldiagramm, Werkzeugkatalogen)</p> <p>Durchführung einer Planungsaufgabe</p> <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>	<p>Kräfte beim Spanen (Prozessparameter, Werkzeuge und Spannmittel)</p>

Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen Maschinen sowie die entsprechenden Werkzeuge aus und bereiten sie für den Einsatz vor.	Fertigungsmaschinen (Bohrmaschine, Drehmaschine, Fräsmaschine) 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>	Auswahl von Maschinen unter Berücksichtigung auftragsbezogener Kriterien und Maschinenverfügbarkeiten Auswahl von Werkzeugen unter Berücksichtigung des jeweiligen Anwendungsfalles	Zusammenhänge maschinentechnischer Ausführungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz vor Überlastung (Maschinenschäden)</li> <li>• Risikominimierung für 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>



Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.	<p>Überblick:</p> <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 =&gt; Unterweisung und Schutzmaßnahmen</p> <p>Hautschutzplan</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>

Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Grenzwerte Polycyclische-Aromatische-Kohlenwasserstoffe(PAK), Nitrite, Amine und chlorierte Stoffe Wartung KSS (Messintervalle, Messmethoden) Reinigung KSS Entsorgung		
HINWEIS:	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>• Durchführung einer Recherche über grundlegende Inhalte der Gefahrenstoffverordnung (Literatur, Internetrecherche et cetera)</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	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 Funktionspläne und -diagramme Zustandsdiagramme Schaltpläne Lernprogramme (zum Beispiel FluidSim)	Anwendung einer Simulationssoftware (zum Beispiel FluidSim)	

**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, 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: Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON EINZELTEILEN MIT WERKZEUGMASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen unter technologischen Aspekten geeignete spanende Fertigungsverfahren aus.	Fertigungsinformationen in Gruppenzeichnungen, Teilzeichnungen, Skizzen und Stücklisten	Bestimmung von Fertigungsverfahren anhand der Rahmenbedingungen (Werkstoffe, Toleranzen, Oberflächenbeschaffenheit et cetera)	Zusammenhänge zwischen Fertigungsverfahren, geforderter Qualität und ökonomischen Zielen
... entscheiden, ob vor der spanenden Fertigung Verfahren zum Ändern von Stoffeigenschaften durchgeführt werden müssen.	Normalglühen Weichglühen Spannungsarmglühen	Entscheidung von Glühverfahren, Ablesung von Prozessparametern aus Tabellen (Temperatur, Glühdauer et cetera)	Fe-C-Diagramm Kristalliner Aufbau von Metallen Gefügearten Gefügeumwandlung (Grundlagen)
... legen notwendige technologische Daten für spanende Fertigungsverfahren und die erforderlichen Hilfsstoffe aus.	Spanbildung: Arbeitswerte Schneidengeometrie Schneidstoffe Kühlschmierstoffe	Ermittlung technologischer Daten mit Fach-, Tabellenbüchern und Internet	Verformbarkeit der Werkstoffe (elastisch, plastisch) Eigenschaften der Werkstoffe (Zähigkeit, Härte, Spanbarkeit) Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße, Oberfläche und Form Zusammenhang zwischen Zerspanungsverfahren, geforderter Qualität, ökologischen, ökonomischen Zielen und Arbeitssicherheit
... wählen Spannmittel für Werkstücke und Werkzeuge aus und richten die Maschine zur Fertigung ein.	Möglichkeiten zum Spannen von Werkzeugen und Werkstücken	Bedienung von Werkzeugmaschinen Lesen, Schreiben und Überprüfen von Arbeitsplänen	Zusammenhang zwischen Kräften, Hebel und Spannmöglichkeiten von Werkstücken und Werkzeugen
... entwickeln Prüfpläne auf der Grundlage der Vorschriften zum Qualitätsmanagement.	Form- und Lagetoleranzen Messmittel Prüfplan	Bedienung von Prüfmitteln und Ausfüllen von Prüfplänen	

## Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON EINZELTEILEN MIT WERKZEUGMASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... untersuchen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße, Oberfläche und Form.	Spanbildung Schneidengeometrie Schnittdaten, zum Beispiel $v_c$ , $f$ , $n$ et cetera Rauheitswerte ( $R_z/R_a$ ) Fertigungsverfahren Schichten Schruppen	Durchführung technischer Experimente	Verformbarkeit der Werkstoffe (elastisch, plastisch) Eigenschaften der Werkstoffe (Zähigkeit, Härte, Spanbarkeit)
... ermitteln die Fertigungskosten und beurteilen die Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Fertigungsverfahren.	Hauptnutzungszeiten	Berechnung von Fertigungszeiten	Zusammenhang zwischen Einstellwerten, geforderter Qualität und ökonomischen Zielen

**4.6 Lernfeld 6: Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	INSTALLIEREN UND INBETRIEBNEHMEN STEUERUNGSTECHNISCHER SYSTEME		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... installieren steuerungstechnische Systeme und nehmen sie in Betrieb.	Aufbau und Funktion pneumatischer und elektropneumatischer Bauteile und deren symbolische Darstellung	Anordnung, Verschlauchung und Verdrahtung von Komponenten nach Schaltplänen	Physikalische Grundlagen der Pneumatik
... ermitteln aus Schaltplänen und anderen Dokumentationen für Steuerungen in unterschiedlichen Gerätetechniken die zu verwendenden steuerungstechnischen Komponenten sowie den Funktionsablauf.	Pneumatische und elektropneumatische Grundsaltungen Relaissteuerungen	Analyse von Pneumatik- und Stromlaufplänen Graphe Fonctionnel de Commande Etapes/Transitions (GRAFCET) von Schaltplänen und Identifizierung von Bauteilen	Grundlagen und Prinzipien der Systemanalyse
... planen und realisieren den Aufbau der Steuerung, auch mit Simulationsprogrammen.	Signalglieder Stell- und Steuerglieder Antriebsglieder Versorgungsglieder Logische Verknüpfungen Simulationsprogramme Kolbenkräfte	Erstellung und Überprüfung von pneumatischen und elektropneumatischen Schaltplänen Berechnung von Kolbenkräften	Schaltalgebra
... nehmen das steuerungstechnische System unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes in Betrieb.	Inbetriebnahmevorschriften Sicherheitsvorschriften Sicherheitszeichen	Überprüfung von Steuerungen und Schaltungen	Sicherheit am Arbeitsplatz
... entwickeln Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung des steuerungstechnischen Systems und wenden diese an.	Geräteliste Ablaufplan Stromlaufplan	Systematische Überprüfung der Prozesse und Abläufe	
... dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse, auch unter Verwendung von geeigneten Anwendungsprogrammen.	Präsentationstechniken Simulationsprogramm	Erstellung und Bedienung von Simulations- und Präsentationsprogrammen	Adressaten von Dokumentation und Präsentation, deren Erwartungen und Ansprüche

## 4.7 Lernfeld 7: Montieren von technischen Teilsystemen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	MONTIEREN VON TECHNISCHEN TEILSYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen eine Funktionsanalyse durch.	Funktionseinheiten zum Stützen und Tragen, zur Energieübertragung und Energieumwandlung, zum Beispiel Achsen und Wellen	Auswertung von Zeichnungen, Anordnungsplänen und Stücklisten	Grundgesetze der Mechanik, zum Beispiel Hebelgesetz, Kräfte am Keil et cetera
... erstellen und sichern Montagepläne. <sup>1</sup>	Funktionselemente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleitlager</li> <li>• Wälzlager</li> <li>• Führungen</li> <li>• Dichtungen</li> <li>• Welle-Nabe-Verbindungen</li> </ul>	Umsetzung von Montageplänen	Reibung, Wärmedehnung Kraft-, form- und stoffschlüssiges Fügen
... ermitteln die für die Montage notwendigen Werkzeuge.	Antriebe von Schrauben und Muttern Zangen für Sicherungsringe Werkzeuge zur mechanischen, hydraulischen und thermischen Lagermontage und Demontage Grundregeln der Lagermontage Ordnungssysteme bei der Werkzeugaufbewahrung	Bedienung mechanischer, hydraulischer und thermischer Montagewerkzeugsysteme	Wärmedehnung, Hebelgesetze Möglichkeiten der hydraulischen Kraftverstärkung
... ermitteln die für die Montage notwendigen Kennwerte und montieren die Baugruppen.	Passungsarten und Passungssysteme Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz	Ermittlung von Daten aus Tabellen der Bauteil- und Werkzeughersteller <sup>2</sup> Umsetzung von Montageplänen	Flächenpressung, Festigkeitskenngrößen Thermisches Verhalten von Werkstoffen und Schmierstoffen



Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	MONTIEREN VON TECHNISCHEN TEILSYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen die Funktionskontrolle durch und erstellen Prüfprotokolle.	Lagerluft Lagerschäden Wellenpositionen Aufbau von Prüfprotokollen Umgang mit Textverarbeitungs- und Tabellenkalkulationsprogrammen	Prüfung und Einstellung der Lagerluft Wellenausrichtung Anwendung von Prüfplänen	Zusammenhang zwischen Präzision, Funktion, Lebensdauer und Wirtschaftlichkeit
HINWEIS	<sup>1</sup> Montagepläne können mittels Textverarbeitungs- oder Tabellenkalkulationsprogrammen erstellt werden. Jeder Montageschritt kann durch Grafikprogramme visualisiert werden und über Websysteme am Ort der Montage aufgerufen werden. <sup>2</sup> Oft stellen die Hersteller entsprechende Programme online zur Verfügung.		

**4.8 Lernfeld 8: Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN AUF NUMERISCH GESTEUERTEN WERKZEUGMASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lesen und erstellen Skizzen und Teilzeichnungen und entnehmen die erforderlichen Informationen für die CNC-Fertigung.	Koordinatensysteme Koordinatenbemaßung Aufbau und Funktion von CNC-Bearbeitungsmaschinen Bezugspunkte Steuerungsarten, zum Beispiel Punktsteuerung Nullpunktverschiebung	Auswertung von Zeichnungen Konturerstellung Berechnung der Koordinatenpunkte	Satz des Pythagoras Winkelfunktionen Kartesische Koordinaten und Polarkoordinaten
... ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne.	Einrichteblatt Geometriedaten Technologiedaten	Erstellung von Arbeits- und Werkzeugplänen	
... planen die Einspannung für Werkstücke und Werkzeuge und richten die Werkzeugmaschine ein, auch unter Verwendung von Werkzeugmanagementsystemen.	Referenzpunkte Koordinatensysteme Wegmesssystem Spannmittel für Werkzeuge und Werkstücke Werkzeugmesssysteme Aufbau und Funktion von CNC-Maschinen	Anwendung von Spannsystemen Kalibrierung und Referenzierung von Werkzeugen und Spannmitteln der Maschine	Unterschied Steuerung und Regelung
... entwickeln CNC-Programme durch grafische Programmierverfahren und überprüfen sie durch Simulationen. ... verwenden CAD/CAM-Applikationen.	Programmiersprache (PAL) Werkzeug- und Maschinenparameter	CNC-Programmierung Anwendung von Simulationsprogrammen Verwendung und Bedienung von CAD/CAM-Modulen	Programmier- und Bearbeitungsstrategien
... beachten die Bestimmungen des Arbeitsschutzes an CNC-Maschinen.	CNC-spezifische Sicherheitseinrichtungen		

4.9 Lernfeld 9: Instandsetzen von technischen Systemen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	INSTANDSETZEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen Instandsetzungsmaßnahmen für technische Systeme unter Berücksichtigung betrieblicher und wirtschaftlicher Forderungen.	Instandsetzungsstrategien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störungsbedingte Instandsetzung</li> <li>• Vorbeugende Instandsetzung</li> </ul> Instandsetzungsvorschriften Wartungspläne Stückliste Zeichnungen Bedienungsanleitung	Erstellung von Instandhaltungsplänen für Anlagen und Maschinen Anwendung von Online-Diagnosesystemen	Minimierung der Ausfallkosten durch gute Planung
... demontieren Teilsysteme in Baugruppen und Bauelemente unter Berücksichtigung der jeweiligen Schnittstellen und wählen die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel aus.	Zeichnungslesen Bauteilanordnung Bauteildarstellung Bedienungsanleitung	Ermittlung notwendiger Werkzeuge und Hilfsmittel Erstellung von Montage- und Arbeitsplänen	Systematische und planerische Vorgehensweise
... analysieren Fehler und dokumentieren diese.	Verschleiß Prüfmittel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messwerkzeuge</li> <li>• Lehren</li> </ul> Fehlerprotokolle	Erstellung von Fehlerursachen und -analysen Bedienung von Diagnosesystemen Bedienung von optischen und chemischen Prüfmitteln	Korrelation
... ermitteln und ersetzen die defekten Bauelemente. ... planen die Ersatzbeschaffung und wählen geeignete Hilfs- und Betriebsstoffe aus und montieren das System.	Ersatzteillisten Fügeverfahren Gesamtzeichnungen und Anordnungspläne Instandsetzungsprotokoll	Planung der Ersatzteilbeschaffung Ermittlung notwendiger Werkzeuge und Hilfsmittel Anwendung von Montage- und Arbeitsplänen	Sicherheit am Arbeitsplatz Instandsetzungskosten

## Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	INSTANDSETZEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen die Funktion und bereiten die Abnahme vor.	Inspektionsberichte Abnahmeprotokoll Bedienungsanleitungen	Erstellung von Inspektions- und Abnahmeprotokollen	
... planen die fachgerechte Entsorgung der defekten Teile und der verbrauchten Hilfsstoffe. ... wenden die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz an.	Entsorgungsbehälter Transportmittel Wertstofftrennung Sicherheitsdatenblätter	Anwendung des betrieblichen Entsorgungssystems für Werk-, Hilfs- und Betriebsstoffe	Nachhaltigkeit in der industriellen Produktion und Logistik, Wiederverwendbarkeit von Metallen Wirkung von Ölen und Lösungsmitteln auf die Umwelt

**4.10 Lernfeld 10: Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen (80 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN UND INBETRIEBNEHMEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... stellen technische Systeme her und nehmen sie in Betrieb.                      ... wenden dabei digitale Hilfsmittel und virtuelle Simulationen an.</p>	<p>Getriebearten                      Kupplungen                      Elektrische Antriebe                      Zeichnungen                      Bauteilanordnung                      Bauteilzusammenstellung                      Explosionszeichnungen                      Zusammenbauzeichnungen                      Bauteildarstellung                      Montage-Simulationssoftware</p>	<p>Auswertung von Zeichnungen                      Planung fachgerechter Montage von Baugruppen und Gesamtsystemen                      Ermittlung notwendiger Werkzeuge und Hilfsmittel anhand von technischen Unterlagen                      Überprüfung der Funktionalität von Baugruppen und Gesamtsystemen anhand von Checklisten</p>	<p>Möglichkeiten zur Änderung des Kraft- und Energieflusses:                      Hebelgesetze                      Übersetzungsverhältnisse</p>
<p>... beschreiben anhand von Gesamtzeichnungen Funktionszusammenhänge von Bauelementen und Baugruppen.</p>	<p>Zeichnungslesen                      Bauteilanordnung                      Bauteildarstellung                      Kraftfluss</p>	<p>Ermittlung des Kraft- und Energieflusses von Bauteilen, Baugruppen und Gesamtsystemen</p>	<p>Kraft- und Energieübertragung, Energieumwandlung und Energieerhaltungssatz</p>
<p>... nehmen Änderungsaufträge entgegen, fertigen Skizzen an, führen notwendige Berechnungen durch und wählen geeignete Fertigungsverfahren aus.                      ... wählen Bauelemente und Baugruppen nach Funktion beziehungsweise Vorgabe aus.</p>	<p>Normgerechte Darstellung von Bauteilen und Baugruppen                      Überblick von Fertigungsverfahren von Einzelteilen</p>	<p>Zusammenstellung notwendiger Werkzeuge, Hilfsmittel                      Ermittlung von Arbeitswerten, zum Beispiel einzustellende Drehmomente                      Planung von Arbeitsabläufen                      Erstellung von Freihandskizzen                      Berechnung von Zahnradabmessungen, Umfangskräften und Drehmomenten in Getrieben, Übersetzungsverhältnissen                      Leistungsberechnungen von elektrischen Antrieben</p>	<p>Weg-Zeit-Gesetz, Drehmoment, Übersetzung, elektrische und mechanische Leistung, Drehzahl und Umfangsgeschwindigkeit</p>

Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN UND INBETRIEBNEHMEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... planen den Arbeitsablauf, auch unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte.</p> <p>... legen Montagehilfsmittel fest und stellen die Einzelteile für die Montage zusammen.</p> <p>... entscheiden, ob Fachabteilungen hinzuzuziehen sind.</p>	<p>Gesamtzeichnungen</p> <p>Stücklisten</p> <p>Montagepläne</p> <p>Montagehilfsmittel</p>	<p>Organisation von Montageabläufen</p> <p>Überprüfung der Funktionalität von Baugruppen und Gesamtsystemen anhand von Checklisten</p>	<p>Teamwork</p>
<p>... fügen Teilsysteme zu Gesamtsystemen und nehmen sie in Betrieb. Die geforderten Parameter werden eingestellt, geprüft und dokumentiert.</p>	<p>Fügeverfahren mit Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kleben</li> <li>• Schweißen</li> </ul> <p>Pflichtenheft</p> <p>Inbetriebnahme- und Übergabeprotokoll</p>	<p>Ermittlung, Einstellung und Dokumentation von Maschinenarbeitsparametern beim Fügen, zum Beispiel Schweißstrom, Aushärtezeiten et cetera</p>	<p>Physik des Schmelzschweißens, Chemie des Klebens</p> <p>Adhäsions- und Kohäsionskräfte</p> <p>Wärmeausdehnung</p>
<p>... erstellen Bedienungsanleitungen. Sie protokollieren die Übergabe des technischen Systems an die Kundin oder den Kunden.</p> <p>... beachten die Vorschriften des Arbeits-, Umwelt- und Datenschutzes sowie ökonomische Gesichtspunkte.</p>	<p>Aufbau, Funktionsweise, Bedienung von Maschinen, Anlagen und Baugruppen</p> <p>Sicherheitsvorschriften</p> <p>Wartungsvorschriften</p> <p>Richtlinien von Entsorgung und Umweltschutz</p> <p>Pflichtenheft</p> <p>Inbetriebnahme- und Übergabeprotokoll</p> <p>Office-Programme</p>	<p>Erstellung von Bedienungsanleitungen und Übergabeprotokollen</p>	<p>Unterschiedliche Vorschriften und Normen (ISO, National Electrical Manufacturers Association (NEMA) et cetera), Nachhaltigkeit und Datenschutz</p>

**4.11 Lernfeld 11: Überwachen der Produkt- und Prozessqualität (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	ÜBERWACHEN DER PRODUKT- UND PROZESSQUALITÄT		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... überwachen die Einhaltung der Prozess- und Produktqualität nach Kundenvorgaben.</p> <p>... überwachen den Produktionsprozess mit Methoden der Qualitätssicherung in der Massen- und Serienfertigung.</p>	<p>Arbeitsbereiche des Qualitätsmanagements (QM)</p> <p>Normenreihe Deutsches Institut für Normung (DIN) Europäische Norm (EN) ISO 9000</p> <p>Qualitätsanforderungen</p> <p>Grundsätze des QM</p>	<p>Bewertung der QM-Systeme der Ausbildungsbetriebe</p>	<p>Geschichtliche Entwicklung der arbeitsteiligen Produktionsprozesse</p>
<p>... unterscheiden systematische von zufälligen Einflussgrößen und ermitteln diese für ausgewählte Prozesse anhand von Ursache-Wirkung-Zusammenhängen.</p>	<p>Arten von Qualitätsmerkmalen</p> <p>5-M-Einflüsse</p> <p>Fehlerarten</p> <p>Werkzeuge des QM:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ursache-Wirkung-Diagramme</li> <li>• Flussdiagramme</li> <li>• Failure-Mode-And-Effects (FMEA)</li> </ul> <p>Verlaufdiagramme et cetera</p>	<p>Anwendung der Werkzeuge des QM für beispielhafte Fertigungsprozesse</p>	<p>Ideen und Hintergründe der Instandhaltungsstrategien</p>
<p>... verwenden statistische Verfahren der Qualitätssicherung in der laufenden Produktion.</p> <p>... erfassen Messdaten auch in digitaler Form und werten diese mithilfe von Anwendersoftware aus.</p>	<p>Systematische und zufällige Einflüsse</p> <p>Standardabweichung</p> <p>Arithmetischer Mittelwert</p> <p>Medianwert</p> <p>Spannweite</p> <p>Maschinenfähigkeitsindizes</p> <p>Prozessfähigkeitsindizes</p> <p>Wahrscheinlichkeitsnetz</p>	<p>Auswertung von Messdaten aus Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen unter Zuhilfenahme von Tabellenkalkulationsprogrammen</p>	<p>Gaußsche Normalverteilung</p> <p>Wahrscheinlichkeit</p>
<p>... dokumentieren den zeitlichen Verlauf eines Prozesses und leiten aus den Qualitätsdaten Korrekturmaßnahmen am Prozess ab.</p>	<p>Arten von Qualitätsregelkarten</p> <p>Warngrenzen</p> <p>Eingriffsgrenzen</p> <p>Störungen im Prozessverlauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trend</li> </ul>	<p>Erkennung von Prozessverlaufsstörungen</p> <p>Entscheidung für geeignete Gegenmaßnahmen</p>	<p>Werkzeugverschleiß</p> <p>Wärmedehnung</p>

Die Auszubildenden ...	ÜBERWACHEN DER PRODUKT- UND PROZESSQUALITÄT		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Run</li> </ul>		

**4.12 Lernfeld 12: Instandhalten von technischen Systemen (60 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	INSTANDHALTEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... halten technische Systeme instand, indem sie Maßnahmen zur Verbesserung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit planen und durchführen.	Ausfallbedingte, zustandsbedingte und vorbeugende Instandhaltung	Umsetzung von Betriebsanleitungen	Ausfallkosten, Garantie, Mängelgewährleistung, Produkthaftung
... untersuchen Systeme hinsichtlich der Ursachen der festgestellten Fehler. Dazu nutzen sie technische Unterlagen, auch in englischer Sprache. .... grenzen Teilsysteme ab und bestimmen die Eingangs- und Ausgangsgrößen.	Schadensanalysen Paretoanalysen	Betriebsdatenerfassung Statistische Fehlerauswertung	Werkzeuge des QM Systeme zur Energieübertragung, zum Stofftransport, zum Stützen und Tragen
... diagnostizieren Fehler und Störungen mit Diagnosesystemen und interpretieren Funktions- und Fehlerprotokolle, auch durch Ferndiagnose.	Condition Monitoring Predictive Maintenance	Computergestützte beziehungsweise netzwerkgestützte Diagnose	Industrie 4.0
... wählen geeignete Prüfverfahren und Prüfmittel aus und wenden diese an. Aus den Fehlerursachen und der Fehlerhäufigkeit ermitteln sie Schwachstellen und analysieren und bewerten diese unter Anwendung geeigneter Methoden, auch hinsichtlich Belastung und Verschleiß.	Werkstoffprüfverfahren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Prüfverfahren</li> <li>• Fertigungstechnische Prüfverfahren</li> <li>• Metallografische Prüfverfahren</li> <li>• Zerstörungsfreie Prüfverfahren</li> </ul> Wärmebehandlungsverfahren	Durchführung von Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch und Härteprüfung Auswertung von Zeit-Temperatur-Umwandlungs(ZTU)-Schaubildern	Fe-C-Diagramm



Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Die Auszubildenden ...	INSTANDHALTEN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... übergeben nach Abschluss der Instandhaltung das technische System der Kundin oder dem Kunden.</p> <p>... berücksichtigen wirtschaftliche und rechtliche Folgen von Instandhaltungsarbeiten und deren Einfluss auf die Qualitätsanforderungen an die Produktion und das Produkt.</p> <p>... beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.</p>	<p>Kostenvoranschläge</p> <p>Ausfallzeiten</p> <p>Maschinenkosten</p> <p>Personalkosten</p> <p>Produkthaftung</p> <p>Arbeitsschutzgesetz und Sicherheitsvorschriften</p>	<p>Berechnung von Instandhaltungskosten</p> <p>Identifizierung besonders überwachungsbedürftiger Abfälle</p>	<p>Arbeitssicherheit</p> <p>Nachhaltigkeit</p> <p>10er-Regel</p>

**4.13 Lernfeld 13: Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme (80 Stunden)**

Die Auszubildenden ...	SICHERSTELLEN DER BETRIEBSFÄHIGKEIT AUTOMATISierter SYSTEME		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... sichern die Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme. Hierzu analysieren sie automatisierte Systeme unter Verwendung von technischen Dokumentationen, auch in englischer Sprache.	Ablaufbeschreibung und Anordnungspläne Hydraulische Schaltungen Hydraulische Bauelemente Aufbau und Arbeitsweise von speicherprogrammierten Steuerungen	Untersuchung von hydraulischen und elektrohydraulischen Schaltungen, auch mit Simulationsprogrammen	Steuern und Regeln Englisch
... entwickeln für einzelne Teilsysteme unter Berücksichtigung des vorgegebenen Prozessablaufs und der Herstellerunterlagen Lösungen zur Prozessoptimierung.	Ablaufbeschreibungen für Prozessabläufe Verschiedene Programmiersprachen, zum Beispiel AWL, FUP et cetera Logische Grundverknüpfungen	Analyse von vorhandenen Programmen und Prozessabläufen Erstellung und Überprüfung von Programmen und Abläufen mit Simulationssoftware, Übermittlung auf Anlagen und Steuerungen	Daten-Schnittstellen Informationstechnik(IT)-Grundkenntnisse
... erarbeiten zur Behebung von Betriebsstörungen Strategien zur Fehlereingrenzung, wenden sie an und beseitigen die Fehler unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte. ... modifizieren diese Systeme, testen, dokumentieren und präsentieren ihre Lösungen.	Ablaufbeschreibungen für Prozessabläufe Verschiedene Programmiersprachen Arbeitsschutz	Systematische Eingrenzung von Störstellen, Fehlerquellen (Sichtprüfung, Geräusche et cetera) Anpassung und Modifizierung von Programmabläufen Austausch durch alternative Komponenten Überprüfung in Simulationsprogrammen	Fehlerarten Zeitersparnis
... berücksichtigen notwendige Maßnahmen zum Arbeitsschutz beim Umgang mit Fertigungs- und Handhabungssystemen. ... bewerten die ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekte der Automatisierungstechnik.	Sicherheitsvorschriften Sicherheitseinrichtungen Unterschiedliche Betriebsmodi von Anlagen und Steuerungen Kostenkalkulation	Umsetzung der Sicherheitsregeln und Sicherheitskonzepte bei automatisierten Anlagen	Gefahrenabschätzung bezüglich der Automatisierung für Personen und Anlagen

## 4.14 Lernfeld 14: Planen und Realisieren technischer Systeme (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	PLANEN UND REALISIEREN TECHNISCHER SYSTEME		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen Projekte durch, analysieren und bewerten den Verlauf und leiten notwendige Maßnahmen ein. ... beachten dabei die Vorgaben des Qualitätsmanagements und sichern dadurch die Qualität von Produkten und Prozessen.	Lasten-/Pflichtenheft Projektstrukturplan Zeitstrukturplan Meilensteinplan Meilensteintrendanalyse Projektmanagement Evaluation DIN ISO 9001 fortfolgend	Planung, Steuerung und Durchführung von Projekten Anwendung von Projektmanagement-Tools, zum Beispiel Projektstrukturplan Erstellung von Pflichten- und Lastenheft	Konfliktmanagement
... erstellen Dokumentationen und präsentieren ihre Ergebnisse. Dabei verwenden sie aktuelle Informations- und Kommunikationsmedien.	Textverarbeitung Quellen- und Literaturangaben Tabellenkalkulation Präsentationssoftware, zum Beispiel <ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint</li> <li>• Prezi</li> <li>• Keynote et cetera</li> </ul>	Erstellung von Dokumentationen und Präsentationen	Grundregeln der Präsentation Grundregeln für Quellen- und Literaturangaben Deutsch (Performanz, Form und Stil) Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) Urheberrecht
... beurteilen Projektergebnisse und Handlungsprozesse unter lern- und arbeitsorganisatorischen, technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekten.	Qualitätsmanagement Paretoanalyse Nutzwertanalyse	Durchführung einer Evaluation	Reflexionsfähigkeits-Methoden

4.15 Lernfeld 15: Optimieren von technischen Systemen (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	OPTIMIEREN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... untersuchen technische Systeme, die störungsfrei arbeiten, hinsichtlich der Optimierungsmöglichkeiten in Bezug auf Ergonomie, Gesundheitsschutz, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit.	Methoden der Ideenfindung, zum Beispiel <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6-3-5-Methode</li> <li>• Galeriemethode</li> <li>• Brainstorming</li> </ul> Recherchen, zum Beispiel Internet Arbeitsorganisation Ideenmanagement Wissensmanagement	Untersuchung eines technischen Systems	Ideenmanagement, zum Beispiel Vorschlagswesen
... erarbeiten Verbesserungsvorschläge, auch unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen sowie neuer Werk- und Hilfsstoffe.	Lösungsfindungsmethoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technische Kommunikation</li> <li>• Anforderungsliste</li> <li>• Blackbox</li> <li>• Funktionsstrukturplan</li> </ul> Morphologischer Kasten	Entwicklung von Verbesserungsvorschlägen	Idee und Grundlagen methodischer Problemlösung
... präsentieren die Vorschläge, moderieren die Entscheidungsfindung in Arbeitsgruppen.	Tabellenkalkulation Präsentationssoftware, zum Beispiel <ul style="list-style-type: none"> <li>• PowerPoint</li> <li>• Prezi</li> <li>• Keynote</li> </ul> Nutzwertanalyse Kommunikationsregeln	Moderation einer Entscheidungsfindung	Grundregeln der Kommunikation „Rollen“ und Aufgaben bei der Projektarbeit

Die Auszubildenden ...	OPTIMIEREN VON TECHNISCHEN SYSTEMEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wenden Systeme zur Auftrags- und Ressourcenplanung an.	Projektstrukturplan Gantt-Diagramm Projektmanagement-Tools, zum Beispiel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basecamp</li> <li>• Trello</li> </ul> Agiles Projektmanagement, zum Beispiel Scrum	Durchführung einer Auftrags- und Ressourcenplanung	Grundregeln der Teamarbeit
... planen Optimierungsmaßnahmen und entscheiden über eine eigenverantwortliche Durchführung. ... dokumentieren die durchgeführten Arbeiten.	Projektmanagement	Durchführung einer Evaluation	Methoden zur Reflektion

## 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 berufsbezogenen 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 würde 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



Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

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 Diagonalmaße 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 (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Planen und Bereitstellen geeigneter Halbzeuge für die Fertigung eines Umfülltrichters	Sachwissen (SW): Arten von Zeichnungen, Aufbau, Grundlagen Zeichnungsnormen, Maßstäbe, Symbole, Linien Bemaßungsregeln Darstellungsformen (Schnittzeichnungen und isometrische Zeichnungen) Einteilung der Werkstoffe, Hilfsstoffe, Eigenschaften, Normung Halbzeuge, Normteile, Profile Funktionspläne, Funktionsbeschreibung Aufbau und Interpretation von Stücklisten 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	<b>BA 1: Planen und Bereitstellen geeigneter Halbzeuge</b>		
			Analyse des Gesamtauftrags Identifizierung der einzelnen Fertigungsteile aus der Explosionszeichnung Zuordnung von Halbzeugen zu den Fertigungsteilen Festlegen der Werkstoffe Erstellen einer Stückliste	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	Die Lernenden erarbeiten ihre Lösungen in Einzelarbeit/in Kleingruppen, besprechen ihre Lösungen im Plenum, vergleichen diese und diskutieren Unterschiede (zum Beispiel Think-Pair-Share).

Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
		Reflexionswissen (RW): Stahlherstellung, Stahlsorten			

### **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 nur Schülerinnen und Schüler 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

Lernfeld 4:	Warten technischer Systeme	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung von technischen Systemen, insbesondere von Betriebsmitteln, vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft. Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit.</p> <p>Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen, auch in englischer Sprache. Die Schülerinnen und Schüler nutzen digitale Informationsquellen. Sie planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe. Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken.</p> <p>Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes, sowie der IT-Sicherheit. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel. Sie messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar.</p>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Grundbegriffe der Instandhaltung  Wartungspläne  Anordnungspläne  Betriebsanleitungen  Betriebsorganisation  Verschleißursachen, Störungsursachen  Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung  Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel  Funktionsprüfung  Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen  Schadensanalyse  Größen im elektrischen Stromkreis, Ohmsches Gesetz  Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit  Normen und Verordnungen</p>		

## 5.2.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

In einer gewerblichen Schule sind in den Werkstätten der gewerblich-technischen Ausbildung häufig Werkzeugmaschinen im Einsatz. Die Wartung und Inspektion dieser Maschinen ermöglicht einen praxisnahen Arbeitsauftrag.

Die Berufsgruppe der Industriemechanikerinnen und Industriemechaniker erhält im Rahmen eines Projekts des Lernfeldes 4 als Dienstleister der Schule den Auftrag, die Wartung und Inspektion der Werkzeugmaschinen durchzuführen.

Zu Beginn des Wartungsauftrages werden den Auszubildenden die Zielsetzung und die Bestandteile dieses Auftrages ausführlich durch die zuständige Lehrkraft erklärt. Nach dem Modell der vollständigen Handlung beginnt die Durchführung des Auftrages mit der Informationsbeschaffung.

Dabei informieren sich die Auszubildenden bei der Kundin oder bei dem Kunden über vorhandene Maschinendokumente, eventuelle Besonderheiten und den geplanten Wartungstermin.

Alle benötigten Unterlagen, Werkzeuge, Hilfsmittel und Ersatzteile werden den Auszubildenden von den Lehrerinnen und Lehrern zur Verfügung gestellt beziehungsweise den Auszubildenden werden die Wege zur Beschaffung gezeigt.

Der Arbeitsablauf wird den Auszubildenden erklärt, die Arbeitsregeln und Methoden werden erläutert. Dabei wird die Aufgabenverteilung im Team besprochen und festgelegt. Die Maßnahmen zum Arbeits- und Umweltschutz werden erläutert. Wenn alle Auszubildenden die Planung nachvollziehen können und alle Unklarheiten und Unsicherheiten beseitigt sind, wird die Durchführung des Auftrages freigegeben.

Es werden nach Maßgabe der betrieblichen Vorschriften alle erforderlichen Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen durchgeführt und dokumentiert. Dabei erkennen die Auszubildenden die wirtschaftliche und technologische Bedeutung und Notwendigkeit von Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen.

Bei der Durchführung des Auftrages, besonders bei bestimmten Demontage- beziehungsweise Montagetätigkeiten, ist auf die richtige Handhabung der Werkzeuge und Hilfsmittel zu achten. Im Sinne einer vorbeugenden Instandhaltung werden darüber hinaus auch intakte Führungen und Dichtungen überprüft.

Der dargestellte Projektauftrag schließt nahtlos an das Lernfeld 9 „Instandsetzen von technischen Systemen“ an. Im Lernfeld 9 erweitern sich die Aufgabenstellungen zum Beispiel durch die Analyse von Fehlern. Im Lernfeld 12 „Instandhalten von technischen Systemen“ sind die Auseinandersetzung mit Diagnosesystemen und die Ferndiagnose Unterrichtsthemen, die zukünftig eine immer höhere Bedeutung im Zuge der Digitalisierung erlangen werden. Lernfeld 4 bildet für die beiden Lernfelder 9 und 12 die Grundlage.

**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 ...	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, 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

5.2.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Die Schülerinnen und Schüler planen Instandhaltungsmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt elektrischer Sicherheit.	SW: Gefahren des elektrischen Stroms, Fehlerstrom, elektrische Sicherheit, Schutzzeichen und Normen, Körperfunktion/-reaktion mit Strom, Lebensgefahr! PW: Anwendung von Schutzmaßnahmen, Anwendung der 5 Sicherheitsregeln, Erste Hilfe am Arbeitsplatz RW: Körperwiderstand, Erdung, Brandschutz	<b>BA 1: Anwendung von Schutzmaßnahmen, Anwendung der 5 Sicherheitsregeln bei der Umsetzung von Instandhaltungsmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt elektrischer Sicherheit</b>		
			Risikobeurteilung Sicherheitsprüfung	M1: Beamer M2: Personal-Computer (PC) M3: Lehrperson stellt via PowerPoint oder Ähnlichem grundlegende Parameter der Sicherheitstechnik vor. T1: Ergänzung der Dokumentationen mit eigenständig recherchierten Diagrammen und Bildern zu den Schutzmaßnahmen	Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum und diskutieren darüber. Gruppen erstellen kurze Quiz, um im Plenum die erweiterten Kompetenzen spielerisch zu festigen.
2	Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen, planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe.	SW: Sinnbilder und Kennbuchstaben Schmierplan, Wartungsintervalle, Informationen des Fehlerspeichers, digitale Kataloge für Hilfsstoffe und Werkzeuge PW: Planung eines Wartungsablaufs für eine Maschine oder Anlage RW: Reibung, Verschleiß, Lebensdauer, Wirtschaftlichkeit	<b>BA 2: Beschaffung und Analyse technischer Unterlagen</b>		
			Besorgung von Bedienungsanleitungen Informieren über Verschleißteile und Hilfsstoffe	M4: Lehrerzentrierte Impulse M5: Bedienungsanleitungen T2: Vorwissen aktivieren T3: Rechercheaufträge	Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum und diskutieren darüber.
3	Die Schülerinnen und Schüler setzen	SW: Wartungsmaßnahmen	<b>BA 3: Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen, planen Wartungsarbeiten und setzen diese um.</b>		



Industriemechanikerin oder Industriemechaniker

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
	Instandhaltungsmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit um.	PW: Reinigen, Schmieren, Ergänzen, Auswechseln, Nachstellen RW: Technische, wirtschaftliche und sicherheitsbezogene Zusammenhänge bezüglich der Wartung technischer Systeme	Wartungsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reinigen,</li> <li>• Schmieren,</li> <li>• Ergänzen,</li> <li>• Auswechseln,</li> <li>• Nachstellen</li> </ul> Die Lernenden dokumentieren in Gruppen die Unterlagen für die Wartungsarbeiten mit Unterstützung der Lehrkräfte und den Informationsquellen aus Internet, Fachbüchern und Maschinenunterlagen.	M6: Arbeitspläne für Nachstellarbeiten (zum Beispiel Spiel in der Arbeitsspindel) T4: Erstellung von Wartungsplänen und Schmierplänen T5: Arbeitsplan für Auswechseln von Verschleißteilen (zum Beispiel Keilriemen)	Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum und diskutieren darüber.

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

- T1: Ergänzung der Dokumentationen mit eigenständig recherchierten Diagrammen und Bildern zu den Schutzmaßnahmen
- T2: Vorwissen aktivieren
- T3: Rechercheaufträge
- T4: Erstellung von Wartungsplänen und Schmierplänen
- T5: Arbeitsplan für Auswechseln von Verschleißteilen (zum Beispiel Keilriemen)

### **5.2.6 Hinweise zur Lernortkooperation**

Wartungsarbeiten werden sowohl in den Ausbildungswerkstätten als auch im Betrieb regelmäßig durchgeführt.

In Kooperation mit den Betrieben können daher reale Wartungsarbeiten beziehungsweise Problemstellungen im Unterricht behandelt werden.

### 5.3 Unterrichtsbeispiel 3

#### 5.3.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

<b>Lernfeld 6:</b>	<b>Installieren und Inbetriebnahme steuerungstechnischer Systeme</b>	<b>2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler installieren steuerungstechnische Systeme und nehmen sie in Betrieb.</p> <p>Aus Schaltplänen und anderen Dokumentationen ermitteln sie für Steuerungen in unterschiedlichen Gerätetechniken die zu verwendenden steuerungstechnischen Komponenten sowie den Funktionsablauf. Dabei benutzen sie Herstellerunterlagen, auch in englischer Sprache.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren den Aufbau der Steuerung, auch mit Simulationsprogrammen. Sie nehmen das steuerungstechnische System unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes in Betrieb. Sie entwickeln Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung des steuerungstechnischen Systems und wenden diese an.</p> <p>Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse, auch unter Verwendung von geeigneten Anwendungsprogrammen.</p>		
<b>Inhalte:</b>		
<p>Technologieschema Pneumatische und hydraulische Leistungsteile, Versorgungseinheit Sensoren und Aktoren Stoff-, Energie-, Informationsfluss, Stromlaufpläne Druckmedien Drücke, Kräfte Geschwindigkeiten, Volumenstrom, Betriebsarten Anlagensicherheit</p>		

### 5.3.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Die Installation und Inbetriebnahme von steuerungstechnischen Systemen wird auch in Zukunft eine wichtige Aufgabe für die ausgebildete Industriemechanikerin oder den ausgebildeten Industriemechaniker sein.

Die Digitalisierung ermöglicht neue und verbesserte Möglichkeiten der Planung und Simulation von steuerungstechnischen Systemen. Darüber hinaus etablieren sich neue Formen der Kommunikation wie zum Beispiel im Bereich der erweiterten Realität (Augmented Reality). Die Digitalisierung bietet dabei insbesondere bei Planung und Installation steuerungstechnischer Systeme ein enormes Potential an Optimierungen.

Dies stellt die Ausbildung vor neue Herausforderungen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen nicht nur die steuerungstechnischen Bauteile kennen und den richtigen Umgang damit, sondern müssen auch Planungs- und Simulationssoftware bedienen können. Lernfeld 6 kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da die Schülerinnen und Schüler hierin die Grundlagen zur Planung, Simulation, Inbetriebnahme und Wartung steuerungstechnischer Systeme erlernen sollen.

Die Planung und Umsetzung einer steuerungstechnischen Anlage ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, das Konzept der vollständigen Handlung (Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrolle, Beurteilung) im Unterricht anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten betriebliche Aufträge, pneumatische beziehungsweise elektropneumatische Steuerung umzusetzen, wie zum Beispiel: Der Bohrvorgang darf erst beginnen, wenn ein Bauteil eingelegt und das Schutzgitter geschlossen wird. Der Schwierigkeitsgrad der betrieblichen Aufträge steigert sich zum Beispiel mit zwei Zylindern und zum Beispiel mit einer Zweihand-Sicherheitsschaltung.

Im Zentrum steht neben der Planung vor allen die praktische Umsetzung. Die Schülerinnen und Schüler sollten möglichst effektiv und sicher steuerungstechnische Systeme aufbauen und in Betrieb nehmen können.

Bereits in der Abschlussprüfung Teil 1 müssen die Schülerinnen und Schüler eine elektropneumatische beziehungsweise pneumatische Steuerung aufbauen und in Betrieb nehmen. Sie müssen daher in der Lage sein, mithilfe von Schaltplänen und anderen Dokumenten, wie zum Beispiel GRAFCET, eine Schaltung aufzubauen und diese Anlage in Betrieb zu nehmen unter Berücksichtigung der angegebenen Einstellparameter. Mögliche Montagefehler sollen möglichst zeitnah mithilfe von Lösungsstrategien beseitigt werden.

Diese Kompetenzen werden im Verlauf der Ausbildung weiterentwickelt und insbesondere die Planung und Diagnose von Schaltungen wird im Lernfeld 13 (Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme) vertieft.

**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 ...	INSTALLIEREN UND INBETRIEBNAHME STEUERUNGSTECHNISCHER SYSTEME		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... installieren steuerungstechnische Systeme und nehmen sie in Betrieb.	Aufbau und Funktion pneumatischer und elektropneumatischer Bauteile und deren symbolische Darstellung	Anordnung, Verschlauchung und Verdrahtung von Komponenten nach Schaltplänen	Physikalische Grundlagen der Pneumatik
... ermitteln aus Schaltplänen und anderen Dokumentationen für Steuerungen in unterschiedlichen Gerätetechniken die zu verwendenden steuerungstechnischen Komponenten sowie den Funktionsablauf.	Pneumatische und elektropneumatische Grundsaltungen Relaissteuerungen	Analyse von Pneumatik- und Stromlaufplänen GRAFSET von Schaltplänen und Identifizierung von Bauteilen	Grundlagen und Prinzipien der System-Analyse
... planen und realisieren den Aufbau der Steuerung, auch mit Simulationsprogrammen.	Signalglieder Stell- und Steuerglieder Antriebsglieder Versorgungsglieder logische Verknüpfungen Simulationsprogramme Kolbenkräfte	Erstellung und Überprüfung von pneumatischen und elektropneumatischen Schaltplänen, Berechnung von Kolbenkräften	Schaltalgebra
... nehmen das steuerungstechnische System unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes in Betrieb.	Inbetriebnahmevorschriften Sicherheitsvorschriften Sicherheitszeichen	Überprüfung von Steuerungen und Schaltungen	Sicherheit am Arbeitsplatz
... entwickeln Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung des steuerungstechnischen Systems und wenden diese an.	Geräteliste Ablaufplan Stromlaufplan	Systematische Überprüfung der Prozesse und Abläufe	
... dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse, auch unter Verwendung von geeigneten Anwendungsprogrammen.	Präsentationstechniken Simulationsprogramm	Erstellung und Bedienung von Simulations- und Präsentationsprogrammen	Adressaten von Dokumentation und Präsentation, deren Erwartungen und Ansprüche

5.3.4 Planungsmatrix

f	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien/Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Planung und Realisierung einer pneumatischen Steuerung durch einen Kundenauftrag	SW: Aufbau und Funktion pneumatischer und elektropneumatischer Bauteile und deren symbolische Darstellung in Pneumatik- und Stromlaufplänen, pneumatische und elektropneumatische Grundsaltungen, Relaissteuerungen PW: Erstellung und Überprüfung von pneumatischen und elektropneumatischen Schaltplänen, Berechnung von Kolbenkräften und deren Luftverbrauch RW: Physikalische Grundlagen der Pneumatik Schaltalgebra	<b>BA 1: Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren den Aufbau von Steuerung, auch mit Simulationsprogrammen.</b>		
			Erstellung von Schaltplänen mithilfe von einer Simulationssoftware. Aufbau von steuerungstechnischen Systemen mit entsprechenden elektropneumatischen beziehungsweise pneumatischen Bauteilen, Inbetriebnahme von steuerungstechnischen Systemen	M1: Simulationssoftware M2: Steuerungstechnische Bauteile M3: Druckluft M4: Schaltpläne (GRAFCET) M5: Funktion von elektropneumatischen beziehungsweise pneumatischen Bauteilen M6: Grundlegender Aufbau pneumatischer und elektropneumatischer Steuerungen T1: Aufbau grundlegender pneumatischer Anlagen T2: Simulationssoftware anwenden T3: Berechnung der Kolbenkraft T4: Berechnung Luftverbrauch	Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum beziehungsweise diskutieren darüber und ergänzen sie bei Bedarf.
2	Die Schülerinnen und Schüler beseitigen Störungen in steuerungstechnischen Systemen durch Analyse von Schaltplänen und anderen Dokumentationen (GRAFCET).	SW: Pneumatische und elektropneumatische Grundsaltungen, Relaissteuerungen PW: Analyse von GRAFCET, von Schaltplänen und Identifizierung von Bauteilen RW: Grundlagen und Prinzipien der System-Analyse	<b>BA 2: Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung. Sie dokumentieren ihre Ergebnisse.</b>		
			Überprüfung von steuerungstechnischen Anlagen auf die korrekte Funktion Entwicklung einer Lösungsstrategie zur Fehlersuche an elektropneumatischen	M1: Simulationssoftware M2: Steuerungstechnische Bauteile M3: Druckluft M4: Schaltpläne (GRAFCET) T5: Eine strukturierte Fehlersuche durchführen	Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum und diskutieren darüber. „Evaluation“ der Checkliste anhand korrigierter Schaltung

f	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien/Teilaufgaben	Reflexions- und Kontrollelemente
			beziehungsweise pneumatischen Steuerungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welcher Fehler liegt vor?</li> <li>• Welche Fehlerursachen sind möglich?</li> <li>• Wie lässt sich der Fehler beheben?</li> </ul>		

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

- T1: Aufbau grundlegender pneumatischer Anlagen
- T2: Simulationssoftware anwenden
- T3: Berechnung der Kolbenkraft
- T4: Berechnung Luftverbrauch
- T5: Eine strukturierte Fehlersuche durchführen

### **5.3.6 Hinweise zur Lernortkooperation**

Da die Inbetriebnahme oder Wartung von steuerungstechnischen Systemen eine hohe Bedeutung auch im betrieblichen Alltag hat, bieten insbesondere größere Ausbildungsbetriebe eigene Lehrgänge zur Steuerungstechnik an. Damit ergibt sich die Möglichkeit, die Ausbildung im Betrieb mit dem Unterricht in der Schule zu verknüpfen. Die Kooperation mit den Betrieben kann auch zur realistischen und praxisnahen Aufgabenstellung für den Unterricht beitragen.



## 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>

BILDUNGSLAND  
**Hessen** 