



Handreichung Berufsschule



**KONSTRUKTIONSMCHANIKERIN ODER
KONSTRUKTIONSMCHANIKER**

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: Herstellen von Baugruppen aus Blechen (80 Stunden)	19
4.6	Lernfeld 6: Montieren und Demontieren von Baugruppen (60 Stunden).....	21
4.7	Lernfeld 7: Umformen von Profilen (60 Stunden)	22
4.8	Lernfeld 8: Herstellen von Baugruppen aus Profilen (80Stunden).....	25
4.9	Lernfeld 9: Herstellen von Konstruktionen aus Blechbauteilen (80 Stunden).....	27
4.10	Lernfeld 10: Herstellen von Konstruktionen aus Profilen (80 Stunden).....	28
4.11	Lernfeld 11: Montieren und Demontieren von Metallkonstruktionen (60 Stunden).....	29
4.12	Lernfeld 12: Instandhalten von Produkten der Konstruktionstechnik (60 Stunden).....	30
4.13	Lernfeld 13: Herstellen von Produkten der Konstruktionstechnik (80 Stunden)	31
4.14	Lernfeld 14: ändern und Anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik (60 Stunden)	32
5	Unterrichtsbeispiele	33
5.1	Unterrichtsbeispiel 1.....	33
5.1.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	33
5.1.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	34
5.1.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	35
5.1.4	Planungsmatrix	37
5.1.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	39
5.1.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	39
5.2	Unterrichtsbeispiel 2.....	40
5.2.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes.....	40
5.2.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	41

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

5.2.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	42
5.2.4	Planungsmatrix	43
5.2.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	45
5.2.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	45
6	Literatur.....	46

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

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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.

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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:

Teilkompetenz			
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

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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 überwiegenden 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).

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

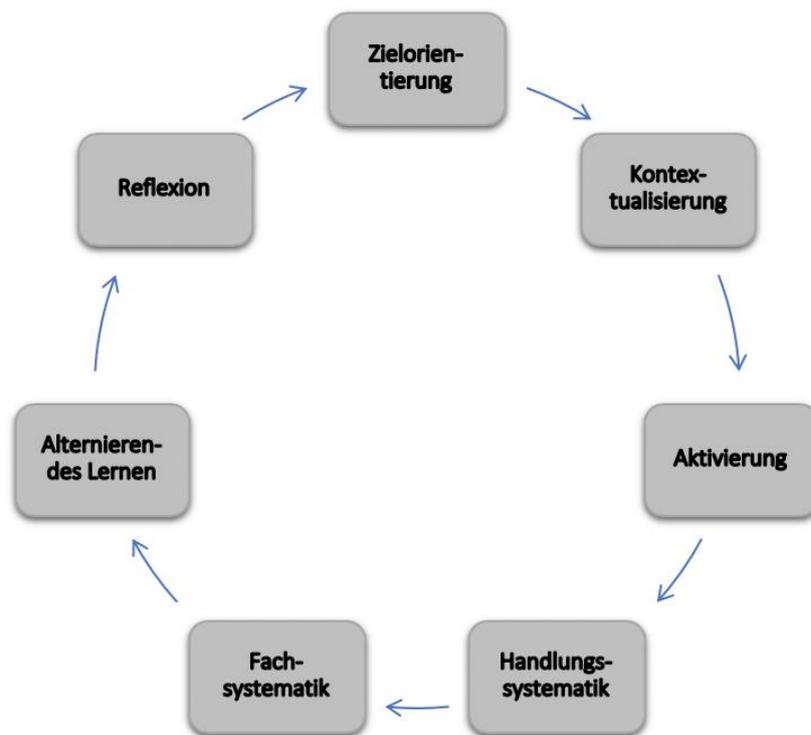


Abbildung 1: Prinzipien für einen kompetenzorientierten Unterricht

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.

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker**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

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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.	Arten von Zeichnungen, Aufbau, Grundlagen Zeichnungsnormen, Maßstäbe, Symbole, Linien Bemaßungsregeln Darstellungsformen (Schnitt- und isometrische Zeichnungen)	Erstellung von Einzelteilzeichnungen in einer Ansicht Teilzeichnungen (TZ) in 3 Ansichten Teilzeichnungen von kleineren Baugruppen Erstellung von projektorientierten Skizzen, Zeichnungen, Listen	Teilzeichnungen 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 Unfallverhütungsvorschrift (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

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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 und so weiter	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"> • International Organization for Standardization (ISO)-Toleranzen • Oberflächen • Werkstoffangaben • Angaben zur Wärmebehandlung 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"> • Normungen (Schrift, Linien, Darstellungen) • Normalprojektion • Schnittdarstellungen • Bemaßungen • Computer-Aided-Design(CAD)-Grundwissen 	Lesen und Erstellen von Handskizzen Anfertigung einer vollständigen Teilzeichnung als Vorlage für die Fertigung <ul style="list-style-type: none"> • Auf Basis einer gegebenen Baugruppe • Auf Basis eines vorliegenden Musterbauteils (defektes Altteil) • 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 <ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Spannung ($\sigma = F/A$) • Hookesches Gesetz ($\sigma = E \cdot \epsilon$) • Chemische, physikalische und technologische Zusammenhänge • Durchführbarkeit von Wärmebehandlungen

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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 und so weiter)</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>		<ul style="list-style-type: none"> • Gefügeumwandlung, Löslichkeit, Diffusion • Wechselwirkung zwischen Werkstoffauswahl und -einsatz <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"> • Auswahl geeigneter <ul style="list-style-type: none"> - Fertigungsverfahren - Werkstoffe - Spannmittel - Werkzeuge - Arbeitspläne • Erstellung von Unterlagen mittels geeigneter Elektronischer-Datenverarbeitungen(EDV)-Programme 	<p>Kräfte beim Spanen (Prozessparameter, Werkzeuge und Spannmittel)</p>

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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"> • Energie-, Stoff- und Informationsfluss in Fertigungsmaschinen Schutzeinrichtungen Arbeitsraum Antriebe Getriebe Leit- und Zugspindel Kriterien zur Maschinenauswahl: <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsverfahren • Fertigungsdauer • Erzielbare Genauigkeiten • Kostenbetrachtung • Arbeitsraum, Leistung Kriterien zur Werkzeugauswahl: <ul style="list-style-type: none"> • Fertigungsverfahren • Material (Schneidstoff) • Geometrie • Spannmittel • Kostenbetrachtung (Standzeit) 	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"> • Schutz vor Überlastung (Maschinenschäden) • Risikominimierung für den Bediener Anforderungsgerechte Herstellung von Bauteilen Zusammenhänge funktionaler und technologischer Entscheidungen <ul style="list-style-type: none"> • Grenzen von Maschinen (Leistung, Bauraum, Genauigkeit, Steifigkeit) Begründung wirtschaftlicher Entscheidungen <ul style="list-style-type: none"> • Stückzahlen, Taktzeiten • Wettbewerbsfähigkeit • Globalisierung
... entwickeln Beurteilungskriterien, wählen Prüfmittel aus und wenden sie an, erstellen und interpretieren Prüfprotokolle.	Prüfmittel (berührungslos, berührend): <ul style="list-style-type: none"> • Messgeräte • Lehren • Hilfsmittel 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"> • Zertifizierung/Qualitätssicherung • Nachverfolgbarkeit • Produkthaftung • Statistische Prozesskontrolle • Kundenbindung durch Qualitätseinhaltung

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.	<p>Staatliche Vorschriften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsstättenverordnung • Gerätesicherheitsgesetz • Arbeitszeitordnung • Jugendarbeitsschutzgesetz • Arbeitssicherheitsgesetz <p>Arbeitsplatzkontrolle:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsunterweisungen • Wartungsplan (Protokollierung) • Gefahrstoffverordnung • Warn- und Hinweisschilder • Prüfzeichen an Maschinen • Sicherheitseinrichtungen (Not-Aus-Schalter und so weiter) <p>Berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschriften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeiner Umgang mit Maschinen, Geräten und Anlagen zur Unfallvermeidung • Warn- und Hinweisschilder • Arbeitssicherheit an Werkzeugmaschinen und Hebezeugen <p>Wesentliche Inhalte der Gefahrstoffverordnung</p> <p>Persönliches Verhalten im Umgang mit Kühlschmierstoffen (KSS)</p> <p>Sicherheitsdatenblatt => Unterweisung und Schutzmaßnahmen</p> <p>Hautschutzplan</p>	<p>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"> • Körperliche Gesundheit • Umweltschutz (Minimalmengenschmierung, Trockenbearbeitung, Recycling) <p>Wirtschaftlichkeit</p>

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Die Auszubildenden ...	FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT MASCHINEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Grenzwerte Polcyclische-Aromatische-Wasserstoffe(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"> • Die Auszubildenden erkunden ihren Arbeitsbereich in den Betrieben. • Durchführung einer Recherche über grundlegende Inhalte der Gefahrstoffverordnung (Literatur, Internetrecherche und so weiter) • Die Auszubildenden protokollieren bei einer Zerspanungsmaschine im Betrieb die Wartung von Kühlschmierstoffen (KSS) (auch in der Schule, wenn vorhanden). • Die Auszubildenden überprüfen ihr persönliches Verhalten im Umgang mit KSS. • Die Auszubildenden erkunden im Betrieb Reinigung und Entsorgung von KSS. 		

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"> • Ohmscher Widerstand R • Elektrischer Strom I • Elektrische Spannung U 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 Anordnungs-, 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: Herstellen von Baugruppen aus Blechen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON BAUGRUPPEN AUS BLECHEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen und ändern Zeichnungen und Stücklisten und nutzen digitale Informationen.	Teil- und Gesamtzeichnungen Abwicklungen Zeichnerische Darstellung von Symbolen Halbzeuge, Bleche aus unlegierten und legierten Stählen sowie aus Nicht-Eisen(NE)-Metallen Werkzeugnormung	Zeichnung von Baugruppen, auch unter Verwendung von CAD/CAM-Applikationen Erstellung von projektorientierten Zeichnungen und Abwicklungen Umsetzung der Zeichnung in eine Fertigungsaufgabe und Praxis	Teilzeichnungen in 3 Ansichten Geometrie der Abwicklung
... planen Arbeitsschritte und wählen Trenn-, Umform- und Fügeverfahren.	Scher- und Keilschneiden Trennen mit handgeführten Elektrowerkzeugen Thermisches Trennen Wasserstrahlschneiden UVV/PSA Falzen, Bördeln, Sicken und so weiter Schwenk-, Gesenk- und Walzbiegen UVV/PSA	Anwendung von Trennverfahren Handhabung der Maschinen und Werkzeuge, Arbeitsregeln und praktische ihre Anwendung Entwicklung, Vergleich und Bewertung von Lösungsvorschlägen Auswahl von Verfahren nach fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten Berechnung von Scherkräften Handhabung der Maschinen und Werkzeuge für den Umformvorgang, Arbeitsregeln und praktische Anwendung Entwicklung, Vergleich und Bewertung von Lösungsvorschlägen Auswahl von Verfahren nach fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten Berechnung der gestreckten Länge auch mit Ausgleichswert	Physikalische und chemische Grundlagen der Trennverfahren Physikalische Grundlagen der Umformverfahren Neutrale Faser Kreiszahl π

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON BAUGRUPPEN AUS BLECHEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... prüfen und bewerten fertige Baugruppen und dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.	Technische Regeln und Normen Präsentations- und Kommunikationstechniken	Erkennen möglicher Fehler im Herstellungsprozess Präsentation der Arbeitsergebnisse, auch mit digitalen Medien Durchführung einer Fehleranalyse Evaluation der eigenen Handlungen	

4.6 Lernfeld 6: Montieren und Demontieren von Baugruppen (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	MONTIEREN UND DEMONTIEREN VON BAUGRUPPEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... montieren und demontieren Baugruppen.	Arten von Baugruppen Einteilung der Fügeverfahren in lösbare und unlösbare Verbindungen, stoffschlüssige, kraftschlüssige und formschlüssige Verbindungen Schraub-, Klemm- und Steckverbindungen	Berechnungen zu stoffschlüssigen, kraftschlüssigen und formschlüssigen Verbindungen Berechnungen zu Schraub-, Klemm- und Steckverbindungen	Lösbare versus unlösbare Verbindungen Stoffschlüssige, kraftschlüssige und formschlüssige Verbindungen Schraub-, Klemm- und Steckverbindungen
... planen Arbeitsschritte für die Montage und Demontage.	Montagestufen wie Vormontage, Baugruppenmontage, Endmontage	Erstellung von Montage- und Demontageplänen Fügen/Zerlegen, Prüfen Änderung und Anpassung von Montage- und Demontageplänen	
... berücksichtigen die Bestimmungen des Arbeitsschutzes, insbesondere beim Heben und Bewegen von Lasten.	Einteilung der Lastaufnahmemittel in Anschlagmittel, Tragmittel, Hebezeuge, Krane	Berechnungen zu Flaschenzug Berechnungen zu Tragmittel	Physikalischen Grundlagen der Lastaufnahmemittel, Anschlagmittel, Tragmittel, Hebezeuge, Krane Arbeitsstättenverordnung Hebelgesetz
... führen die notwendigen Berechnungen auch mithilfe digitaler Medien durch.	Schraubenverbindungen	Berechnungen zu Schraubenverbindungen mit Berechnungsprogrammen durchführen	Keilwirkung und Reibung bei Gewinden und Schrauben
... wählen geeignete Werkzeuge für die Montage aus.	Montage- und Demontagewerkzeuge	Erstellung von Werkzeuglisten Berechnungen zur Kraftübertragung	
... berücksichtigen bei der Demontage die Wiederverwendbarkeit sowie die umweltgerechte Entsorgung von Bauelementen und Hilfsstoffen.	Einstufung und Kennzeichnung von Entsorgungsvorgaben Entsorgungsanweisungen	Entsorgung von Bau- und Hilfsstoffen	Nachhaltigkeit

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.7 Lernfeld 7: Umformen von Profilen (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	UMFORMEN VON PROFILEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... fertigen Skizzen und Zeichnungen an.	Arten von Zeichnungen, Aufbau, Grundlagen Zeichnungsnormen Zeichnerische Darstellung von Normteilen, insbesondere Querschnittsformen von Halbzeugen Darstellungsformen (Schnitt- und isometrische Zeichnungen)	Erstellung von Einzelteilzeichnungen und kleineren Baugruppen in 3 Ansichten Herstellung von projektorientierten Skizzen, Zeichnungen, Stücklisten Zeichnungen lesen, ändern und in der Praxis umsetzen	Einzelteilzeichnungen Baugruppenzeichnungen
... wählen Werkstoffe und Profile aus und führen erforderliche Berechnungen durch.	Halbzeuge, Normteile, Profile Mathematische Formeln von Längen, Flächen und Volumen Aufbau von Werkstofftabellen Bezeichnungssystem der Stähle Stahl-Fertigerzeugnisse Einteilung der Werkstoffe, Hilfsstoffe, Eigenschaften, Normung Wärmebehandlung Werkstoffprüfung Werkstoffkosten Energiekosten	Durchführung verschiedener Verfahren zur Werkstoffprüfung Durchführung von Winkel- und Querschnittsberechnung Werkstoff- und Halbzeugauswahl Zuschnittsermittlung Berechnung der Anwärmlänge Berechnung der gestreckten Länge	Stahlherstellung, Stahlsorten Eisen- und Nichteisenmetalle Leicht- und Schwermetalle Zusammenhänge zwischen Eigenschaften, Anforderungen und Auswahl beziehungsweise Verwendung/Anwendung von Werkstoffen Winkelfunktionen Satz des Pythagoras Neutrale Faser Umstellung von mathematischen Formeln
... legen Arbeitsschritte fest und bestimmen Werkzeuge, Maschinen und Prüfmittel.	Umformverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Zugumformen • Druckumformen • Zug-Druck-Umformen • Biegeumformen • Verdrehumformen • Manuelles und maschinelles Kalt- und Warmumformen • Warmumformung durch Schmieden 	Erstellung von Arbeitsplänen für die verschiedenen Umformverfahren Äußerliche Werkstoffbeurteilung und Erkennung, zum Beispiel Werkstoffoberfläche Auswertungen und Berechnungen zu den Werkstoffprüfverfahren	Umformtemperaturen Kaltverfestigung Längenausdehnung Zugabe und Rohlänge bei Press- und Schmiedeteilen Volumenausdehnung fester und flüssiger Stoffe Härten, Anlassen und Rekristallisationsglühen

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Die Auszubildenden ...	UMFORMEN VON PROFILEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Pressen • Verfahren zur Oberflächenvergütung Prüfmittel <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffprüfung in der Werkstatt • Werkstoffprüfung mit Maschinen • Härteprüfverfahren • Biegeumformen • Verdrehumformen Werkstoffbeurteilung durch <ul style="list-style-type: none"> • Funkenprobe • Klangprobe • Bruchprobe • Feilprobe • Schmiedeprobe • Zugversuch • Druckversuch • Kerbschlagversuch • Biegeversuch • Torsionsversuch • Fallversuch • Hin- und Herbiegeversuch • Härteprüfung nach Brinell (HB) • Härteprüfung nach Vickers (HV) • Härteprüfung nach Rockwell (HR) 		Glühen und Aushärten von Eisenwerkstoffen Verzunderte und blanke Flächen Raue oder runde Kanten Ebene oder gewölbte Flächen Werkstofffarben und so weiter Funkenform, Funkenbilder Grobes oder feines Korn Spannungs-Dehnungs-Diagramm Streck- und Bruchgrenze Elastizitäts- und Proportionalitätsgrenze Rissbildung Prüfkraft Prüfkörper: Stahlkugel, Diamantpyramide oder Kegel
... beachten Arbeits- und Umweltschutz und gehen verantwortungsbewusst mit Betriebsmitteln um.	Sachgerechter Umgang mit Werkstoffen und Betriebsmitteln Entsorgung UVV	Richtige Entsorgung Umgang mit Giftstoffen	Gefährliche versus ungefährliche Stoffe, Nachhaltigkeit Umweltbewusstsein Schonung der Umwelt Entsorgungsmöglichkeiten

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Die Auszubildenden ...	UMFORMEN VON PROFILEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wenden Werkstattprüfverfahren an und berücksichtigen Richtlinien und Normen der Qualitätssicherung.	Umgang mit den zur Verfügung stehenden Prüfmitteln Aufbau und Arten von Prüfmitteln Aufbau von Prüfprotokollen Toleranzen Passmaße, Ausschuss	Verwendung und sinnvolle Nutzung der Messwerkzeuge Umgang mit Maßabweichungen Überschreiten der Toleranzgrenze	Prüfmittel und Messwerkzeuge Kenntnisse der firmenspezifischen Qualitätsstandards
... reflektieren die Arbeitsergebnisse und leiten Verbesserungsmaßnahmen ein.	Aufbau von Referaten und Präsentationen unter Nutzung digitaler und anderer Medien	Durchführung von Präsentationen Formulierung von Verbesserungsvorschlägen Auseinandersetzung mit Kollegen zur Optimierung des Produktes Erarbeitung von Vorschlägen zur Verbesserung des Produktes und der Herstellung Fehlersuche	Präsentationstechniken Datenschutz und Urheberrecht Literaturhinweise Diskussionsführung Argumentation Konfliktmanagement

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.8 Lernfeld 8: Herstellen von Baugruppen aus Profilen (80Stunden)

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON BAUGRUPPEN AUS PROFILEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... stellen Baugruppen aus Profilen her und betrachten dabei unterschiedliche Werkstoffe.	<p>Arten der Profile, auch aus unterschiedlichen Werkstoffen (Stähle, Aluminium, Nicht-Metalle)</p> <p>Aktiver und passiver Korrosionsschutz (Arten, Möglichkeiten, Maßnahmen)</p> <p>Einwirkung von Wärme auf die Eigenschafts- und Gefügeveränderungen von Werkstoffen</p> <p>Kalt- und Warmrichten</p> <p>Maschinelles thermisches Trennen und Fügen</p> <p>Werkstoffprüfung und Prüfung von Schweißnähten</p> <p>Umgang mit Unfall- und Arbeitsschutz, Entsorgung von Gefahrstoffen auch im privaten Umfeld</p>	<p>Entscheidung konstruktiver Maßnahmen hinsichtlich Korrosionsschutzes, Wärmeeinbringung, Wärmekonzentration und Verzugs</p> <p>Kenntnisse der elektrochemischen Spannungsreihe und unterschiedlicher Reaktionen darauf hinsichtlich Korrosionsschutzes</p> <p>Auswahl der Werkstoffe unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten</p> <p>Auswahl von Trennverfahren (Wasserstrahl, Laser, Brennschneiden, Plasma) und Fügeverfahren</p> <p>Prüfung von Schweißnähten hinsichtlich der Lage (außen und innen)</p> <p>Schweißnahtberechnung</p> <p>Auswahl der geeigneten Schweißnahtprüfverfahren</p>	<p>Wärmeeinwirkung</p> <p>Werkstoffauswahl</p> <p>Konstruktive Maßnahmen</p> <p>Physikalische und chemische Grundlagen von Korrosion</p> <p>Prüfverfahren</p> <p>Einhalten von UVV und PSA</p> <p>Festigkeitsberechnung</p>
... berechnen für die Konstruktion notwendige mathematische Größen.	<p>Berechnung von notwendigen Größen wie Massen, Kräften, Momenten, Kosten und Materialbedarf, Zuschnitt, Verschnitt zur Herstellung von Baugruppen</p> <p>Teilung von Längen für Geländer, Treppen oder andere gleichmäßig in der Länge unterteilte Baugruppen</p>	<p>Wirkung von Massen und Kräften auf die Statik unter Berücksichtigung von Flächenpressung, Biege- und Kippmomenten</p> <p>Umgang und Umstellung von mathematischen Formeln</p> <p>Bewertung von wirtschaftlichen Überlegungen versus Design</p> <p>Gestaltung von Baugruppen aus Halbzeugen (optisch und funktional)</p>	<p>Gewicht und Masse</p> <p>Eigengewichtskraft</p> <p>Teilung</p> <p>Hebelgesetz, Drehmoment</p>

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON BAUGRUPPEN AUS PROFILLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen und sichern Planungsunterlagen auch als digitale Arbeitsunterlagen.	Abfragen von Kundenwünschen und Kundeninteresse, Kundenverkehr und Austausch	Nutzung von Informationsquellen und Informationszielen in schriftlicher und digitaler Form Änderung von technischen Zeichnungen, Stücklisten, Arbeit mit Tabellenbüchern, Normen Organisation von Fertigungsabläufen in Theorie und Praxis Erstellung von Arbeitsplanungen und Fertigungsschritten Einhaltung von Bestimmungen zum Datenschutz	Word, Excel, E-Mail, Clouds et cetera Technische Zeichnungen Zur Arbeitsplanung notwendige Werkzeuge und Hilfsmittel Fertigungsschritte, auch in Tabellenform Datenschutz und Datensicherheit Urheberrechte und Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO)
... bestimmen Prüfverfahren und Beurteilungskriterien.	Prüf- und Übergabeprotokolle	Auswertung von Prüf- und Übergabeprotokollen und Bewertung von Inhalten, Aufbau, Zweck und Funktion Erstellung von Protokollen	Verschiedene Arten von Protokollen

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.9 Lernfeld 9: Herstellen von Konstruktionen aus Blechbauteilen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON KONSTRUKTIONEN AUS BLECHBAUTEILEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... fertigen Zeichnungen, Montage- und Fertigungspläne.	Teil- und komplexe Gesamtzeichnungen Arten und Erstellung von Abwicklungen, Vorrichtungen und Schablonen Berechnungen beziehungsweise Ermittlung von zeichnungsbezogenen Größen beziehungsweise zum Zeichnen von Abwicklungen notwendige Werte	Erstellung von Abwicklungen und Schablonen in Abhängigkeit von Blechbedarf und Maschinen, auch unter Verwendung von CAD/CAM-Applikationen Erstellung von projektorientierten und berufsspezifischen Zeichnungen und Abwicklungen	Technische Zeichnungen Einfache Abwicklungen und Formen Applikationen und digitale Medien (zum Beispiel Inventor und so weiter)
... stellen auftragsbezogene Konstruktionen aus Blechbauteilen her.	Blechbearbeitungsmaschinen (Kantbank, Walzenbiegemaschine, handgeführte oder auch elektrische Sägen) Arten von Beanspruchungen auf Blechbauteile und Bestimmung und Berechnung dazu, zum Beispiel Festigkeiten und Auflagerkräfte Arten von Schall- und Wärmeschutz Zerspanung auf CNC-Maschinen (Bohren, Drehen, Fräsen, Gewindedrehen) Erstellung von CNC-Programmen mit entsprechenden Medien der EDV	Herstellung von Bauteilen aus Abwicklungen heraus und Auswahl entsprechender Maschinen, Hilfs- und Betriebsmittel Bestimmung von Beanspruchung und Dimensionierung von Blechbauteilen Verbesserung der Qualität von Konstruktionen, zum Beispiel Wintergärten, durch Schall- und Wärmeschutzmaßnahmen Anwendung und Vertiefung der Inhalte zum Thema der maschinellen Trennverfahren aus Lernfeld 2 hinsichtlich der CNC-Technik	Einstellwerte an Maschinen Beanspruchungsarten und -formen Formeln für Schall- und Wärmeschutz Winkelfunktionen Satz des Pythagoras Längenmesssysteme
... präsentieren, vergleichen und bewerten Lösungsmöglichkeiten und -alternativen.	Funktionsweise und Funktionsbeschreibung von Konstruktionen Darstellungsmöglichkeiten in digitaler Form und Angebotserstellung Wahrung urheberrechtlicher Bestimmungen für die Erstellung von Angeboten	Benennung von Normen und Gesetzen Auswahl unterschiedlicher Lösungen in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit Urheberrechte, Normen und Gesetze Angebotsarten EDV-Programme (zum Beispiel Excel und so weiter) Kostenrechnung	

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.10 Lernfeld 10: Herstellen von Konstruktionen aus Profilen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON KONSTRUKTIONEN AUS PROFILLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... stellen auftragsbezogene Profilkonstruktionen her und betrachten dabei unterschiedliche Werkstoffe und Bauelemente.	Arten der Konstruktionen aus dem Metall- und Stahlbau (zum Beispiel Treppen und Geländer, Stahlhochbau, Tore, Blechsonderkonstruktionen und so weiter) Auswahl von verschiedenen Schallschutz- und Brandschutzmaßnahmen Berücksichtigung von Bauordnung (BauO) und Landesbauordnung (LBO), Bauverordnungen Auswahl der Konstruktion unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten	Entscheidungen für konstruktive Maßnahmen treffen Auswahl von Werkstoff, Profilen und Fertigung Kenntnisse der Eigenschaftsveränderung von Werkstoffen unter Einwirkung von Wärme Konstruktive Entscheidungen von Maßnahmen hinsichtlich Wärmedämmung, Brandschutz und Schallschutz, auch mit CAD-Unterstützung Einhaltung von UVV und PSA	Halbzeuge, Profile, Werkstoffkunde, Normen Wärmedämmung, Brandschutzverordnung Schallschutzmöglichkeiten Applikationen und andere digitale Medien (zum Beispiel Inventor)
... berechnen für die Konstruktion notwendige mathematische Größen.	Notwendige mathematische Berechnungen von Kräften und Flächenpressung, Biege- und Kippmomente	Wirkung von Massen auf Statik	Massen- und Kräfteberechnung Momente Kosten und Materialbedarf Zuschnitt und Verschnitt
... erstellen und sichern Planungsunterlagen auch als digitale Arbeitsunterlagen.	Abfragen von Kundenwünschen und Kundeninteresse, Kundenverkehr und Austausch Ausschreibungen lesen und konstruktiv umsetzen Organisation von Fertigungsabläufen in Theorie und Praxis Erstellung von Arbeitsplanungen in logischen Schritten mit Werkzeugen und Hilfsmitteln	Erstellung und Änderung von TZ, Stücklisten Umgang mit Tabellenbuch und Normen Nutzung von Informationsquellen und Informationszielen in schriftlicher und digitaler Form Erstellung von Stücklisten und Montageplänen Einhaltung von BauO, LBO, Datensicherheit	Word, Excel, E-Mail, Clouds Tabellenbuch, Normen Datenschutz, Urheberrechte DSGVO Fertigungsplan in Tabellenform
... bestimmen Prüfverfahren und Beurteilungskriterien.	Prüf- und Übergabeprotokolle	Erstellung von Prüf- und Übergabeprotokollen Präsentation, Dokumentation und Evaluation von Arbeitsergebnissen	Inhalte, Aufbau, Zweck und Funktion von Protokollen

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.11 Lernfeld 11: Montieren und Demontieren von Metallkonstruktionen (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	MONTIEREN UND DEMONTIEREN VON METALLKONSTRUKTIONEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... montieren und demontieren Metallkonstruktionen.	Montieren und Demontieren von Metallkonstruktionen, zum Beispiel Treppen, Bühnen, Hallen	Erstellung eines Überblicks unterschiedlicher Metallkonstruktionen, zum Beispiel Treppen, Bühnen, Hallen	
... planen Arbeitsschritte für die Montage und Demontage und führen die notwendigen Berechnungen auch mithilfe digitaler Medien durch.	Montagestufen wie Vormontage, Baugruppenmontage, Endmontage Erstellung von Montage- und Demontageplänen, zum Beispiel Treppen, Bühnen, Hallen Montagetätigkeiten wie Fügen/Zerlegen, Prüfen, Handhaben, Nebentätigkeiten Einsatz einer Software, zum Beispiel Treppensoftware Planung einer Metallkonstruktion mithilfe einer Software Berechnungen von Fachwerken, zum Beispiel Berechnen von Treppen	Änderung und Anpassung von Metallkonstruktionen	Winkelfunktionen Pythagoras Konstruktionstechnik
... richten Bauteile und Baugruppen aus, sichern deren Lage und überprüfen im Anschluss den Aufbau der Montage.	Transport von Metallbaukonstruktionen durch Lastaufnahmemittel, Anschlagmittel, Tragmittel, Hebezeuge, Krane Gerüste, Leitern, Arbeitsbühnen	Planung, Transport und Montage einer Metallkonstruktion beim Kunden, zum Beispiel Treppen	
... wählen Verbindungs- und Befestigungsarten anwendungs- und bauwerksbezogen aus und handhaben diese.	Hochfeste-Vorgespannte(HV)-Verbindungen Befestigungsmittel	Auswählen von Dübeln, Schrauben und anderen Normteilen und ihrer Einsatzmöglichkeiten	Schraubenberechnungen Schraubenarten Belastungsfälle und -arten
... dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse und bewerten diese, auch mithilfe digitaler Medien.	PowerPoint Word	Vorstellung eines berufstypischen Inhaltes	Software, digitale Medien, Kommunikation und ihre Möglichkeiten

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.12 Lernfeld 12: Instandhalten von Produkten der Konstruktionstechnik (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	INSTANDHALTEN VON PRODUKTEN DER KONSTRUKTIONSTECHNIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen Instandhaltungsarbeiten nach Kundenaufträgen durch.	Begriffe, Arten und Grundlagen der Instandhaltung Instandhaltungskonzepte und -strategien Untersuchung auf Fehler und Betriebsbereitschaft Lesen von Bedienungsanleitungen, -vorschriften und Wartungsplänen	Planung von Instandhaltungsmaßnahmen anhand von Service- und Konstruktionsunterlagen und Vorschriften, Zyklen und Notwendigkeiten Nutzung, Interpretation und Auswertung von Wartungsplänen, auch mit computergestützten Verfahren und praxisnahem beziehungsweise betriebsbekanntem Bezug Dokumentation aller Arbeiten Einhaltung von Maßnahmen des Umweltschutzes beim Umgang mit Betriebsmitteln und Hilfsstoffen und sachgerechte Entsorgung	Kundenkontakt und die Erläuterung der oben genannten Punkte Interpretation von Funktions- und Fehlerprotokollen Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung Beachtung von verfahrens- und sicherheitstechnischen Vorschriften UVV beim Umgang mit Hilfs- und Betriebsstoffen (Dämpfe, Gase, aggressive Medien)
... führen Bedarfsermittlungen für die Instandhaltung von Maschinen und Werkzeugen durch.	Abnutzung von Werkzeugen, Ersatzteilen, Maschinen und Konstruktionen Verschleiß, Alterung, Korrosion, Ermüdung an technischen Bauteilen Arten von Verschleiß und Korrosion	Bedeutung von Wartung und Instandhaltung und die Ersatzteilauswahl unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit kennen und verwenden	Auswahl an Ersatzteilen aus Katalogen und Vertreteranfragen Dialogübungen über verbale und schriftliche Medien Bedeutung der Instandhaltung als Wirtschafts- und Kostenfaktor Kostenrechnung
... beziehen Einrichtungen der Steuerungstechnik mit ein.	Arten, Funktionen und Unterschiede von Sensoren und Aktoren Installation, Auswechslung, Ausrichtung und Justierung aller Arten von Sensoren und Aktoren Logische Grundfunktionen Ablauf- und Verknüpfungssteuerungen	Entscheidung von Lösungen und Angeboten der Steuerungstechnik hinsichtlich der Funktion und Inbetriebnahme	Fehlersuche, Fehlererkennung, Fehlerursache und Möglichkeiten der Fehlerbehebung an steuerungstechnischen Komponenten und Gesamtsystemen der Konstruktionsmechanik Analyse des Einflusses steuerungstechnischer Komponenten

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.13 Lernfeld 13: Herstellen von Produkten der Konstruktionstechnik (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HERSTELLEN VON PRODUKTEN DER KONSTRUKTIONSTECHNIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren Vorgaben von Aufträgen und Kundenwünschen.	Struktur von Aufträgen und Definition von Zielen im Hinblick auf eine Auftragsabwicklung Qualitätsbegriff, Qualitätsmanagement (QM) Begriffe und Normen zum Qualitätsmanagement (DIN ISO 9000) Dokumentation von Abläufen Statistische Berechnungen und Auswertungen	Planung, Entwicklung und Realisierung von praxisgerechten Lösungen Kundenpräsentation Erkennen der Bedeutung von Qualität von Produkten im Verlauf der Herstellung und Vertrieb	Praxisgerechte Lösungen aus früheren Projekten Mathematische und konstruktionstechnische Grundlagen
... organisieren Projektabläufe.	Projektwissen, Vorgänge und soziale beziehungsweise teamspezifische Belange bei der Projektfindung, -planung und -durchführung	Dokumentation und Organisation der Projektverläufe Verwendung digitaler Medien Reflexion der beruflichen Lern- und Arbeitsprozesse	Brainstorming, Mindmaps Planung von Zeit, Kosten, Bedarf, Montage, Personal, Verteilung
... reflektieren ihre beruflichen Lern- und Arbeitsergebnisse.	Technische Regeln und Normen Qualitätssicherung Produktbeurteilung	Erkennung von Defiziten im fachlichen und sozialen Kompetenzbereich Maßnahmen zur Produkt- und Prozessverbesserung	

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

4.14 Lernfeld 14: Ändern und Anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	ÄNDERN UND ANPASSEN VON PRODUKTEN DER KONSTRUKTIONSTECHNIK		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen gewünschte Änderungen und Anpassungsmaßnahmen durch.	Zeichnungen und Skizzen Umgang mit der Kundin oder dem Kunden Gesprächsführung Präsentationstechniken	Erstellung von Teilzeichnungen von Baugruppen auch unter Verwendung von CAD/CAM-Applikationen Ändern und Bearbeiten von projektorientierten Zeichnungen Normen und technische Regeln anwenden und der Kundin oder dem Kunden erläutern Anpassungsmaßnahmen erkennen und durchführen Komplexe Zusammenhänge erkennen, verstehen, umsetzen und anwenden	Technische Zeichnungen lesen, bearbeiten, anpassen und ändern Digitale Medien Präsentationssoftware
... analysieren bestehende Produkte und führen notwendige Anpassungsmaßnahmen systematisch durch.	Kundengerechte Unterlagen und Fertigungs- und Arbeitspläne Komponenten der Konstruktionstechnik und Fremdleistungen	Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse auch unter Verwendung digitaler Medien Erstellung und Änderung von kundengerechten Unterlagen und Fertigungs- und Arbeitsplänen Reflexion der beruflichen Lern- und Arbeitsprozesse Ändern von Komponenten der Konstruktionstechnik Einbinden notwendiger Fremdleistungen	Bekannte Projekte und Prozesse Kosten-, Prozentrechnung Bestellungen per E-Mail oder Anruf Konstruktionen Konstruktionstechnik
... bereiten ihre Abschlussprüfung vor.	Wiederholung ausgewählter Aspekte der Konstruktionstechnik		

5 Unterrichtsbeispiele

5.1 Unterrichtsbeispiel 1

5.1.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

Lernfeld 1:	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	1. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</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 mit Hilfe 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>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Teilzeichnungen Gruppen- oder Montagezeichnungen Technische Unterlagen und Informationsquellen Funktionsbeschreibungen Fertigungspläne Eisen- und Nichteisenmetalle Eigenschaften metallischer Werkstoffe Kunststoffe Allgemeintoleranzen Halbzeuge und Normteile Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge Hilfsstoffe Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens Prüfen Material-, Lohn- und Werkzeugkosten Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung Präsentationstechniken Normen 		

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

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.	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 UVV/PSA	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

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Die Auszubildenden ...	LERNFELD 1: FERTIGEN VON BAUELEMENTEN MIT HANDGEFÜHRTEN WERKZEUGEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... 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 DiagonalmäÙe 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, und so weiter	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 (Schnitt- 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	BA1: Planen und Bereitstellen geeigneter Halbzeuge		
			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)

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
		Erstellung von projektorientierten Skizzen, Zeichnungen, Listen Erstellung eines Arbeitsplanes und einer Stückliste Umgang mit Tabellenbuch Werkstoff- und Halbzeugbestimmung 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 10:	Herstellen von Konstruktionen aus Profilen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler stellen auftragsbezogen Profilkonstruktionen her.</p> <p>Dazu werten sie die vorliegenden Daten aus und bestimmen nach statischen, funktionalen und ökonomischen Gesichtspunkten Werkstoffe und Bauelemente. Sie beachten bei der Herstellung einzelner Baugruppen neben der fertigungsgerechten Gestaltung auch den Korrosionsschutz. Sie wählen unter Beachtung der Werkstoffe und der Bauelementabmessungen die Verfahren zum Trennen, Umformen, Fügen und Prüfen aus und wenden sie an. Sie stellen ihre Lösungsalternativen vor, vergleichen und bewerten diese. Die Schülerinnen und Schüler erstellen Zeichnungen, Fertigungs- und Montagepläne und beachten bei der Herstellung die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes. Zur Sicherung der Qualität der Produkte beachten sie grundlegende Normen, gesetzliche Bauvorschriften und Vorgaben der betrieblichen Qualitätssicherung. Sie beschreiben den Aufbau und die Funktion der Konstruktion, ermitteln die Kosten und präsentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung aktueller Informations- und Kommunikationsmedien.</p>		
Inhalte:		
<p>Auftragsbezogene Berechnungen</p> <p>Bauelemente und Baugruppen des Stahl- und Metallbaus</p> <p>Brandschutz</p> <p>Schallschutz</p> <p>Wärmedämmung</p>		

5.2.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Betrachtet man die neuere Entwicklung bei der Errichtung größerer Bauwerke wie Bauten der städtischen Infrastruktur, private und Industriegebäude, Lagerhallen, Brücken und so weiter, dann hat sich in den letzten Jahrzehnten der Trend zu Stahlkonstruktionen massiv durchgesetzt. Stahl ist vergleichsweise günstig, unglaublich flexibel einsetzbar, für sehr viele Anwendungen geeignet und insgesamt sehr nachhaltig, da er zu 100 % recycelt werden kann. Mit Blick auf die Einsatzbedingungen können zwar auch Profile aus anderen Werkstoffen zum Einsatz kommen, gemessen am Verhältnis von Werkstoffeigenschaften wie Festigkeit, Verarbeitbarkeit und Rahmenbedingungen sowie Verfügbarkeit und Kosten liegt der Schwerpunkt nach wie vor auf Stahlprofilen. Gemäß den Anforderungen aus den Kundenwünschen werden Stahlbaukonstruktionen entweder aus verfügbaren Halbzeugen als Profile oder aus individuell angefertigten Elementen, zum Beispiel Waben- oder Kastenträgern konstruiert.

Um den statischen und baulichen Anforderungen zu genügen, werden die Profile häufig in Fachwerkkonstruktionen verbaut. Hierzu werden die Profile in der Werkstatt in handhabbaren und vor allem transportablen Dimensionen vorgefertigt, zur Baustelle transportiert und dort termingerecht montiert. Hierbei ist insbesondere bezüglich der Bauteildimensionen auf die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften zu achten.

Mit Blick auf die Sicherheitsvorschriften ist größter Wert auf eine geeignete Dimensionierung der Bauteile in Abwägung wirtschaftlicher Hintergründe zu legen, gleichzeitig auch verbunden mit gut ausgebildeten Fähigkeiten und Fertigkeiten, die Profile auf der Baustelle einzupassen und entweder als Schweiß- oder Schraubkonstruktion fachgerecht zu montieren. Gerade vor dem Hintergrund der aktuellen öffentlichen Diskussion sind dabei nicht nur ökonomische, sondern auch ökologische und soziale Faktoren mit einzubeziehen, zum Beispiel Wärmeschutz, Langlebigkeit durch geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen sowie Berücksichtigung der Sozialverträglichkeit, indem zum Beispiel aktuelle Schallschutzbedingungen berücksichtigt werden müssen.

Die Herstellung sowie die Aufbereitung der Stahlprofile sollte bereits weitgehend in den Lernfeldern der Grund- und Mittelstufe thematisiert worden sein. Deshalb kommen dem Lernfeld 10 schwerpunktmäßige Betrachtungen der Festigkeitsberechnung, einerseits der Profile, andererseits der Verbindungen, eine wesentliche Bedeutung zu. Dies sind neben der konstruktiven Gestaltung der Profile vorzugsweise statische Berechnungen, zum Beispiel Auflagerkräfte, Durchbiegungen, aber auch Nachweise zur Schweißnahtdimensionierung sowie zur Dimensionierung von Schraubverbindungen. Die nachfolgenden Lernfelder greifen auf die in Lernfeld 10 gelegten Grundlagen zurück und spezifizieren dann stärker Aspekte der Fertigung, der Montage sowie der Instandhaltung.

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

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

5.2.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	LERNFELD 10: HERSTELLEN VON KONSTRUKTIONEN AUS PROFILEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... stellen auftragsbezogene Profilkonstruktionen her und betrachten dabei unterschiedliche Werkstoffe und Bauelemente.	<p>Arten der Konstruktionen aus dem Metall- und Stahlbaus (zum Beispiel Treppen und Geländer, Stahlhochbau, Tore, Blechsonderkonstruktionen und so weiter)</p> <p>Auswahl von verschiedenen Schallschutz- und Brandschutzmaßnahmen</p> <p>Berücksichtigung von Bauordnung (BAUO) und Landesbauordnung (LBO), Bauverordnungen</p> <p>Auswahl der Konstruktion unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten</p>	<p>Entscheidungen für konstruktive Maßnahmen treffen</p> <p>Auswahl von Werkstoff, Profilen und Fertigung</p> <p>Kenntnisse der Eigenschaftsveränderung von Werkstoffen unter Einwirkung von Wärme</p> <p>konstruktive Entscheidungen von Maßnahmen hinsichtlich Wärmedämmung, Brandschutz und Schallschutz auch mit CAD Unterstützung</p> <p>Einhaltung von UVV und PSA</p>	<p>Halbzeuge, Profile, Werkstoffkunde, Normen</p> <p>Wärmedämmung, Brandschutzverordnung</p> <p>Schallschutzmöglichkeiten</p> <p>Applikationen und andere digitale Medien (zum Beispiel Inventor)</p>
... berechnen die für die Konstruktion notwendigen mathematischen Größen.	<p>Mathematische notwendige Berechnungen von Kräften und Flächenpressung, Biege- und Kippmomente</p>	<p>Wirkung von Massen auf Statik</p>	<p>Massen- und Kräfteberechnung</p> <p>Momente</p> <p>Kosten und Materialbedarf</p> <p>Zuschnitt und Verschnitt</p>
... erstellen und sichern Planungsunterlagen auch als digitale Arbeitsunterlagen.	<p>Abfragen von Kundenwünschen und Kundeninteresse, Kundenverkehr und Austausch</p> <p>Ausschreibungen lesen und konstruktiv umsetzen</p> <p>Organisation von Fertigungsabläufen in Theorie und Praxis</p> <p>Erstellung von Arbeitsplanungen in logischen Schritten mit Werkzeugen und Hilfsmitteln</p>	<p>Erstellung und Änderung von TZ, Stücklisten</p> <p>Umgang mit Tabellenbuch und Normen</p> <p>Nutzung von Informationsquellen und Informationszielen in schriftlicher und digitaler Form</p> <p>Erstellung von Stücklisten und Montageplänen</p> <p>Einhaltung von BAUO, LBO, Datensicherheit</p>	<p>Word, Excel, E-Mail, Clouds</p> <p>Tabellenbuch, Normen</p> <p>Datenschutz, Urheberrechte</p> <p>DSGVO</p> <p>Fertigungsplan in Tabellenform</p>
... bestimmen Prüfverfahren und Beurteilungskriterien.	<p>Prüf- und Übergabeprotokolle</p>	<p>Erstellung von Prüf- und Übergabeprotokollen</p> <p>Präsentation, Dokumentation und Evaluation von Arbeitsergebnissen</p>	<p>Inhalte, Aufbau, Zweck und Funktion von Protokollen</p>

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

5.2.4 Planungsmatrix

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Herstellung und Montage einer Stahlstütze im Rahmen einer Industriehallenerweiterung	<p>SW: Arten der Konstruktionen aus dem Metall- und Stahlbau (zum Beispiel Treppen und Geländer, Stahlhochbau Auswahl der Konstruktion unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten Mathematische notwendige Berechnungen von Kräften und Flächenpressung Organisation von Fertigungsabläufen in Theorie und Praxis Erstellung von Arbeitsplanungen in logischen Schritten PW: Entscheidungen für konstruktive Maßnahmen treffen Auswahl von Werkstoff, Profilen und Fertigung Einhaltung von UVV und PSA</p>	BA1: Herstellen und Montieren einer Stahlstütze		
			<p>Fachlich korrekte Bezeichnung der einzelnen Elemente einer Stütze Herstellung eines Stützenschafts Vorbereitung erforderlicher Stützenanschlüsse Zeichnungserstellung Kopf- und Fußplatte Montieren der Stützen auf der Baustelle</p>	<p>M1: gegebenenfalls PC/Tablet mit Office-Software und Digitalkamera/Tablet/Smartphone M2: Kunden- beziehungsweise Planungsauftrag M3: technische Unterlagen: technische Zeichnungen, Stückliste, CAD-Datensatz und/oder 3D-PDF (digital und in Papierform) M4: Tabellenbuch M5: Fachkundebuch M6: Vorlage Funktionsbeschreibung T1: einzelne Elemente einer Hallenstütze fachlich korrekt bezeichnen T2: Herstellung eines Stützenschafts planen (Fertigungsplan). T3: Erforderliche Stützenanschlüsse planen T4: Herstellen der Kopf- und Fußplatte (Zeichnung und Fertigungsplan) T5: Planung Montage der Stütze auf der Baustelle</p>	<p>Die Lernenden erarbeiten ihre Lösungen in Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben und besprechen ihre Lösungen im Plenum, vergleichen diese und diskutieren Unterschiede. Bei Bedarf ergänzen sie die eigenen Ergebnisse (zum Beispiel Think-Pair-Share).</p>

Konstruktionsmechanikerin oder Konstruktionsmechaniker

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
		Wirkung von Massen auf Statik Umgang mit Tabellenbuch und Normen Nutzung von Informationsquellen und Informationszielen in schriftlicher und digitaler Form RW: Halbzeuge, Profile, Werkstoffkunde, Normen Massen- und Kräfteberechnung Momente Kosten und Materialbedarf Word, Excel, E-Mail, Clouds Tabellenbuch, Normen Fertigungsplan in Tabellenform			

5.2.5 Katalog der Teilaufgaben (T)

- T1: Einzelne Elemente einer Hallenstütze fachlich korrekt bezeichnen
- T2: Fertigungsplanung zur Herstellung eines Stützenschafts planen
- T3: Erforderliche Stützenanschlüsse planen und fertigungstechnisch vorbereiten
- T4: Herstellen der Kopf- und Fußplatte (jeweils Zeichnung und Fertigungsplan)
- T5: Planung der Montage der Stütze auf der Baustelle

5.2.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Dadurch, dass viele Ausbildungsbetriebe zum Teil erheblich divergierende Auftragspektren zum Thema Stahlbau haben, kommt der Lernortkooperation eine hohe didaktische Funktion für die Unterrichtsplanung zu.

Vorrangig können zum Beispiel Erkundungen zu Betrieben initiiert werden, welche ihren Schwerpunkt im Bereich Fertigung von Stahlbaukonstruktionen liegen haben. Eine weitere Möglichkeit besteht in diesem Zusammenhang auch in der Organisation von Exkursionen zu charakteristischen Baustellen in der Region.

Darüber hinaus können auch sinnvolle Kooperationen mit anderen Ausbildungsbetrieben gesucht werden, indem den Lernenden die Aufgabe gestellt wird, dem Lernfeld entsprechende Prinzipien und Aufgaben in ihrem persönlichen Ausbildungsbetrieb zu suchen und diese im Unterricht vorzustellen.

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 