

Handreichung Berufsschule

**KUNSTSTOFF- UND KAUSCHUKTECHNOLOGIN ODER
KUNSTSTOFF- UND KAUSCHUKTECHNOLOGE**

Impressum

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

Stand: Januar 2026

Inhaltsverzeichnis

Kunststoff- und Kautschuktechnologin oder Kunststoff- und Kautschuktechnologie	1
1 Inhalt und Intentionen	3
2 Kompetenzkonzept zur Lernfeldergänzung	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: Werkstoffe nach anwendungsbezogenen Kriterien auswählen (80 Stunden).....	10
4.2 Lernfeld 2: Bauelemente aus berufsbezogenen Werkstoffen herstellen (80 Stunden).....	12
4.3 Lernfeld 3: Einfache Baugruppen herstellen (80 Stunden)	15
4.4 Lernfeld 4: Anlagenbezogene Steuerungstechniken anwenden (80 Stunden).....	19
4.5 Lernfeld 5: Fertigungsvoraussetzungen für die Polymerverarbeitung schaffen (80 Stunden)	21
4.6 Lernfeld 6: Werkzeuge, Maschinen und Zusatzgeräte instand halten (60 Stunden)	23
4.7 Lernfeld 7: Eigenschaften von polymeren Werkstoffen prüfen und analysieren (80 Stunden)	25
4.8 Lernfeld 8: Steuerungstechnische Systeme für die Bearbeitung und Verarbeitung von Polymeren anwenden und prüfen (60 Stunden).....	29
Fachrichtung Formteile (FT)	31
4.9 Lernfeld 9 (FT): Formteile durch Spritzgießen herstellen (80 Stunden)	31
4.10 Lernfeld 10 (FT): Formteile durch Pressen herstellen (40 Stunden)	34
4.11 Lernfeld 11 (FT): Formteile durch Blasformen herstellen (40 Stunden)	37
4.12 Lernfeld 12 (FT): Formteile durch Thermoformen herstellen (40 Stunden).....	39
4.13 Lernfeld 13 (FT): Formteile durch Schäumen herstellen (40 Stunden)	41
4.14 Lernfeld 14 (FT): Produkt- und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden).....	44
Fachrichtungen Halbzeuge (HZ).....	46
4.15 Lernfeld 9 (HZ): Halbzeuge durch Extrudieren herstellen (80 Stunden).....	46
4.16 Lernfeld 10 (HZ): Halbzeuge durch Kalandrieren herstellen (40 Stunden).....	51
4.17 Lernfeld 11 (HZ): Halbzeuge durch Beschichten herstellen (40 Stunden)	54
4.18 Lernfeld 12 (HZ): Compounds und Masterbatches herstellen (40 Stunden)	56
4.19 Lernfeld 13 (HZ)Halbzeuge durch Schäumen herstellen (40 Stunden).....	58
4.20 Lernfeld 14 (HZ): Produkt- und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden).....	61
Fachrichtung Mehrschicht-Kautschukteile (MK).....	63

Kunststoff- und Kautschuktechnologin**Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

4.21	Lernfeld 9 (MK): Halbzeuge für Mehrschicht-Kautschukteile herstellen (80 Stunden).....	63
4.22	Lernfeld 10 (MK): Mehrschicht-Kautschukteile durch Pressen herstellen (40 Stunden).....	67
4.23	Lernfeld 11 (MK): Mehrschicht-Kautschukteile durch ausgewählte Verfahren herstellen (80 Stunden).....	71
4.24	Lernfeld 12 (MK): Mehrschicht-Kautschukteile prüfen und recyceln (40 Stunden).....	75
4.25	Lernfeld 13 (MK): Produktqualität und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden) 77	79
Fachrichtung Bauteile (BT).....		79
4.26	Lernfeld 9 (BT): Fertigungsvoraussetzungen für Bauteile schaffen (40 Stunden).....	79
4.27	Lernfeld 10 (BT): Bauteile durch Bearbeiten von Halbzeugen herstellen (80 Stunden)	81
4.28	Lernfeld 11 (BT): Produkte durch Fügen herstellen (40 Stunden).....	85
4.29	Lernfeld 12 (BT): Bauteile durch Laminieren herstellen (80 Stunden)	87
4.30	Lernfeld 13: Produktqualität und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden).....	91
5	Unterrichtsbeispiele	93
5.1	Unterrichtsbeispiel 1.....	93
5.1.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes	93
5.1.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	94
5.1.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	96
5.1.4	Planungsmatrix	99
5.1.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	102
5.1.6	Hinweise zur Lernortkooperation	102
5.2	Unterrichtsbeispiel 2.....	103
5.2.1	Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes	103
5.2.2	Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext.....	104
5.2.3	Reduktion der curricularen Matrix.....	105
5.2.4	Planungsmatrix	107
5.2.5	Katalog der Teilaufgaben (T).....	109
5.2.6	Hinweise zur Lernortkooperation.....	109
6	Literatur	110

1 Inhalt und Intentionen

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 zur 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.

Kunststoff- und Kautschuktechnologin**Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

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 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 von sachlich-gegenständlichen Problemen 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

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

variables Handeln zu ermöglichen, kann sehr gezielt ein Unterricht geplant und gestaltet werden, der solche Kompetenzen integrativ vermittelt und eine Diagnostik zu deren Überprüfung entwickelt.

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

Kunststoff- und Kautschuktechnologin**Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

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. Das heißt, dass die hier anzuführenden Wissensbestandteile nur dann kompetenzrelevant sind, wenn sie innerhalb des eingrenzenden Handlungsrahmens liegen. Eine Teilkompetenz ist somit 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 Kompetenzen in einer sachlogischen Abfolge aufgebaut werden; es wird jedoch vermieden, innerhalb der Wissenszuordnungen der Teilkompetenzen zunehmend Redundanzen darzustellen.

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

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

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

3 Grundkonzept eines kompetenzorientierten Unterrichts

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

integriert. Je nach Größe eines Lernfeldes ergibt sich eine Aufgliederung in mehrere Lernsituationen. Für deren Generierung und Gestaltung gelten die nachfolgend dargestellten Prinzipien (Abbildung 1).

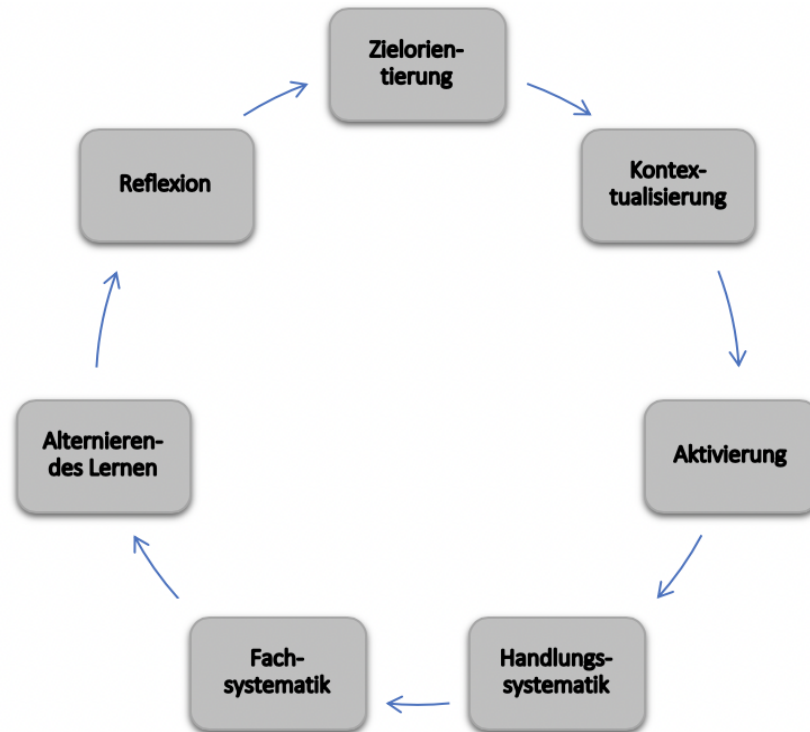


Abbildung 1: Prinzipien für einen kompetenzorientierten Unterricht

3.1 Zielorientierung

Mit dem vollständigen Curriculum nach ROBINSOHN wurde der Aspekt der Zielorientierung in das deutsche (Berufs-)Bildungssystem aufgenommen. 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 (zum Beispiel Geschäftsabschlüsse mit Kundinnen und Kunden) unmittelbar in der Unterrichtspraxis nachzustellen, sondern wird durch eine anspruchsvolle Lernsituation aufgebaut, in der berufliches Handeln unter schulischen Bedingungen nachvollzogen wird. Hierbei können lernortkooperative Szenarien förderlich sein, wenn schulischer und betrieblicher Lernraum im Rahmen komplexer Projekte korrespondieren und einen Gesamtkontext bilden.

3.3 Aktivierung

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

3.4 Handlungssystematisches Lernen

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

3.5 Fachsystematisches Lernen

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

3.6 Alternierendes Lernen

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

3.7 Reflexion und Kontrolle

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

Kunststoff- und Kautschuktechnologin**Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Lernhandlungsprozesse einzuplanen. Wissensrückmeldungen sind analytisch; sie zeigen den Lernenden, ob sie einen Sachzusammenhang verstanden haben, und verdeutlichen ihnen darüber hinaus, ob sie beispielsweise fachtechnische Hintergründe oder dessen 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 offengehalten 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: Werkstoffe nach anwendungsbezogenen Kriterien auswählen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wiederholen und vertiefen physikalische Grundlagen.	Grundbegriffe: <ul style="list-style-type: none"> • Masse, Gewichte • Längen, Flächen, Volumen, Dichte • Zeit, Geschwindigkeiten Kräfte und ihre Wirkungen Internationales Einheitssystem (SI-Einheiten)	Berechnung von Längen, Flächen, Volumen, Dichte, Kräften, Geschwindigkeiten und Zeiten unter Berücksichtigung der korrekten Einheiten Umrechnung von Einheiten	Zusammenhänge der unterschiedlichen Einheiten Zuordnung und Relation von Anwendungen im beruflichen Alltag
... erarbeiten sich die grundlegenden Konzepte der Aggregatzustände, Adhäsion, Kohäsion und Kapillarwirkung, um ein solides Basiswissen für das Kleben und Schweißen (Inhalte des Lernfeldes 3) zu erlangen.	Aggregatzustände: <ul style="list-style-type: none"> • Gasförmig • Flüssig • Fest Adhäsion Kohäsion Kapillarwirkung	Berechnung von Aggregatzuständen durch Wärmezufuhr Bemessung von Zusammenhangskräften innerhalb eines Stoffes Untersuchung der Adhäsionskräfte zwischen zwei verschiedenen Stoffen Aufzeigen von Voraussetzungen für eine Kapillarwirkung	Untersuchen der Arbeitssicherheit und Herleiten der Zusammenhänge
... analysieren die Gemenge.	Gemenge: <ul style="list-style-type: none"> • Lösung • Emulsion • Dispersion • Legierung Trennen von Gemengen	Analysieren der Eigenschaften und Zusammenhänge von Gemengen, Lösungen, Dispersionen und Legierungen Bewertung von effektiven Methoden zur Trennung von Gemischen	
... können Werkstoffe zuteilen.	Einteilung von Werkstoffen: <ul style="list-style-type: none"> • Eisenmetalle 	Zuordnung von Werkstoffen zu einer Werkstoffgruppe	Herleiten von Entscheidungsprozessen

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> Nichteisenmetalle Verbundwerkstoffe		
... entschlüsseln Werkstoffnormungen.	Werkstoffnormung	Entschlüsselung von Kunstbezeichnungen, Stahlbezeichnungen und werkstofftypischen Kenngrößen	Heraussuchen von Werkzeugen anhand der Entschlüsselung
... analysieren die Wärmeausdehnung von Werkstoffen.	Thermische Längenausdehnung	Analyse des Änderungsverhaltens bei Längendehnung und Volumenausdehnung unter Berücksichtigung von Wärme Bewertung von Messergebnissen Berechnung von Längenausdehnung unterschiedlicher Werkstoffe mithilfe der Wärmeausdehnungskoeffizienten	Berücksichtigung der Wärmeausdehnung bei Maschinen oder der Bauteileauslegung Analyse der Werkzeugdimensionierung
... erschließen sich den Aufbau eines Atommodells.	Aufbau eines Atoms Periodensystem	Skizzierung der Elementarteilchen Ausführung des Periodensystems der Elemente Ermittlung der Ordnungszahlen Verteilung der Elektronen auf den einzelnen Außenschalen der Elemente des Periodensystems	
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert durchgeführt werden.		

4.2 Lernfeld 2: Bauelemente aus berufsbezogenen Werkstoffen herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lernen anhand von einfachen Zeichnungsvordrucken (berufsbezogen), Zeichnungen mithilfe von Zeichnungsnormen zu lesen und diese darzustellen.	<p>Aufteilungen von Blattgrößen Aufbau eines Schriftfeldes Maßstäbe Bedeutung der Linienarten in einer technischen Zeichnung Ansichten nach der Projektionsmethode:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorderansicht • Seitenansicht von links beziehungsweise von rechts • Draufsicht <p>Normgerechte Bauteilbemaßung Einfache Schnittdarstellungen</p>	<p>Beurteilung mithilfe der im Tabellenbuch vorgegebenen Blattgrößen Auswertung der Informationen im Schriftfeld Untersuchung anhand der vorgegebenen technischen Zeichnungen Erstellung und Änderung einfacher Teilzeichnungen Skizzierung der normgerechten Bemaßung von vorgegebenen Bauteilen Zeichnung und Ergänzung von einfachen Schnittdarstellungen</p>	<p>Analysieren und Interpretieren von Daten einer technischen Zeichnung</p>
... analysieren die Winkel und Flächen an einem Schneidkeil.	<p>Winkel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freiwinkel • Keilwinkel • Spanwinkel <p>Fläche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freifläche • Spanfläche <p>Wirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schabende Wirkung • Schneidende Wirkung 	<p>Bestimmung von Freiwinkel, Keilwinkel und Spanwinkel anhand von unterschiedlichen Werkstoffen</p>	<p>Bewertung von Werkzeugen unter Berücksichtigung der gewünschten Oberflächenqualität</p>
... informieren sich über die unterschiedlichen handgeführten Werkzeuge, Sägen und Feilen.	<p>Hiebarten und ihre Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreuzhiebfeile • Einhiebfeile • Pockenfeile • Schlichtfeile 	<p>Beschaffung von Informationen über die jeweiligen Feilen und ihre Anwendung in Bezug auf Oberflächenqualität Erforschung der unterschiedlichen Abstände und Anordnungen der Zähne in beim Sägen</p>	<p>Begründung der Auswahl des passenden Werkzeugs anhand der zu bearbeitenden Werkstoffe</p>

Die Auszubildenden ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Schruppfeile Zähne bei Sägen: <ul style="list-style-type: none"> • Gehauene Zähne • Gefräste Zähne 		
...erstellen eine Bohrung unter Berücksichtigung der Werkstoffe, der Werkzeuge und der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA).	Aufbau einer Bohrmaschine PSA und Unfallverhütungsvorschrift (UVV) beim Bohren Arbeitsplan Bohreraufbau und Bohrertypen Schneidstoffe für den Kunststoffbereich Schnittgeschwindigkeit Kühlschmierstoff	Auseinandersetzung mit dem Aufbau und der Funktion einer Bohrmaschine Anwendung der UVV an einer Bohrmaschine Erstellung eines Arbeitsplanes zu einer Bohrung an einem Bauteil Anwendung der unterschiedlichen Bohrertypen und ihre Verwendung anhand des Tabellenbuches Berechnung von Drehzahlen mit der passenden Schnittgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des zu bearbeitenden Werkstoffes Beurteilung des Kühlschmierstoffes beim Bohren von Kunststoffen	Optimierungsprozesse beim Bohren
... berechnen die gestreckte Länge von Einzelteilen einer Baugruppe.	Biegeprozesse: <ul style="list-style-type: none"> • Zugspannung • Druckspannung Rückfederung Festlegung des Biegeradius Berechnung der gestreckten Länge Eigenschaften von Kunststoffen beim Biegen	Analyse der neutralen Faser bei einem Biegeprozess und des Verhaltens des Werkstoffes in den unterschiedlichen Bereichen Berechnung der gestreckten Länge bei kleinen Biegeradien Eigenschaften beim Biegen von Duromeren und Thermoplasten	

Die Auszubildenden ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen Prüfvorgänge durch subjektives und objektives Prüfen aus.	Subjektives und objektives Prüfen Funktion und Anwendung unterschiedlicher Messschieber Messfehler Lehren	Beurteilung von subjektivem Prüfen oder objektivem Prüfen Erkennen von unterschiedlichen Messschiebern Analyse des Aufbaus eines analogen Messschiebers und Funktionen der Einzelteile eines Messschiebers Ermittlung von Messwerten mit einem analogen Messschieber Anwendung von unterschiedlichen Lehren Analyse von Messfehlern	
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert durchgeführt werden.		

4.3 Lernfeld 3: Einfache Baugruppen herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	EINFACHE BAUGRUPPEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... planen und dokumentieren ihre Arbeitsschritte unter Berücksichtigung der erforderlichen Werkzeuge, Werkstoffe, Halbzeuge und Hilfsmittel.</p>	<p>Werkzeuge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handwerkzeuge • Bohrer, Feile, Biegevorrichtung • Gewindeschneider, Körner • Anreißnadel <p>Werkzeugmaschinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ständerbohrmaschine • Maschinensäge <p>Werkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baustahl • Nichteisenmetalle • Kunststoffe • Halbzeuge • Stahlprofile • Kunststoffplatten <p>Hilfsmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterlegmaterial • Spannzeuge • Schmiermittel • Reinigungsmittel <p>Arbeitsschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeichnung lesen • Rohmaße prüfen • Anzeichnen • Bearbeiten • Entgraten • Montieren • Prüfen 	<p>Planung und Dokumentation der Arbeitsschritte in sinnvoller Reihenfolge Beachtung der Vorgehensweise bei der Planung Erstellung von Planungsvarianten</p>	<p>Vergleichen, Bewerten und Auswählen von Planungsvarianten nach relevanten Kriterien Notwendigkeit der Planung und Arbeitsorganisation für das Herstellen von Baugruppen</p>

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	EINFACHE BAUGRUPPEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien und ordnen diese anwendungsbezogen zu.	Fügeverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Kleben • Schweißen • Schraubverbindungen • Schnappverbindungen • Klemmverbindungen 	Erkennung von Vorteilen und Nachteilen einzelner Verfahren Unterscheidung von lösbaren und nicht lösbaren Verbindungen Einordnung in stoffschlüssige Verbindungen, kraftschlüssige Verbindungen und reibschlüssige Verbindungen	
... bestimmen technologische Daten und führen Berechnungen durch.	Reibungsarten: <ul style="list-style-type: none"> • Haftreibung • Gleitreibung • Rollreibung Reibungszustände: <ul style="list-style-type: none"> • Festkörperreibung • Mischreibung • Flüssigkeitsreibung Toleranzen und Passungen Passungsarten	Berechnung von Reibkräften Toleranzen, Höchstmaß und Mindestmaß sowie Höchstübermaß und Mindestübermaß Ermittlung der Toleranzen aus technischen Unterlagen	Bedeutung von Reibkräften für das kraftschlüssige Fügen Zusammenhang zwischen Toleranzarten und Fügeverfahren Erläuterung der Auswirkungen der Passungsart auf die Funktion einer Baugruppe
... beschreiben die sachgerechte Montage von Baugruppen und verwenden dabei Stücklisten, Zeichnungen sowie Arbeitspläne, auch in digitaler Form.	Gewindedarstellung Schnittdarstellung Gruppen- und Gesamtzeichnungen Oberflächenangaben Schweißsymbole Stücklisten	Erfassen von Stücklisten, Zeichnungen und Arbeitsplänen Benennen und Lesen technischer Unterlagen Anwendung der Fachsprache	Erkennen von Zusammenhängen anhand der technischen Unterlagen
... bestimmen jeweils produktbezogen Werkzeuge, Normteile und Vorrichtungen, führen einfache Montagearbeiten im Team	Werkzeuge Normteile Vorrichtungen Montageanleitungen	Bearbeitung der Aufgaben im Team	Zielgerichtetes Interagieren im Team

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	EINFACHE BAUGRUPPEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
durch und verwenden dazu Montageanleitungen und Montagepläne.	Montagepläne		
... bestimmen die Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle, dokumentieren und präsentieren diese.	Prüfkriterien Funktionsprüfungen Prüfpläne Prüfprotokolle Feedbackregeln	Dokumentierung der Bewertungsmaßstäbe mit anschließender Präsentation	Bewertung der Aussagekraft der Dokumente und Annehmen von Rückmeldungen zur Präsentation Einhaltung von Feedbackregeln Erweiterung der Kritikfähigkeit
... bewerten die Prüfergebnisse und optimieren die Montageabläufe.	Prüfergebnisse	Bewertung von Prüfergebnissen Optimierung von Abläufen	Erkennen und Ausschöpfen von Optimierungspotenzial
... planen und dokumentieren ihre Arbeitsschritte unter Berücksichtigung der erforderlichen Werkzeuge, Werkstoffe, Halbzeuge und Hilfsmittel.	Werkzeuge: <ul style="list-style-type: none"> • Handwerkzeuge • Bohrer, Feile, Biegevorrichtung • Gewindeschneider, Körner • Anreißnadel Werkzeugmaschinen: <ul style="list-style-type: none"> • Ständerbohrmaschine • Maschinensäge Werkstoffe: <ul style="list-style-type: none"> • Baustahl • Nichteisenmetalle • Kunststoffe • Halbzeuge • Stahlprofile • Kunststoffplatten Hilfsmittel: <ul style="list-style-type: none"> • Unterlegmaterial • Spannzeuge 	Planung und Dokumentation der Arbeitsschritte in sinnvoller Reihenfolge Beachtung der Vorgehensweise bei der Planung Erstellung von Planungsvarianten	Vergleichen, Bewerten und Auswählen der Planungsvarianten nach relevanten Kriterien Erkennen der Notwendigkeit der Planung und Arbeitsorganisation für das Herstellen von Baugruppen

Die Auszubildenden ...	EINFACHE BAUGRUPPEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Schmiermittel • Reinigungsmittel Arbeitsschritte: <ul style="list-style-type: none"> • Zeichnung lesen • Rohmasse prüfen • Anzeichnen • Bearbeiten • Entgraten • Montieren • Prüfen 		

4.4 Lernfeld 4: Anlagenbezogene Steuerungstechniken anwenden (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	ANLAGENBEZOGENE STEUERUNGSTECHNIKEN ANWENDEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wenden grundlegende Steuerungstechniken zur Bedienung von Anlagen an.	Messen Steuern Regeln Steuerstrecke Regelkreis Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip (EVA-Prinzip) Bauglieder Steuerungsteil Leistungsteil Ventilarten	Analyse des Signalfusses in Steuerungen und Regelungen Auswirkungen von Störgrößen in Verbindung setzen	Notwendigkeit der Automatisierung zur Erhöhung der Produktivität im Betrieb Bedeutung der Unterscheidung zwischen Steuern und Regeln
... nutzen einsatzbezogene Energieträger und Energieformen.	Druckluft und Pneumatik Öl und Hydraulik Elektrische Energie	Aufbauen pneumatischer Grundsaltungen Durchführung von Funktionsprüfungen	Auswählen einer Energieform unter Beachtung ihrer Vorteile und Nachteile
... messen und berechnen physikalische Größen der Energieträger unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften für die Betriebsmittel.	Druckberechnungen Durchflussmenge Größen im elektrischen Stromkreis Ohmsches Gesetz Reihen- und Parallelschaltung Elektrische Leistung Gefahren des elektrischen Stroms: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Sicherheit • Sicherheitsregeln im Umgang mit spannungsführenden Betriebsmitteln 	Beurteilung des Zusammenhangs von Druck und Kraft; Fließgeschwindigkeit, Volumenstrom und Querschnittsfläche Durchführung von Berechnungen zu Drücken und Volumenströmen Durchführung von Berechnungen im elektrischen Stromkreis Aufzeigen der fünf Sicherheitsregeln	Herstellen eines Zusammenhangs von Spannung, Strom und Widerstand Erlangung eines vorsichtigen Umgangs mit elektrischen Betriebsmitteln

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	ANLAGENBEZOGENE STEUERUNGSTECHNIKEN ANWENDEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beziehen einfache Schaltpläne und Funktionspläne der Elektro- und Steuerungstechnik ein.	Pneumatik-Grundsaltungen Funktionsprüfung	Erstellung von Schaltplänen	Wiedergabe der Abläufe innerhalb pneumatischer Grundsaltungen
... überprüfen den Gesamtprozess auf Aspekte der Nachhaltigkeit.	Hilfsmittel und Betriebsmittel: <ul style="list-style-type: none"> • Wasser • Öle • Gase Entsorgung Richtlinien Bedarf: <ul style="list-style-type: none"> • Luftbedarf • Wasserbedarf • Energiebedarf 	Beschreibung der Energieflüsse und Stoffflüsse Planung eines sparsamen Umgangs mit Ressourcen	Erkennung der Notwendigkeit des nachhaltigen Handelns Hinterfragen der Umweltverträglichkeit des Handelns Entwicklung eines Verantwortungsbewusstseins für den Umweltschutz
... stellen ihre Arbeitsergebnisse vor und bewerten sie.	Präsentationsmethoden Präsentationsregeln Feedbackregeln	Auswahl einer Präsentationsmethode Durchführung einer Präsentation	Aufnehmen von Rückmeldungen zur Präsentation

4.5 Lernfeld 5: Fertigungsvoraussetzungen für die Polymerverarbeitung schaffen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR DIE POLYMERVERARBEITUNG SCHAFFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über den Transport und die Lagerung der Formmassen.	Lieferung Lagerung Verpackung Lagerungs- und Verpackungsvorschriften	Herausarbeitung von Vorteilen und Nachteilen unterschiedlicher Lagerungsformen Analyse der unterschiedlichen Methoden zum Weitertransport an die Maschine unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der Grundregeln bei Kunststoffformmassen	Diskurs über Optimierungsmöglichkeiten in Bezug auf Ausschuss und auf Fehler bei der Lagerung
... analysieren die unterschiedlichen Granulatformen und berechnen den Massedurchsatz einer Maschine.	Granulierungen: <ul style="list-style-type: none"> • Granulat • Pulver • Flüssigkeiten • Heißabschlaggranulierung • Kaltabschlaggranulierung Granulieren	Zuordnung der unterschiedlichen Granulatformen und der jeweiligen Granulierungsmethode Berechnung des Massedurchsatzes des Granulats pro Zeiteinheit	Erörterung der Optimierungsmöglichkeiten
... betrachten die unterschiedlichen Trocknungsmöglichkeiten von Kunststoffen.	Trocknung von hydrophilen Kunststoffen (hygroskopisch, hydrophil und hydrophob) Trockenschrank Einkammer-Warmlufttrockner Drucklufttrockner Trockenlufttrockner Trocknungszeiten Trocknungstemperaturen Einheitenrechnen Recycling	Analyse der unterschiedlichen Trocknungssysteme Berechnung der Wärmemenge (Q) Erforschung über die Wiederaufbereitung von Ausschussprodukten	Beurteilung von Fehlern im Material beziehungsweise deren Zurückführung (zum Beispiel Feuchtigkeit)
... lernen, die unterschiedlichen Hilfsstoffe und Zusatzstoffe zu unterscheiden.	Hilfsstoffe Zusatzstoffe Kunststoffverarbeitung	Analyse und Unterscheidung von Hilfs- und Zusatzstoffen anhand von Beispielen Erläuterung und Definition der Begriffe	

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR DIE POLYMERVERARBEITUNG SCHAFFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... bereiten die Kunststoffe durch Zerkleinern auf.	Definition des Begriffes Zerkleinern Walzbrecher Hammermühle Pralltellermühle Stiftmühle	Erarbeitung der Definition von unbekanntem Begriffen Analyse der einzelnen Verfahrensprinzipien des Zerkleinerns Betrachtung und Beschriftung von Schnittdarstellungen einer Schneidmühle Berechnung der Gesamtmassen aus Abfällen und Materialersparnissen	Verdeutlichung der Geometrie (Satz des Pythagoras, Winkelfunktionen)
... analysieren den Mischungsvorgang einer Kunststoff-Formmasse.	Volumetrisches Dosiersystem Gravimetrisches Dosiersystem Taumelmischer Rührwerk Mischwalzwerk Schneckenkneiter Heiz-Kühlmischer Compoundierung	Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Verfahrensprinzipien des Mischungsvorgangs Untersuchung des Einsatzes, Identifizierung der Arten sowie Anwendung verschiedener Dosiergeräte Berechnung der Mischverhältnisse	
... informieren sich über die verschiedenen Kunststoffverarbeitungsverfahren.	Extrudieren Spritzgießen Pressen Extrusionsblasformen Kalandrieren	Erstellung von Beispielen von Erzeugnissen und den jeweiligen Verfahren Zuordnung von Halbzeugen oder Formteilen	
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Lernfeld 5 schließt inhaltlich an die Lernfelder 9 bis 13 an.		

4.6 Lernfeld 6: Werkzeuge, Maschinen und Zusatzgeräte instand halten (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR DIE POLYMERVERARBEITUNG SCHAFFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über die Instandhaltungsstrategien, mögliche Konzepte sowie Tätigkeiten.	<p>Instandhaltungsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervallabhängige Instandhaltung • Zustandsbedingte Instandhaltung • Störungsbedingte Instandhaltung <p>Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen Schmierung/Reibung/Verschleiß Montagepläne/Demontage</p>	<p>Untersuchung der unterschiedlichen Instandhaltungskonzepte auf ihre Vorteile und Nachteile hin</p> <p>Untersuchung über die Tätigkeitsbereiche der Instandhaltungsmaßnahmen</p> <p>Beurteilung des Ist-Zustands einer Maschine oder eines Werkzeugs</p> <p>Auswahl und Anwendung von verschiedenen Schmiermitteln</p> <p>Demontierung des technischen Systems und fachgerechte Anwendung eines Montageplans</p> <p>Beseitigung von Schäden durch Austausch oder Nacharbeiten</p> <p>Erstellung von Wartungsplänen unter Berücksichtigung des Abnutzungsvorrats</p>	<p>Erarbeiten von Optimierungsmöglichkeiten</p>
... führen eine Systemanalyse mit den einzelnen Teilfunktionen (vom Pulver/Granulat bis zum fertigen Produkt) durch.	<p>Antriebseinheiten Übertragungseinheiten Kupplungen Riementriebe Kettentriebe Zahnradgetriebe Stütz- und Trageinheiten Führungen</p>	<p>Erforschung der Funktionsweise verschiedener Antriebseinheiten wie Elektromotoren, Hydromotoren und Druckluftmotoren</p> <p>Herausarbeitung von Vorteilen und Nachteilen in Bezug auf die Berechnung der Leistungseinheit und der Antriebseinheiten</p> <p>Unterscheidung der Gestaltungsmerkmale von Welle und Achse</p> <p>Berechnung von Auflagerkräften und Drehmomenten</p>	<p>Bewertung der Fehler an Produkten und Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung oder Maßnahmen zur Störungsbeseitigung</p> <p>Ableiten der Zusammenhänge zwischen Leistungsgrad, Arbeitsgrad und Wirkungsgrad</p>

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR DIE POLYMERVERARBEITUNG SCHAFFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		<p>Analyse der Funktionsweise und der Einsatzgebiete verschiedener Kupplungen</p> <p>Analyse der Vorteile und Nachteile von Riementrieben und Kettentrieben</p> <p>Erforschung der unterschiedlichen Getriebearten (nicht schaltbare Getriebe, schaltbare Getriebe, Getriebe mit stufenloser Übersetzung)</p> <p>Berechnung fehlender Kenngrößen von Getrieben und Zahnrädern (η, i, M, n, z, m)</p> <p>Analyse des Aufbaus und möglicher Anwendungsgebiete von Gleitlagern und Wälzlagern</p> <p>Differenzierung der Eigenschaften, die das Gestell oder Gehäuse einer Maschine aufweisen soll</p>	
... erstellen Teil- und Vollschnittdarstellungen von Extrusionsblas- oder Spritzwerkzeugen sowie Bauteilen.	<p>Grundlagen der Schnittdarstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schnittebenen • Schraffuren • Bemaßung • Teilschnitt, Vollschnitt <p>Normen</p>	<p>Erstellung von technischen Zeichnungen der vorgegebenen dreidimensionalen (3D) Bauteile oder Werkzeugteile</p> <p>Erstellung von Schnittdarstellungen</p>	Analytische Auseinandersetzung mit Montageplänen
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Wartungstätigkeiten und das Lesen sowie Erstellen von Teilzeichnungen und Schnittdarstellungen sollten anhand von Extrusionsblaswerkzeugen oder Spritzgießwerkzeugen erfolgen.		

4.7 Lernfeld 7: Eigenschaften von polymeren Werkstoffen prüfen und analysieren (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	EIGENSCHAFTEN VON POLYMEREN WERKSTOFFEN PRÜFEN UND ANALYSIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über die Phasen eines Experiments und prüfen polymere Werkstoffe auf ihre Härte.	Einteilung der Härteprüfverfahren Probekörper und jeweilige Skalen: <ul style="list-style-type: none"> • Shore-Härte • Kugeldruckhärte Drei Phasen eines Versuchs (Aufbau, Durchführung, Auswertung) Aufbau eines Prüfprotokolls Median und Mittelwert	Durchführung grundlegender EDV-Recherche Durchführung von Härtemessungen an polymeren Werkstoffen Nutzung geeigneter Prüfmittel Erstellung eigener Prüfprotokolle	Bewerten von Messwerten, Erkennen von Messfehlern, Prüfbedingungen
... analysieren Bruchbilder von polymeren Werkstoffen anhand ihrer Schlagzähigkeit.	Potenzielle und kinetische Energie Kerbschlagbiegeversuch nach Georges Charpy Probenvorbereitung Pendelschlagwerke Verbrauchte Arbeit Möglichkeiten der Brucharten	Analyse der jeweiligen Bruchbilder mittels Fachliteratur Berechnung von Brucharbeit	Interpretieren der Bruchbilder und Ableitung von Anwendungsmöglichkeiten
... kennen das Prüfverfahren zur Ermittlung der Mooney-Viskosität.	Rheometrie-Rotationsverfahren (Mooney-Viskosität) Eigenschaften von Fluiden Drehmoment Winkelgeschwindigkeit Scherkräfte Schergeschwindigkeit Aufbau der Prüfvorrichtung	Unterscheidung von Messwerten der Mooney-Viskosität nach Normangaben	Zusammenhang zwischen Mooney-Einheiten und dem erzeugten Drehmoment
... vergleichen den Schmelzindex von Thermoplasten.	Fertigungsparameter zur Herstellung von Formteilen und Halbzeugen Vorgang des Plastifizierens	Auswertung unterschiedlicher Werte der Schmelzflussrate (MFR-Werte) anhand von Tabellenwerken oder Versuchsergebnissen	

Die Auszubildenden ...	EIGENSCHAFTEN VON POLYMEREN WERKSTOFFEN PRÜFEN UND ANALYSIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Scherreibung Gewichtskraft Schmelzflussrate (MFR)		
... unterscheiden hydrophile und hydrophobe Werkstoffe anhand der Feuchteprüfung.	Polykondensation Einteilung von hydrophilen und hydrophoben Werkstoffen Hygroskopische Zusatzstoffe	Erkennung von fertigungsbezogenen Problemstellungen aufgrund des Feuchtigkeitsgehalts	Ableiten von Fertigungsvoraussetzungen (Trocknung) Anforderungen an die Werkstofflagerung und die Verpackung
... planen und führen Messungen der Rohdichte durch.	Rohdichte von Werkstoffen, Median und Mittelwert, Messfehler Prüfmethoden: <ul style="list-style-type: none"> • Auftriebsmethode • Pyknometer • Aräometer • Schwebemethode Dichtegradient	Recherche mittels Tabellenbüchern Analyse der Prüfmethoden und der Aufbereitung von Probekörpern	Bewertung und Kontrolle der Messwerte mittels Tabellenbuch Zusammenhang zwischen Dichte und Materialzusammensetzung (Fertigungsschwankungen)
... führen Messungen zur Ermittlung der Schüttdichte durch und dokumentieren diese in selbst erstellten Prüfprotokollen.	Aufbau von Prüfprotokollen Füllfaktor Füllraumwerkzeug Arithmetischer Mittelwert Bearbeitung mithilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Excel (oder ähnlichen Tabellenkalkulatoren) Berechnung zur Schüttdichte	Nutzung digitaler Endgeräte Erstellung von Prüfprotokollen mithilfe von Tabellenkalkulationsprogrammen Durchführung der Prüfung zur Bestimmung der Schüttdichte Differenzierung diverser Granulate	Zusammenhang zwischen Schüttdichte und Materialbestellung beziehungsweise Füllraum
... berechnen die Korngrößenverteilung von anhaftenden Gütern anhand der Siebanalyse.	Aufbau und Durchführung der Siebanalyse Umgang mit Tabellenwerten und Grafiken (Histogramm) Prozentrechnung	Auswertung einer Siebanalyse (Tabellenform) Differenzierung von Kornklassen und der Korngrößenverteilung	

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	EIGENSCHAFTEN VON POLYMEREN WERKSTOFFEN PRÜFEN UND ANALYSIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... können Granulate anhand ihrer Rieselfähigkeit unterscheiden.	Lagerung und Förderung von Granulaten Granulatformen Ablauf der Prüfung Rieselzeit Rieselvolumen Rohdichte Düsen	Untersuchung verschiedener Granulatformen mittels Rieselfähigkeitsprobe	Bewerten der verschiedenen Granulatformen anhand ihrer Rieselfähigkeit in Bezug auf die Materialversorgung (Trichter)
... kennen Prüfverfahren, um die Formbeständigkeit in der Wärme zu untersuchen.	Thermische Eigenschaften von Duroplasten und Thermoplasten Zustandsdiagramme Prüfkräfte Prüftemperatur Unterteilung der Prüfverfahren Wärmeleitfähigkeit VICAT-Erweichungstemperatur Biegeprüfung	Differenzierung verschiedener Werkstoffkennwerte (Literaturarbeit)	Beurteilen der thermischen Formbeständigkeit von Duroplasten und Thermoplasten
... prüfen Polymere auf ihre Streckgrenze, maximale Zugfestigkeit und Scherfestigkeit.	Molekularer Aufbau von polymeren Werkstoffen Atomgitter von Metallen Vernetzungsgrad von Duroplasten und Elastomeren Herstellung der Probekörper, Messklassen, Bezeichnung von Metallen Spannungs-Dehnungs-Diagramm: <ul style="list-style-type: none"> • Kraft • Dehnung • Streckgrenze • Maximale Zugfestigkeit 	Untersuchung der Festigkeitskennwerte von Polymeren und Metallen mittels Spannungsdiagrammen und Dehnungsdiagrammen Auswertung von Streckgrenzen bei Zugfestigkeiten und Scherfestigkeiten vorgegebener Werkstoffklassen	Abgleichen der mechanischen Belastbarkeit und der Elastizität Herstellen des Zusammenhangs zwischen Druck- und Zugfestigkeit Identifikation von Festigkeitsklassen (Schrauben)

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	EIGENSCHAFTEN VON POLYMEREN WERKSTOFFEN PRÜFEN UND ANALYSIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Bruchdehnung • Elastizitätsmodul 		
... analysieren den Vulkanisationsverlauf anhand einer rheologischen Prüfung.	Aufbau von Elastomeren Parameter einer Vulkanisation Mischungszusammensetzung Vulkanisationsmittel Rheometrie im Oszillationsverfahren	Untersuchung der rheologischen Messung auf Kennwerte und Merkmale	Ziehung von Rückschlüssen anhand der Kennwerte und des Vulkanisationsverlaufs (Mischungszusammensetzung)
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert mittels Durchführung von Experimenten oder Versuchen erfolgen oder durch den Einsatz von konkreten kleinen Arbeitsaufträgen (Lernsteps). Die Inhalte aus den Lernfeldern 1 und 6 kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt.		

4.8 Lernfeld 8: Steuerungstechnische Systeme für die Bearbeitung und Verarbeitung von Polymeren anwenden und prüfen (60 Stunden)

Die Auszubildenden ...	STEUERUNGSTECHNISCHE SYSTEME FÜR DIE BEARBEITUNG UND VERARBEITUNG VON POLYMEREN ANWENDEN UND PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... nutzen steuerungstechnische Systeme und prüfen diese auf ihre Funktionsfähigkeit.	Steuerungstechnische Systeme Verknüpfungssteuerung Verbindungsprogrammierte Steuerungen (VPS) und speicherprogrammierte Steuerungen (SPS) Ablaufsteuerung Zeitabhängigkeit Prozessabhängigkeit	Bedienung von steuerungstechnischen Systemen Durchführung eines Testlaufs	Verinnerlichung des Vorteils einer prozessabhängigen Steuerung gegenüber einer zeitabhängigen Steuerung
... führen Berechnungen von physikalischen Größen in der Steuerungstechnik durch und erstellen Planungsunterlagen.	Logikplan Ablaufplan nach Norm Druckübersetzer, hydraulische Presse Volumenstrom	Erstellung von Logikplänen, Funktionstabellen und logischen Gleichungen Erstellung von Ablaufplänen Berechnungen zu Volumenströmen, Kolbenkräften und Druck	Entwickeln einer Vorstellungskraft, wie hohe Kräfte und hohe Drücke erzeugt werden können Erkennen des Zusammenhangs von Druck, Kolbenfläche und Kraft
... erarbeiten Schaltpläne sowie diskutieren und bewerten alternative Lösungsmöglichkeiten.	Pneumatische Signalart Elektrische Signalart Schaltlaufplan und Stromlaufplan Steuerpfad Lastpfad	Erarbeitung elektrischer und pneumatischer Schaltpläne Diskussion über alternative Lösungsmöglichkeiten	Analyse der Wirkungszusammenhänge
... beachten Vorgaben zum Umweltschutz und Aspekte der Nachhaltigkeit.	Umweltverträgliche Druckmedien bei Hydraulik Energiebedarf bei Pneumatik und Hydraulik	Beachtung von Umweltschutz und Nachhaltigkeit	Entwicklung einer Sensibilität für Umweltschutz und Nachhaltigkeit
... realisieren den Schaltungsaufbau und nehmen das steuerungstechnische System in Betrieb.	Pneumatische Leistungsteile Zylinder: <ul style="list-style-type: none"> • Einfach wirkend • Zweifach wirkend Schwenkzylinder	Inbetriebnahme von steuerungstechnischen Systemen	Analyse und Benennung der unterschiedlichen Mechanismen des Schaltungsaufbaus

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	STEUERUNGSTECHNISCHE SYSTEME FÜR DIE BEARBEITUNG UND VERARBEITUNG VON POLYMEREN ANWENDEN UND PRÜFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Pneumatik Motoren Optische Anzeigen		
... entwickeln im Team Strategien zur Fehlersuche, wenden diese an und optimieren die Lösung.	Fehlerursachen Fehlersuchmethoden	Entwicklung, Anwendung und Optimierung der Strategien zur Fehlersuche	Zielführende Kommunikation mit den Teampartnerinnen und -partnern
... präsentieren ihre Ergebnisse.	Präsentationsmedien: <ul style="list-style-type: none"> • Tageslichtprojektor • Laptop und Beamer • Plakate • Flipchart • Digitale Tafel 	Erstellung von Wirkschaltplänen, Funktionsbeschreibungen und Ablaufplänen Beachtung der Regeln beim Medieneinsatz	Reflexion über die Wirkung von Körpersprache, Gestik, Mimik und nonverbaler Kommunikation

Fachrichtung Formteile (FT)

4.9 Lernfeld 9 (FT): Formteile durch Spritzgießen herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH SPRITZGIEßEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... führen eine Systemanalyse der Spritzgießmaschine durch.	<p>Normen und Vorschriften Funktion und Aufbau von Spritzgießmaschinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastifiziereinheit • Schließeinheit • Werkzeug • Maschinensteuerung • Maschinenbett • Antriebsarten 	<p>Situationsgerechte Anwendung der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA) Kontrolle von Sicherheitseinrichtungen Auswahl der richtigen Spritzgießmaschine unter Berücksichtigung der Prozess- und Produktionsanforderungen</p>	<p>Erklären und Benennen der Funktionsprozesse einer Spritzgießmaschine</p>
... analysieren den Aufbau und die Funktion des Spritzgießwerkzeugs unter Berücksichtigung technischer, ökologischer und ökonomischer Aspekte.	<p>Aufbau von Spritzgießwerkzeugen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung der Werkzeuge • Anguss • Entlüftung • Temperierung • Entformung • Führungen und Zentrierungen • Heißkanaltechnik • Kaltkanaltechnik 	<p>Analyse von Werkzeugzeichnungen Überprüfung der Werkzeugfunktion Durchführen von Werkzeugeinbauten Analyse der fachgerechten Montage von Peripheriegeräten an das Werkzeug Analyse der fachgerechten Einstellung eines Werkzeugablaufs Durchführung von Werkzeugeinlagerungsarbeiten Überprüfung der Werkzeugtemperatur</p>	<p>Analysieren der Funktionsprozesse bei Spritzgießwerkzeugen Auswirkungen von Ablagerungen in Temperierkanälen Beziehung zwischen ökologischen und ökonomischen Effekten</p>
... bestimmen das Fertigungsverfahren für die herzustellenden Formteile.	<p>Werkstoffabhängige Unterschiede zwischen der Verarbeitung von Thermoplasten Duroplasten und Elastomere, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperierung • Einzugsverhalten • Werkzeugentlüftung 	<p>Auswahl der geeigneten Spritzgießmaschine und des Spritzgießverfahrens Auswahl des notwendigen Temperier-Systems Bestimmung der Toleranzgruppen</p>	<p>Verbindung von physikalischen und chemischen Werkstoffeigenschaften</p>

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH SPRITZGIEßEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Toleranzen für Kunststoffteile Sonderverfahren, zum Beispiel: <ul style="list-style-type: none"> • Mehrkomponententechnik • Gasinjektion • Spritzprägen • Inserttechnik • Folienhinterspritzung 		
... ermitteln die notwendigen Maschinenparameter und führen Berechnungen durch. Hierzu nutzen sie unterschiedliche analoge und digitale Informationsmedien, auch in englischer Sprache.	Materialdaten Werkzeugtemperatur Verarbeitungstemperatur Drücke Projizierte Fläche Zuhaltkraft Schließkraft Dosiervolumen Einspritzvolumen Geschwindigkeiten Prozesszeiten Massepolster Umfangsgeschwindigkeit und Drehzahl	Berechnung der notwendigen Schließkraft Berechnung des Volumenstroms Ermittlung des notwendigen Dosiervolumens Ermittlung der notwendigen Prozessparameter, zum Beispiel Werkzeugtemperatur, Masstemperatur und maximale Umfangsgeschwindigkeit Überprüfung der Masstemperatur Berechnung von Zykluszeiten	
... stellen die ermittelten Maschinenparameter ein und fahren die Anlage an.	Verfahrensablauf: <ul style="list-style-type: none"> • Plastifizieren • Dosieren • Einspritzen • Nachdrücken • Abkühlen • Entformen • Spritzgießzyklus 	Planung des Prozessablaufs Bedienung von verschiedenen Steuerungssystemen Erstellung einer Füllstudie Ermittlung von Siegelpunkten Vermeidung von Abfällen	Herstellen der Zusammenhänge zwischen Maschinengrößen und Prozessgrößen

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH SPRITZGIEßEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Unterschiede im Zyklusablauf beim Einsatz von Kaltkanal- und Heißkanaltechnik Methoden des Umschaltens von Einspritzdruck auf Nachdruck		
... untersuchen die Einflüsse der Maschinenparameter auf die Qualitätsmerkmale der Formteile.	Rheologische und thermodynamische Eigenschaften der Kunststoffe: <ul style="list-style-type: none"> • Strukturviskoses Verhalten • Molekülorientierungen • Schwindung und Verzug • Eigenspannungszustand in Spritzgießteilen Formteilfehler	Berechnung von Schwindungsmaßen Ermitteln der Schwindung am Formteil Analysieren der Auswirkungen der Temperaturführung auf die Schwindung Ermitteln der Eigenspannungszustände vor und nach dem Tempern und Konditionieren	Differenziertes Betrachten der Wechselwirkungen von Materialeigenschaften, Maschinenparametern und Formteileigenschaften
... optimieren den Herstellungsprozess unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten.	Werkzeuginnendruckverlauf Kennzahlen des Druckverlaufs beim Einspritzen Kennzahlen der Plastifizierung Temperaturkennzahlen Zykluszeit Restmassepolster Einschwingen des Prozesses	Analysieren des Werkzeuginnendruckverlaufs Ermitteln der Zykluszeit Optimieren der Zykluszeit Reduktion von Abfällen Ermitteln von Kennzahlen	Herbeiführen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) Erfassen von wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten
... dokumentieren und bewerten den Produktionsprozess unter Berücksichtigung von Energieeinsparung, Nachhaltigkeitsaspekte - und Umweltaspekten.	Systematische Abmusterung Abmusterungsdokumente Bedeutung der Energietechnik in der Kunststoffverarbeitung Energieverbrauch während des Zyklus Spezifischer Energieverbrauch Kreislaufwirtschaft	Ermitteln von Energiekennzahlen Bewerten des Prozesses hinsichtlich möglicher Energieeinsparpotenziale Bewerten des Produktionsprozesses hinsichtlich der Nachhaltigkeitsaspekte und Umweltaspekte Reflexion des Arbeitsprozesses	Verknüpfung von gesellschaftlicher und unternehmerischer Verantwortung

4.10 Lernfeld 10 (FT): Formteile durch Pressen herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH PRESSEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren zur Auswahl des Pressverfahrens die Auftragsunterlagen und informieren sich über das Anforderungsprofil des Artikels. Sie nutzen unterschiedliche Informationsmedien, auch in englischer Sprache.	Pressverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Formpressen • Spritzpressen • Schichtpressen Datenblätter Arbeitsanweisungen Losgröße und Stückzahl	Analysieren der Auftragsunterlagen Nutzung unterschiedlicher Informationsmedien	
... wählen ein Pressverfahren aus. Um den Prozess und die Maschine charakterisieren zu können, führen sie eine Systemanalyse und entsprechende Berechnungen durch.	Gestellformen: <ul style="list-style-type: none"> • Ständerpressen • Säulenpressen • Rahmenpressen Kraftübertragung: <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulisch • Mechanisch Systemanalyse: <ul style="list-style-type: none"> • Haupt- und Teilfunktionen • Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen • Systemgrenzen • Teilsysteme, Baugruppen • Energiefluss • Informationsfluss • Materialfluss • Presszyklus 	Durchführung von Berechnungen zu Pressdruck, Schließgeschwindigkeit, Heizleistung und Zykluszeit	Nachvollziehen der stattfindenden Abläufe in dem System „Presse“ und der Teilfunktionen und Teilsysteme
... bestimmen Eigenschaften des Materials und planen ökologische Alternativen mit ein.	Technologische Eigenschaften: <ul style="list-style-type: none"> • Härte • Formbarkeit • Elastizität 	Durchführung von Materialtests Optimierung der Härtezeit und der Werkzeugtemperatur	Notwendigkeit nachhaltigen Handelns in Verbindung mit der gesellschaftlichen Situation

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH PRESSEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Bruchfestigkeit • Temperaturbeständigkeit • Wärmeformbeständigkeit • Chemische Beständigkeit 		Bewerten der ökologischen Folgen eines hohen Energiebedarfs Nachteile der Verwendung von Werkstoffen mit sehr langen Zersetzungszeiten Erlangen von Wissen über abbaubare Werkstoffe als Alternative zu bisherigen Kunststoffen
... bereiten die Pressmasse vor, ermitteln die Verarbeitungsparameter für das Pressverfahren und erstellen einen Arbeitsplan.	Pressmassenaufbereitung Dosierung: <ul style="list-style-type: none"> • Volumetrisch • Gravimetrisch • Tablettierung Vorwärmung: <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeleitung • Wärmestrahlung • Dielektrische Vorwärmung Reibung	Ermittlung von Daten, zum Beispiel der Schließzeit, der Härtezeit und der Werkzeugtemperatur aus Diagrammen Erstellung eines Arbeitsplans	Kennen der Vorteile und Nachteile der Dosierungsarten
... setzen sich mit dem Aufbau und der Funktionsweise des Presswerkzeugs auseinander; dazu lesen sie Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen sowie Stücklisten.	Werkzeugarten: <ul style="list-style-type: none"> • Presswerkzeug • Überlaufwerkzeug • Füllraumwerkzeug Transferpresswerkzeug	Lesen von Teilzeichnungen, Gruppenzeichnungen und Gesamtzeichnungen Auswertung von Stücklisten und Anordnungsplänen	Analyse der Funktionsweise der Werkzeuge
... führen das Rüsten der Maschine durch und kontrollieren die Sicherheitseinrichtungen.	Sicherheitseinrichtungen: <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitslichtgitter • Zweihandschaltung Notausschalter	Einstellung der Verarbeitungsparameter Prüfung der Sicherheitseinrichtungen	Zusammenhang von Arbeitssicherheit und menschlichem Körper
... führen Nachbehandlungsverfahren durch.	Nachbehandlungsverfahren, Entgraten		

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH PRESSEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beurteilen die Qualität des gefertigten Produkts, wählen Prüfverfahren und Prüfmittel aus und wenden Prüfpläne sowie Prüfvorschriften an.	Sichtprüfung am Pressteil Form- und Maßlehren Längen- und Volumenausdehnung, Schwindung Pressfehler Prüfpläne und -vorschriften	Durchführung einer Sichtprüfung Benutzung von Lehren	Recherche zur Fehlerursache eines erkannten Fehlers (Tabellenbuch)
... optimieren unter wirtschaftlichen und umweltverträglichen Gesichtspunkten die Maschineneinstelldaten und beachten dabei die Einflüsse der Verarbeitungsparameter auf die Qualitätsmerkmale der Pressteile.	Formreinigung Einstellparameter: <ul style="list-style-type: none"> • Pressenhub • Presskraft • Schließgeschwindigkeit • Werkzeugtemperatur Härtezeit	Optimierung des laufenden Prozesses Verändern der Einstellparameter	Beziehung zwischen dem Fehlerbild und der möglichen Fehlerursache
... führen Fachgespräche. Dabei reflektieren und bewerten sie die gesamte Auftragsabwicklung. Sie identifizieren Kommunikationsstörungen in den Gesprächen und tragen zu ihrer Lösung bei.	Maschineneinstellkarte Datenblätter	Erkennen von Schwachstellen in der Zusammenarbeit und Optimierung für eine konstruktive und gleichberechtigte Zusammenarbeit	Reflexion über den Produktionsablauf von der Planung bis zur Übergabe der kontrollierten Pressteile

4.11 Lernfeld 11 (FT): Formteile durch Blasformen herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH BLASFORMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen den Produktionsprozess des Herstellens von Formteilen durch den Herstellungsprozess Blasformen.	<p>Systemanalyse einer Extrusionsblasformmaschine und Prozess des Extrusionsblasformens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plastifiziereinheit • Schneckenantrieb • Hydraulikaggregat Schließeinheit • Kalibrierdorn • Schlauchtrennvorrichtung • Maschinengestell • Steuerung • Form • Umlenkkopf 	<p>Analyse der technischen Abläufe von unterschiedlichen Bauweisen der einzelnen Einheiten</p> <p>Einstellung von Parametern in Abhängigkeit des verwendeten Kunststoffes während des Prozesses des Extrusionsblasformens</p>	<p>Bewerten der Informationen und der möglichen Verbesserungsvorschläge</p> <p>Kontinuierliche Optimierung der Prozessparameter</p>
... lernen die unterschiedlichen Schlauchköpfe für das Blasformen kennen.	<p>Schlauchköpfe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Axial angeströmter Schlauchkopf • Pinolenkopf • Speicherkopf • Coextrusionskopf • SECO-Kopf • Satellitenextruder • Mehrfachkopf 	<p>Analyse der unterschiedlichen Schlauchköpfe und Recherche über ihre Verwendung</p>	<p>Auswählen der geeigneten Schlauchköpfe</p> <p>Optimierung der Prozessparameter</p> <p>Behebung von Fehlern</p> <p>Sicherung der Qualitätskontrollen mittels des angeeigneten Wissens</p>
... lernen den Aufbau von Blaswerkzeugen kennen.	<p>Werkstoffe</p> <p>Trennkante</p> <p>Formentlüftung</p> <p>Formkühlung</p> <p>Formunterbau</p> <p>Entformungshilfe</p> <p>Zusatzeinrichtungen</p>	<p>Einholen von Informationen über den Aufbau von Blaswerkzeugen und Analysieren der einzelnen Unterpunkte</p> <p>Ziehen von Rückschlüssen für die Gestaltung des Werkzeugs</p>	<p>Ableiten von Optimierungsmöglichkeiten der Werkstoffauswahl</p> <p>Durchführen von Wartung und Instandhaltung</p> <p>Überwachung und Optimierung des gesamten Prozesses</p> <p>Bewerten von neuen Technologien und möglicher Investition</p>

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH BLASFORMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lernen die unterschiedlichen Verfahren des Schlauchaustritts.	Fertigungsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierlicher Schlauchaustritt • Diskontinuierlicher Schlauchaustritt 	Erarbeitung und Anwendung der zwei unterschiedlichen Verfahren	Optimierung der Prozessparameter Anpassung des Materialverbrauchs und der Zykluszeiten Erstellen einer detaillierten Kostenanalyse zur Maximierung der Wirtschaftlichkeit
... informieren sich über Sonderverfahren des Blasformens.	Streckblasen Spitzblasen Bottlepack-Verfahren	Einholung von Informationen und Untersuchung der unterschiedlichen Sonderverfahren und ihrer Anwendungsbereiche	Kenntnisse zu Effizienz, Qualität und Nachhaltigkeit in der Fertigung und die Auswirkung verschiedener Verfahren auf Produktionszeit, Materialverbrauch und Umwelt
... informieren sich über die unterschiedlichen Qualitätskontrollen an Blasteilen.	Produktkontrolle Dichtheitsprüfung	Einholung von Informationen über die Messmittel und die Handhabung bei der Produktprüfung am Blasteil, zum Beispiel zur Abmessung, Wandstärke, Oberflächenbeschaffenheit und Formgenauigkeit Einholen von Informationen über die unterschiedlichen Methoden der Dichtigkeitsprüfung, wie Druckprüfung, Vakuumprüfung, Unterwassertests und die Anwendung der unterschiedlichen Methoden	Frühzeitige Fehlererkennung und Verbesserung der Qualität
... ermitteln die Kosten für einen Herstellungsprozess des Blasformens.	Energiebedarf Wasserbedarf Luftbedarf	Berechnung der Bedarfsmengen für den Fertigungsprozess	Optimierung von Mengen zur Kosteneinsparung

4.12 Lernfeld 12 (FT): Formteile durch Thermoformen herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH THERMOFORMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lernen die Grundlagen und die benötigten Stoffeigenschaften vom Umformen kennen.	Positiv- und Negativ-Formung Werkstoffverhalten beim Umformen: <ul style="list-style-type: none"> • Umformgrad • Rückstellbestreben • Thermoelastischer Zustand • Umformgeschwindigkeit • Umformtemperatur • Gefügeveränderung beim Umformen 	Berechnung des Umformgrads und Suchen von fehlenden Größen mithilfe des Tabellenbuches Einholen von Informationen über den Memory-Effekt und die Auswirkung auf Nebenvaleanzkräfte sowie Fadenmoleküle Bestimmung der thermoelastischen Bereiche unterschiedlicher Materialien mithilfe des Tabellenbuches Berücksichtigung der Festigkeitsänderung beim Umformen	
... informieren sich über die unterschiedlichen Umformbereiche	Amorphe und teilkristalline Thermoplaste und ihr Umformbereich	Ermittlung der optimalen Umformtemperatur mithilfe des Tabellenbuches	Lesen von Zustandsdiagrammen und Erkennen möglicher Optimierungsmöglichkeiten
... lernen die unterschiedlichen Umformungen kennen.	Positiv-Formung Negativ-Formung Druckumformen Spezielle Umformverfahren	Erarbeitung der Begriffe Positiv-Formung und Negativ-Formung Unterscheidung zwischen Anwendungsverfahren mit mechanischem Vorstrecker, pneumatischem Vorstrecker und durch Druckluft mit Gegenwerkzeug Einholen von Informationen über Thermoformung mit zwei Werkzeughälften, Twinsheet-Verfahren und Skinpack-Verfahren sowie über ihre Vorteile, Nachteile und Einsatzmöglichkeiten	
... informieren sich über die Gestaltung der Umformwerkzeuge.	Werkstoffe für Umformwerkzeuge Gestaltung von Umformwerkzeugen	Einholen von Informationen über die unterschiedlichen Werkstoffe für Umformwerkzeuge unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit	Erkennen von Optimierungsmöglichkeiten für die optimale Qualität eines Produkts Frühzeitiges Erkennen von Fehlern am Produkt

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH THERMOFORMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		Einholen von Informationen über die optimale Gestaltung der Werkzeugform zur Sicherung eines gleichmäßigen Luftabflusses	Notwendige Instandhaltung
... informieren sich über die Vor- und Nachbearbeitung der Halbzeuge.	Zuschneiden der Platten Vorheizen zum Abbau innerer Spannungen Aufheizen auf Umformtemperatur Umformen, Abkühlen und Entformen Besäumen der überstehenden Kanten Oberflächenveredelung Fügen zum fertigen Produkt	Einholung von Informationen über die unterschiedlichen Arbeitsgänge, die ein Halbzeug während des Umformens durchläuft	

4.13 Lernfeld 13 (FT): Formteile durch Schäumen herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH SCHÄUMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erarbeiten Unterschiede und Gemeinsamkeiten von polymeren Schaumstoffen und differenzieren die Einsatzgebiete anhand ihrer Eigenschaften.	<p>Einteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schäume aus Thermoplastschmelzen • Schäume aus blähfähigen Einzelteilchen • Schäume aus flüssigen Ausgangskomponenten <p>Zellstrukturen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Offenzellig • Gemischtzellig • Geschlossenzellig <p>Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohdichte • Isoliereigenschaften • Geringe Eigenspannungen • Vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten 	<p>Identifikation und Vergleich von werkstoffspezifischen Eigenschaften verschiedener Schaumstoffe und nicht geschäumten Polymeren</p>	<p>Erkennen der Zusammenhänge zwischen den Werkstoffeigenschaften und den daraus resultierenden Einsatzgebieten von Schaumstoffen</p>
... führen einen Bechertest durch.	<p>Chemische und physikalische Treibmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pentan • Isocyanat • Abspaltungsprodukte • (Kohlenstoffdioxid) <p>Endotherme und exotherme Reaktionen</p> <p>Bechertest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Experiments • Durchführung des Experiments • Auswertung eines Experiments • Steigkurve • Reaktionstemperatur • Viskosität • Masterkurve 	<p>Vergleich von physikalischen und chemischen Treibmitteln</p> <p>Erstellung eines Protokolls</p>	<p>Erkennen des Wertes von Qualitätsprüfungen</p> <p>Zusammenhang zwischen Polyurethan-Schaum und exothermer Reaktion</p>

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH SCHÄUMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beschaffen sich Informationen über die Herstellung von Hart- und Weichschaum sowie Integralschaum anhand digitaler Quellen.	<p>Diskontinuierliches Schäumen mittels Hochdruck- und Niederdruckanlagen</p> <p>Rührwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beimischen von Additiven • Injektionsmischköpfe <p>Integralschaumstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschaumgießen (RSG) • Reaction Injection Moulding (RIM) • Reinforced Reaction Injection Moulding (RRIM) 	Planung von fertigungsrelevanten Parametern anhand des Hoch- und Niederdruckverfahrens	Zusammenhang zwischen Randzonen (ohne Treibmittel) und den entstehenden Integralschaumstoffen
... planen die Fertigung eines EPS-Formteils (expandierfähiges Polystyrol) und führen relevante Berechnungen durch.	<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschlossene Zellstruktur • Physikalisches Treibmittel (Pentan) • Perlgranulat • Schüttdichte, Rieselfähigkeit <p>Vorschäumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturbereich • Innerer Druckaufbau • Zusammenhang zwischen Schüttdichte und Schäumzeit • Druckfestigkeit • Kontinuierliches/diskontinuierliches Vorschäumen <p>Zwischenlagerung der EPS-Teilchen</p> <p>Fertigschäumen</p> <p>Nachbehandlungsmöglichkeiten</p>	Erstellung eines Fertigungsplanes	Erkennen der Funktion des Treibmittels und Ableiten der Vorschäumzeiten anhand der benötigten Schüttdichte
... unterscheiden die diskontinuierliche Fertigung von EPS (expandierfähiges Polystyrol) zu EPP (expandierfähiges	<p>Unterschiede der Partikel (Pentan beziehungsweise Luft)</p> <p>Fünf Schritte zur EPP-Formteilherstellung</p>	Gestaltung eigener Einstellberichte mittels Excel und Dokumentieren der Einstellwerte	Erkennen des Mehrwertes sachgerecht geführter Dokumentationen zur

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	FORMTEILE DURCH SCHÄUMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Polypropylen) und dokumentieren die Herstellung mittels digitaler Tools.	Aufbau von Datenblätter Betriebsanweisungen und Einstellberichte Verbotszeichen Warnzeichen Gefahrensymbole		Qualitätssicherung und rechtlichen Absicherung Sensibilität im Umgang mit Gefahrstoffen und Produktionsanlagen
... informieren sich über Nachbehandlungsmethoden sowie Wiederverwertungsmöglichkeiten.	Nachbehandlungsmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Thermosägen • Spanende Bearbeitung • Cutter • Klebefolien • Beschichtungsvarianten Recycling: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffliche Wiederverwertung • Rohstoffliche Wiederverwertung • Thermische Wiederverwertung 	Optimierung einfacher Formteile und Planung entsprechender Nachbehandlungsmöglichkeiten zur Qualitätssteigerung	
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert mittels praktischer Elemente durchgeführt werden oder durch den Einsatz von Lernsteps oder Lernjobs. Die vollständige Handlung kann im Rahmen eines projektorientierten Unterrichts integriert werden. Inhalte aus vorherigen Lernfeldern kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt.		

4.14 Lernfeld 14 (FT): Produkt- und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	PRODUKT- UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... überwachen und optimieren die Produkt- und Prozessqualität.	Qualität (Q.): <ul style="list-style-type: none"> • Produktqualität • Prozessqualität • Unternehmensqualität Qualitätsmanagementhandbuch (QM-Handbuch) Arbeits- und Verfahrensanweisungen	Vergleich der tatsächlichen Produkt- und Prozessqualität mit den Anforderungen und Ableitung von Maßnahmen	Reflexion über die Bedeutung von Qualitätspolitik und die Einhaltung von Qualitätsanforderungen
... erarbeiten die Hauptaufgaben des Qualitätsmanagements, informieren sich über Methoden, Techniken und Philosophien zur Sicherung der Qualität und ordnen die Qualitätspolitik des Unternehmens ein.	Qualitätsnormen und Zertifikate Qualitätspolitik Qualitätsprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Stichprobenprüfung • 100 %-Prüfung Qualitätsplanung Qualitätslenkung	Beurteilung der Qualitätspolitik Zuordnung der Tätigkeiten des Qualitätsmanagements zu Qualitätsprüfung, Qualitätslenkung und Qualitätsplanung Beschaffung von Informationen	Erkennen, dass ein hoher Qualitätsstandard Kosten verursacht, aber auch vermeidet Realisieren, dass Unternehmen sich beziehungsweise ihre Produkte über die Qualitätspolitik am Markt positionieren
... ermitteln für auftragsbezogene Produkte die relevanten Qualitätsmerkmale und beachten die Aspekte der Nachhaltigkeit.	Messbare und qualitative Merkmale Fehlerarten: <ul style="list-style-type: none"> • Kritische Fehler • Hauptfehler • Nebenfehler Ausschussvermeidung Prüfmaß Lastenheft und Pflichtenheft	Ermittlung der relevanten Qualitätsmerkmale Beachtung der Aspekte der Nachhaltigkeit	Erkennen von qualitätsrelevanten und nicht qualitätsrelevanten Merkmalen eines Produkts Reflexion über die Auswirkungen der Fehlerarten auf Unternehmen und Umwelt
... setzen sich mit den Einflussgrößen zur Fehlervermeidung auseinander.	Zehnerregel	Analyse der Fehlermöglichkeiten und Einflussgrößen bei der Auftragsabwicklung	Höhere Fehlerwahrscheinlichkeit bei komplexen Produkten mit vielen relevanten Merkmalen
... überwachen den Produktionsprozess, nehmen Prozesskenngrößen für die	Qualitätslenkung	Interpretation von Prozessverläufen anhand der Qualitätsregelkarte	

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	PRODUKT- UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Produktmerkmale auf sowie dokumentieren und interpretieren diese.	Histogramm Ursache-Wirkungs-Diagramm Qualitätsregelkarte Normalverteilung Mittelwert Streuung	Durchführung von Maschinenfähigkeitsuntersuchungen sowie Prozessfähigkeitsuntersuchungen Erstellung von Histogrammen und Wahrscheinlichkeitsnetzen	
... prüfen die Produktqualität, leiten anhand der Qualitätsdaten Verbesserungsmaßnahmen ab und präsentieren diese.	Qualitätsprüfung Qualitätsaudit Prüfmittelüberwachung Statistische Prozesslenkung Prozessfähigkeit Maschinenfähigkeit Personaleinsatz Materialfluss	Präsentation von Verbesserungsmaßnahmen Ermittlung der Maschinen- und Prozessfähigkeit	Beurteilung der Streuung und der Lage des Mittelwertes als Merkmal für die Maschinen- und Prozessfähigkeit Ableiten von Maßnahmen aus statistischen Kenngrößen

Fachrichtungen Halbzeuge (HZ)

4.15 Lernfeld 9 (HZ): Halbzeuge durch Extrudieren herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH EXTRUDIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... vergleichen Extruderbauarten mittels analoger und digitaler Medien. Hierbei unterscheiden sie Konstruktion und Anwendungsbereiche der jeweiligen Bauarten.	<p>Einschneckenextruder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glattrohretruder • Nutbuchsenextruder <p>Doppelschneckenextruder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichlauf • Gegenlauf <p>Sonderbauarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Walzenextruder • Stiftextruder • Mehrwellenextruder 	<p>Recherche mittels Fachliteratur und digitalisierter Quellen</p> <p>Vergleich der Extruderbauarten und der jeweiligen Einsatzgebiete</p>	<p>Identifikation der jeweiligen Einsatzgebiete</p>
... lesen Einzelteilzeichnungen verschiedener Schneckenbauarten und erkennen Vorteile und Nachteile der jeweiligen Schneckenkonstruktion.	<p>Zonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einzugszone • Kompressionszone • Meteringzone <p>Bauarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3-Zonen-Schnecke • Kompressionsschnecke • Kurzkompressionsschnecke • Barrierschnecke • Entgasungsschnecke <p>Schneckenkonstruktion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mischteile und Scherteile • Gangtiefe • Schneckendurchmesser • Gangbreite 	<p>Erstellung von Skizzen anhand entsprechender Einzelteilzeichnungen</p> <p>Unterscheidung spezifischer Merkmale der unterschiedlichen Schneckenkonstruktionen</p>	<p>Bestimmen der Vorteile und Nachteile von Schneckenkonstruktionen</p> <p>Erklären des Zusammenhangs zwischen Schnecke, Materialplastifizierung und Förderung</p>

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH EXTRUDIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> Steigung 		
... informieren sich über das Gesamtsystem Schnecke und Zylinder.	Gesamtströmung (Strömungsarten): <ul style="list-style-type: none"> Schleppströmung Leckströmung Druckströmung Zylinderinnendurchmesser Schneckenspiel Scherkräfte Temperierung Druckaufbau Drehzahl Längen-Durchmesser-Verhältnis Massedurchsatz	Erarbeitung von Fachliteratur, um Wirkungszusammenhänge und Maschinenbezeichnungen zu identifizieren	Identifizierung des entsprechenden Systems anhand der Verschleißerscheinungen
... analysieren Werkzeugbauarten anhand von Gesamtzeichnungen und Stücklisten und bestimmen das Extrusionsverfahren, die Düsen und die Kalibrierung.	Verfahren: <ul style="list-style-type: none"> Rohrextrusion Profilextrusion Blasfolienextrusion Flachfolienextrusion Materialbeschickung Temperiersysteme Dosiergerät Materialförderung	Planung der Halbzeugherstellung unter Berücksichtigung der geeigneten Werkzeugbauart Definierung von Heizzonen und Massedrücken Erkennung von Problemstellungen während der Formgebung	Erkennen des Zusammenhangs zwischen Werkzeugbauarten und den entstehenden Produktlinien Transferieren des erworbenen Wissens auf berufliche und betriebliche Fertigungsprozesse und Bestimmung der Qualitätsmerkmale
... informieren sich über Vulkanisationsverfahren im Rahmen der Kautschukverarbeitung und präsentieren diese.	Vulkanisationsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> Ultrahochfrequente Strahlung (UHF) Salzbadvulkanisation Kesselvulkanisation Infrarotvulkanisation Fertigungsparameter:	Sammlung und Aufbereitung von Informationen der jeweiligen Verfahren Auswahl des korrekten Vulkanisationsverfahrens für diverse Kautschukmischungen	Erkennen des Zusammenhangs zwischen Vulkanisationsmittel und Vulkanisationsverfahren Ableitungen von Maßnahmen zur Betriebssicherheit

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH EXTRUDIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Zeit • Druck • Temperatur • Vulkanisationsmittel 	Erkennen der Gefahrenquellen für Mensch und Maschine im Fertigungsprozess	
... erstellen anhand exemplarischer Halbzeuge Prüfprotokolle sowie Qualitätsregelkarten (QRK) und führen fertigungsrelevante Prüfkontrollen durch.	Aufbau einer Qualitätsregelkarte und relevante Merkmale: <ul style="list-style-type: none"> • Größtwert und Kleinstwert • Median und Mittelwert • Streuung Messung der Wanddicke Quellung Schwindung	Durchführung von Messungen an Wanddicken Erstellung einer Qualitätsregelkarte	Auswerten der Qualitätsregelkarte anhand vorgegebener Merkmale
... lesen Fertigungsaufträge und wählen Nachfolgeeinrichtungen zur Halbzeugfertigung aus. Sie schließen diese fachgerecht an sowie überwachen und regeln die Fertigungsprozesse.	Profilkalibrierung Rohrkalibrierung Raupenabzug Bandabzug Trommelabzug Rollenabzug Kühlstrecke Vulkanisation Trennvorrichtungen Aufwickleinheiten Bedruckung	Planung der Fertigungsstraße anhand der Fertigungsaufträge Auswahl von Maschinenbedarf und Vorbereitung der Peripherie für die Fertigung Überwachung des Prozesses und gegebenenfalls Nachregulierung	Erklären und Skizzieren von verschiedenen Fertigungsaufträgen
... stellen die Ummantelung und Coextrusion her.	Pinolenwerkzeug Wendelverteilerwerkzeug Duplex Triplex Fließkurve	Erkennen von Qualitätsunterschieden, die sich anhand der Werkzeugbauart ergeben	

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH EXTRUDIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Herzkurve Fließkanäle Schmelzstrom Verteilersysteme		
... ermitteln anhand der Schneckenkonstruktion daraus resultierende Drücke, Geschwindigkeiten und den Massedurchsatz zur Halbzeugfertigung.	Verhältnisse: <ul style="list-style-type: none"> • Längenverhältnis • Verhältnis des Durchmessers Abhängigkeit: <ul style="list-style-type: none"> • Drehzahl • Antriebsleistung Druckvolumen Strom: <ul style="list-style-type: none"> • Massestrom • Resultierender Massestrom 	Entschlüsselung von Grafiken und Tabellen, Berechnung von handlungsorientierten Aufgabenstellungen	
... informieren sich über Extrusionsfehler und ihre Entstehungsursachen.	Subjektive und objektive Qualitätskontrolle Fehlerbezeichnungen: <ul style="list-style-type: none"> • Black Specks (schwarze Verunreinigungen) • Blasen • Farbschlieren • Knoten • Runzel • Schlitzblasen • Schmutzpunkte • Schuppen • Stippen 	Recherche zu bekannten Fehlerbildern in Tabellenwerken Sichtprüfung von Produktbeispielen und Halbzeugen	Beurteilen des Fehlerbildes und Ableitung von Maßnahmen zur Vermeidung typischer Fehlerbilder
... erstellen ein Maßnahmenpaket zum Schutz betrieblicher Ressourcen unter	Elemente der Abfallwirtschaft Recyclingcode und Recyclingarten:	Unterscheidung betrieblicher Ressourcen anhand von Fachliteratur	Erkennen des Wertes von Umwelt und Ressourcen

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH EXTRUDIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Berücksichtigung der Regranulierung relevanter Werkstoffe. Daran anknüpfend ziehen sie Schlüsse für einen nachhaltigen Umgang mit Ressourcen.	<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffrecycling • Rohstoffrecycling • Thermisches Recycling Unterscheidung von Recyclat und Reinheit: <ul style="list-style-type: none"> • Mahlgut • Agglomerat • Regenerat • Regranulat Mischungsverhältnis von Granulat und Recyclat Zerkleinerungsarten	Analyse des eigenen Verhaltens im betrieblichen Bereich Entwicklung von Einsparmöglichkeiten	Umwelt- und Ressourcenschutz Beurteilung des eigenen Verhaltens in betrieblichen Situationen und Ableitung neuer Handlungsstrategien
... stellen verfahrenstechnische Berechnungen an.	Wärmemenge Thermische Längenänderung Kalkulation von Massen und Volumina Prozesszeiten	Berechnung von exemplarischen Lernsituationen zur Fertigungsplanung anhand von Halbzeugen	Erklären der Zusammenhänge zwischen der Produktionsplanung und den benötigten Berechnungen
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert mittels praktischer Elemente durchgeführt werden oder mittels des Einsatzes von Lernsteps und Lernjobs. Die vollständige Handlung kann im Rahmen eines projektorientierten Unterrichts integriert werden. Inhalte aus vorherigen Lernfeldern kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt.		

4.16 Lernfeld 10 (HZ): Halbzeuge durch Kalandrieren herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH KALANDRIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich aus unterschiedlichen Quellen über vielfältige Kalandrierbauformen und ihre jeweiligen Einsatzbereiche und Vorteile.	<p>Kalandrierbauformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Walzenanordnungen (FILZ) <ul style="list-style-type: none"> ○ Einwalzenkalandrier ○ Zweiwalzenkalandrier ○ Dreiwalzenkalandrier ○ Vierwalzenkalandrier • Roller-Die-Anlage • Roller-Head-Anlage • Skimmen von Gewebe • Friktionieren von Gewebe • Doublieren von Platten • Beschichten von Kautschukmischungen 	<p>Recherche aus unterschiedlichen Quellen und Strukturen der Informationen</p> <p>Unterscheidung der jeweiligen Bauformen in Bezug auf ihre Einsatzgebiete</p>	
... legen individuelle Parameter zur Kalandrierfertigung von Polymeren fest.	<p>Antrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestell • Temperierungsanschlüsse <p>Materialzuführung und Temperierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innenmischer • Plastifiziereinheit, Extruder • Individueller Schmelzbereich der Polymere 	<p>Planung der Plastifiziersysteme und Temperaturbereiche für die Verarbeitung Kautschuken und Thermoplasten</p>	<p>Analyse von Fehlerbildern anhand der Gestellverlängerung (thermische Längenänderung) und Einleitung von Gegenmaßnahmen zur Korrektur</p>
... bewerten die Strömungsverhältnisse im Walzenspalt.	<p>Knetwulst, Strömungsverhältnisse im Walzenspalt (Crowning-Effekt)</p> <p>Walzendurchbiegung und Korrekturmaßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenbiegung • Walzenschliff • Walzenschrägstellung 	<p>Erkennung typischer Fehlerbilder und Optimierung des Kalandrierprozesses durch Korrekturmaßnahmen</p>	

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH KALANDRIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erstellen einen Arbeitsplan zur Verarbeitung von Poly-Vinyl-Chlorid (PVC).	Temperaturverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Hochtemperaturverfahren • Niedertemperaturverfahren • Normaltemperaturverfahren • Luvitherm-Verfahren Steigendes und fallendes Temperaturprogramm Materialtemperierung Rollender Knet Friktion Walzengeschwindigkeiten Stabilisatoren	Erarbeitung von Arbeitsschritten Kalkulation und Einstellung von Parametern Differenzierung von Walzengeschwindigkeiten	
... erstellen einen Arbeitsplan zur Verarbeitung von Kautschuk.	Vorplastifizierung mittels Innenmischer oder Extruder Zustandsbereiche von Elastomeren Vulkanisationsverfahren	Erarbeitung von Arbeitsschritten, Kalkulation und Einstellung von Parametern Differenzierung von Walzengeschwindigkeiten Auswahl geeigneter Vulkanisationsverfahren und Vulkanisationsparameter	Herstellen der Verbindung von Kennwerten und Qualitäten
... lesen Fertigungsaufträge und stellen situationsbezogene Berechnungen an.	Mathematische Themenfelder: <ul style="list-style-type: none"> • Lagerkräfte an den Kalandrierwalzen • Flächenpressung an den Kalandrierwalzen • Massedurchsatz pro Stunde • Geschwindigkeiten der Kalandrierwalzen und Abzugseinrichtungen 	Erstellung von Fertigungsaufträgen und Kalkulation der Kalandrierprozesse Berechnungen zur Prozesskalkulation	Auswahl von Korrekturmaßnahmen anhand von Fehlerbildern
... führen Fachgespräche in Partnerarbeit beziehungsweise Kleingruppen.	Sicherheitsvorrichtungen „Not-Aus“ und „Not-Halt“: <ul style="list-style-type: none"> • Reißleinenschalter • Pilzkopfschalter 	Anwendung von Fachbegriffen, Förderung der Gestik und Mimik sowie Gesprächsführung	Förderung der Kommunikationsfähigkeit und Sprechkompetenz der Auszubildenden Kennen der Vorteile und Nachteile der jeweiligen Sicherheitsvorrichtung

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH KALANDRIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitslichtschranken Peripherie: <ul style="list-style-type: none"> • Schneiden • Prägen • Recken • Wickeln 	Identifizierung von Sicherheitsvorkehrungen und Nachfolgeeinrichtungen an den verfahrenstechnischen Anlagen	
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert mittels praktischer Elemente durchgeführt werden oder durch den Einsatz von Lernsteps oder Lernjobs. Die vollständige Handlung kann im Rahmen eines projektorientierten Unterrichts integriert werden. Inhalte aus vorherigen Lernfeldern kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt. Ein Abgleich mit anderen Lernfeldern, zum Beispiel mit dem Lernfeld 12 sollte erfolgen.		

4.17 Lernfeld 11 (HZ): Halbzeuge durch Beschichten herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH BESCHICHTEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... bestimmen Beschichtungsverfahren sowie Parameter und führen Systemanalysen zur Halbzeugfertigung durch.	Bestandteile der Beschichtungsmassen (Plastiole): <ul style="list-style-type: none"> • Treibmittel • Stabilisatoren • Füllstoffe • Antistatika Verfahren: <ul style="list-style-type: none"> • PVC-Beschichtungsverfahren • Tauchverfahren und Imprägnieren • Kaschieren von Trägerbahnen • Beschichten aus der Schmelze Trägerstoffe Heizkanal und Kühlung	Erkennen möglicher Probleme während der Fertigung anhand der Beschichtungsmassen (statische Aufladung) Nutzung verschiedener Informationsquellen Unterscheidung der verschiedenen Fertigungsprozesse anhand der Produkte beziehungsweise Einsatzgebiete	Erkennung der Vorteile und Nachteile von Prozesshilfen (zum Beispiel Antistatika) Bereitstellung von Material und Maschinen
... führen fertigungsbezogene Berechnungen durch.	Mischungsverhältnisse Geschwindigkeiten Prozesskalkulationen	Berechnung von exemplarischen Lernsituationen zur Fertigungsplanung	
... prüfen den Fertigungsprozess und leiten Korrekturmaßnahmen ein.	Dickenmessung Optische Prüfung Statische Aufladung Prozesshilfsmittel Schmelzbruch Stippenbildung durch Gelbildung	Entwurf von Qualitätsmerkmalen Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen Bearbeitung von Fertigungsprotokollen	Bewertung von Halbzeugen anhand vorher festgelegter Merkmale
... stellen den Fertigungsprozess sicher und berücksichtigen Umweltschutzaspekte.	Umgang mit Gefahrstoffen <ul style="list-style-type: none"> • Aerosole • Lösemittel • Bindemittel • Klebstoffe 	Analyse der betrieblichen Lagerungen und Einsatzgebiete der Gefahrstoffe sowie Erkennung von Gefahrenquellen	Ableiten von geeigneten Maßnahmen zur Gefahrenabwehr beziehungsweise Präventivmaßnahmen Kontrolle über den betrieblichen Entsorgungsprozess (Abfallmanagement)

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH BESCHICHTEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Abluftreinigung Entsorgung von Gefahrstoffen		
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	<p>Zum Thema Mischungsverhältnisse wird zudem auf die Lernfelder 5 und 7 verwiesen.</p> <p>Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert mittels praktischer Elemente durchgeführt werden oder durch den Einsatz von Lernsteps oder Lernjobs. Die vollständige Handlung kann im Rahmen eines projektorientierten Unterrichts integriert werden. Inhalte aus vorherigen Lernfeldern kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt.</p>		

4.18 Lernfeld 12 (HZ): Compounds und Masterbatches herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	COMPOUNDS UND MASTERBATCHES HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die Auftragsunterlagen und legen den Mischer sowie die Nachfolgeeinrichtungen für den Mischprozess fest.	Mischtechniken: <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierlich • Doppelschneckenextruder • Diskontinuierlich • Innenmischer Nachfolgeeinrichtungen: <ul style="list-style-type: none"> • Walzwerk • Batch-Off-Anlage • Stockblender • Trennmittelbad • WIG-System • WAG-System 	Erstellung eines Arbeitsablaufplans	Erkennen der fertigungsbezogenen Anforderungen an die technischen Anlagen
... berechnen Zusammensetzungen von Elastormischungen.	Mischungsberechnungen: <ul style="list-style-type: none"> • Masseanteile • Parts per hundred rubber (phr) • Ausbeutefaktor, Verlustangabe 	Berechnung einzelner Anteile (phr) und der Gesamtmasse von Elastormischungen Kalkulation der Auftragsmenge anhand des Ausbeutefaktors und Verlustes	
... analysieren und planen die Mischungsrezepturen.	Aufbau von Rezepturen: <ul style="list-style-type: none"> • Füllstoffe • Weichmacher • Alterungsschutzmittel • Verarbeitungshilfsmittel • Farbstoffe • Aktivatoren • Vernetzungsmittel <ul style="list-style-type: none"> ○ Vernetzungsbeschleuniger ○ Vernetzungsverzögerer • Zusatzstoffe <ul style="list-style-type: none"> ○ Treibmittel 	Planung einfacher Mischungszusammensetzungen Analyse von Rezepturen anhand der Viskosität	Verstehen der Auswirkungen wichtiger Mischungsbestandteile

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	COMPOUNDS UND MASTERBATCHES HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Duftstoffe Schmelzindex Viskosität		
... planen die Einmischung von Farbanteilen im Granulat (Herstellen von Masterbatches) und kontrollieren die Mischung mittels Farbprüfung.	Dosiersysteme in Abhängigkeit der Korngeometrie: <ul style="list-style-type: none"> • Volumetrisch • Gravimetrisch • Förderschnecken • Durchsatzleistung Korngrößenverteilung Rieselfähigkeit Farbprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • 45/0-Geometrie • Kugelgeometrie Wellenlänge Lichtreflexion Spin-Modus Spex-Modus	Beimischung von Farbanteilen (Masterbatches) zur Einstellung der Farbe Planung und Nutzung des korrekten Dosiersystems Durchführung der Farbprüfung am Endprodukt	Beurteilung des erzeugten Masterbatches aufgrund der Farbe und gegebenenfalls Einleiten von Korrekturmaßnahmen
... kontrollieren Sicherheitsvorrichtungen auf ihre Funktion hin.	Sicherheitsvorrichtungen „Not-Aus“ und „Not-Halt“: <ul style="list-style-type: none"> • Reißleinenschalter • Pilzkopfschalter • Sicherheitslichtschranken 	Gefährdungsbeurteilung an technischen Anlagen (Innenmischer, Batch-Off-Anlage) Identifizierung relevanter Sicherheitsvorkehrungen	Erkennen von Vorteilen und Nachteilen der jeweiligen Sicherheitsvorrichtung
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Inhalte des Lernfeldes 5 (Mischen) und des Lernfeldes 7 (Rieselfähigkeit, Korngrößenverteilung, Schmelzindex, Viskosität) finden in diesem Lernfeld weitere Anwendung.		

4.19 Lernfeld 13 (HZ) Halbzeuge durch Schäumen herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH SCHÄUMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erarbeiten Unterschiede und Gemeinsamkeiten von polymeren Schaumstoffen und differenzieren die Einsatzgebiete anhand der Eigenschaften.	<p>Einteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schäume aus Thermoplastschmelzen • Schäume aus blähfähigen Einzelteilchen • Schäume aus flüssigen Ausgangskomponenten <p>Zellstrukturen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Offenzellig • Gemischtzellig • Geschlossenzellig <p>Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohdichte • Isoliereigenschaften • Geringe Eigenspannungen • Vielseitige Gestaltungsmöglichkeiten 	<p>Identifikation und Vergleich von werkstoffspezifischen Eigenschaften verschiedener Schaumstoffe und nicht geschäumten Polymeren</p>	<p>Erkennen der Zusammenhänge zwischen den Werkstoffeigenschaften und den daraus resultierenden Einsatzgebieten von Schaumstoffen</p>
... führen einen Bechertest durch.	<p>Chemische und physikalische Treibmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pentan • Isocyanat • Abspaltungsprodukte <p>Endotherme und exotherme Reaktionen</p> <p>Bechertest:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau, Durchführung und Auswertung eines Experiments • Steigkurve • Reaktionstemperatur • Viskosität • Masterkurve 	<p>Vergleich von physikalischen und chemischen Treibmitteln</p> <p>Erstellung eines Protokolls</p>	<p>Erkennen des Wertes von Qualitätsprüfungen</p> <p>Zusammenhang zwischen Polyurethan-Schaum und exothermer Reaktion (Reaktionstemperatur)</p>

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH SCHÄUMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beschaffen sich Informationen über die Herstellung von Hart- und Weichschaum sowie Integralschaum anhand digitaler Quellen.	<p>Diskontinuierliches Schäumen mittels Hochdruck- und Niederdruckanlagen</p> <p>Rührwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beimischen von Additiven • Injektionsmischköpfe <p>Integralschaumstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionsschaumgießen (RSG) • Reaction Injection Moulding (RIM) • Reinforced Reaction Injection Moulding (RRIM) 	<p>Planung von fertigungsrelevanten Parametern anhand des Hochdruckverfahrens und des Niederdruckverfahrens</p>	<p>Herstellen des Zusammenhangs zwischen Randzonen (ohne Treibmittel) und den entstehenden Integralschaumstoffen</p>
... planen die Fertigung einer EPS-Platte (expandierfähiges Polystyrol) und führen relevante Berechnungen durch.	<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschlossene Zellstruktur • Physikalisches Treibmittel (Pentan) • Perlgranulat • Schüttdichte • Rieselfähigkeit <p>Vorschäumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturbereich • Innerer Druckaufbau • Zusammenhang zwischen Schüttdichte und Schäumzeit • Druckfestigkeit • Kontinuierliches/diskontinuierliches Vorschäumen <p>Zwischenlagerung der EPS-Teilchen, Fertigschäumen (Werkzeuge mit Lochdüsen) und Nachbehandlungsmöglichkeiten</p>	<p>Erstellung eines Fertigungsplanes</p>	<p>Kennen der Funktion des Treibmittels und Ableiten der Vorschäumzeiten anhand der benötigten Schüttdichte</p>

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE DURCH SCHÄUMEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... unterscheiden die kontinuierliche und diskontinuierliche Fertigung von Schaumstoffen und dokumentieren die Herstellung mittels digitaler Tools.	Kontinuierliches Schäumen mittels Blockschaumanlage: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Anlage • Weich- und Hartschaumherstellung Aufbau von Datenblättern Betriebsanweisungen und Einstellberichte Zeichen: <ul style="list-style-type: none"> • Verbotsszeichen • Warnzeichen • Gefahrensymbole 	Gestaltung eines eigenen Einstellberichts mittels Excel und Dokumentation der Einstellwerte	Erkennen des Mehrwertes sachgerecht geführter Dokumentationen zur Qualitätssicherung und rechtlichen Absicherung Entwickeln von Sensibilität im Umgang mit Gefahrstoffen und Produktionsanlagen
... informieren sich über Nachbehandlungsmethoden und Wiederverwertungsmöglichkeiten.	Nachbehandlungsmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Thermosägen • Spanende Bearbeitung • Cutter • Klebefolien Recycling: <ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffliche Wiederverwertung • Rohstoffliche Wiederverwertung • Thermische Wiederverwertung 	Optimierung einfacher Halbzeuge mit entsprechender Planung Nachbehandlungsmöglichkeiten zur Qualitätssteigerung	
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert mittels praktischer Elemente durchgeführt werden oder durch den Einsatz von Lernsteps oder Lernjobs. Die vollständige Handlung kann im Rahmen eines projektorientierten Unterrichts integriert werden. Inhalte aus vorherigen Lernfeldern kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt.		

4.20 Lernfeld 14 (HZ): Produkt- und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	PRODUKT- UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... überwachen und optimieren die Produkt- und Prozessqualität.	Qualität (Q.): <ul style="list-style-type: none"> • Produktqualität • Prozessqualität • Unternehmensqualität Qualitätsmanagementhandbuch (QM-Handbuch) Arbeits- und Verfahrensanweisungen	Vergleich der Produkt- und Prozessqualität mit den Anforderungen und Ableitung von Maßnahmen	Reflektieren der Bedeutung der Qualitätspolitik und der Einhaltung von Qualitätsanforderungen
... erarbeiten die Hauptaufgaben des Qualitätsmanagements. Sie informieren sich über Methoden, Techniken und Philosophien zur Sicherung der Qualität und ordnen die Qualitätspolitik des Unternehmens ein.	Qualitätsnormen und Zertifikate Qualitätspolitik Qualitätsprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Stichprobenprüfung • 100%-Prüfung Qualitätsplanung Qualitätslenkung	Beurteilung der Qualitätspolitik Zuordnung der Tätigkeiten des Qualitätsmanagements zu Qualitätsprüfung, Qualitätslenkung und Qualitätsplanung Beschaffung von Informationen	Erkennen, dass ein hoher Qualitätsstandard Kosten verursacht, aber auch vermeidet Realisieren, dass Unternehmen sich beziehungsweise ihre Produkte über die Qualitätspolitik am Markt positionieren
... ermitteln für auftragsbezogene Produkte die relevanten Qualitätsmerkmale und beachten die Aspekte der Nachhaltigkeit.	Messbare und qualitative Merkmale Fehlerarten: <ul style="list-style-type: none"> • Kritische Fehler • Hauptfehler • Nebenfehler Ausschussvermeidung Prüfmaß Lastenheft und Pflichtenheft	Ermittlung der relevanten Qualitätsmerkmale Beachtung der Aspekte der Nachhaltigkeit	Erkennen von qualitätsrelevanten und nicht qualitätsrelevanten Merkmalen eines Produkts Reflektieren zu den Auswirkungen der Fehlerarten auf die Unternehmen und die Umwelt
... setzen sich mit den Einflussgrößen zur Fehlervermeidung auseinander.	Zehnerregel	Analyse der Fehlermöglichkeiten und Einflussgrößen bei der Auftragsabwicklung	Kenntnis über die höhere Fehlerwahrscheinlichkeit bei komplexen Produkten, die zahlreiche relevante Merkmale aufweisen

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	PRODUKT- UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... überwachen den Produktionsprozess, nehmen Prozesskenngößen für die Produktmerkmale auf sowie dokumentieren und interpretieren diese.	Qualitätslenkung Histogramm Ursache-Wirkungs-Diagramm Qualitätsregelkarte Normalverteilung Mittelwert Streuung	Interpretation von Prozessverläufen anhand der Qualitätsregelkarte Durchführung von Maschinenfähigkeitsuntersuchungen und Prozessfähigkeitsuntersuchungen Erstellung von Histogrammen und Wahrscheinlichkeitsnetzen	
... prüfen die Produktqualität, leiten anhand der Qualitätsdaten Verbesserungsmaßnahmen ab und präsentieren diese.	Qualitätsprüfung Qualitätsaudit Prüfmittelüberwachung Statistische Prozesslenkung Prozessfähigkeit Maschinenfähigkeit Personaleinsatz Materialfluss	Präsentation von Verbesserungsmaßnahmen Ermittlung der Maschinen- und Prozessfähigkeit	Beurteilung der Streuung und der Lage des Mittelwertes als Merkmal für die Maschinen- und Prozessfähigkeit Ableiten von Maßnahmen aus statistischen Kenngrößen

Fachrichtung Mehrschicht-Kautschukteile (MK)Lernfeld 9 (MK): Halbzeuge für Mehrschicht-Kautschukteile herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE FÜR MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren zur Verfahrensauswahl die Auftragsunterlagen. Hierzu nutzen sie unterschiedliche analoge und digitale Informationsmedien, auch in englischer Sprache.	Normen und Vorschriften Auftragsunterlagen Mischungsrezepte Technische Zeichnungen	Situationsgerechte Anwendung der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA) Analyse der Auftragsunterlagen Lesen technischer Zeichnungen	
... führen eine Systemanalyse und Berechnungen durch, um die Maschine und den Prozess zu charakterisieren.	<p>Kontinuierliches und diskontinuierliches Mischen Herstellen von Kautschukmischungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Innenmischer <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau eines Innenmischers ○ Knetschaufelsysteme ○ Temperierungssysteme im Innenmischer • Walzwerk <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbau eines Walzwerks ○ Methoden der Walzentemperierung ○ Stockblender <p>Antriebsarten von Walzen und Knetschaufeln sowie deren Lagerung Flächenpressung und Lagerkräfte Herstellen von Halbzeugen durch Kalandrieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Kalanders: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kalanderbauformen ○ Walzenbombage ○ Walzenschränkung ○ Rollbending <p>Herstellen von Halbzeugen durch Extrudieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines Extruders <ul style="list-style-type: none"> ○ Schneckengeometrien 	<p>Überprüfung der Maschinenfunktion Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen Berechnung von Flächenpressungen Berechnung von Lagerkräften Berechnung von spezifischen Maschinenelementen und Baugruppen Berechnung von Volumendurchsatz und Masedurchsatz Berechnung von Massenbestandteilen aus einem Mischungsrezept Auswahl geeigneter Nachfolgeeinrichtungen Überprüfung von Prozesstemperaturen</p>	Erläutern der Funktionsprozesse beim Herstellen von Kautschukmischungen und Halbzeugen

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE FÜR MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Speisewalze ○ Warmfutterextruder ○ Kaltfutterextruder ○ Entgasungsextruder ○ Extruder mit Zahnradpumpe ○ Strainer ○ Sonderbauarten ● Extruder-Roller-Head ● Tandemmischer ● Zweiwellenextruder ● Batch-Off-Anlage ● Streifenkühlanlage <p>Volumen- und Massendurchsatz Mischungsberechnung</p>		
... bestimmen ein Verarbeitungsverfahren, legen die Maschine, das Werkzeug und die Nachfolgeeinrichtungen fest.	<p>Grundlagen Mischen und Kneten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Laminares Mischen ● Distributives Mischen ● Dispersives Mischen ● Mastizieren ● Grundmischen ● Fertigmischen <p>Strömungen im Walzenspalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Einlaufwirbel ● Knetwirbel ● Auslaufwirbel <p>Kalandrierverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bahnen ziehen ● Friktionieren ● Belegen 	<p>Auswahl der richtigen Maschinen zu den passenden Prozessen</p> <p>Planung und Dokumentation der Herstellungsprozesse</p> <p>Analyse der Fertigungsverfahren</p> <p>Zuordnung von Herstellungsverfahren zu den jeweiligen Produkten</p> <p>Auswahl der Extrusionswerkzeuge</p> <p>Gegenüberstellung von Extrusionswerkzeuge und ihrer Vorteile und Nachteile</p> <p>Beurteilung der Knetwirbel im Walzenspalt</p>	<p>Analysieren der Produktqualität bei Fertigungsverfahren</p>

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE FÜR MEHRSCICHT-KAUTSCHUKTEILE HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Skimmen Extrusionswerkzeuge: <ul style="list-style-type: none"> • Inline-Extrusionswerkzeuge • Koextrusionswerkzeuge • Schlauchextrusionswerkzeuge • Querextrusionsschlauchköpfe • Sonderformen 		
... bestimmen die verarbeitungsrelevanten Eigenschaften des Materials und ermitteln die Verfahrensparameter unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit.	Materialdaten Werkzeugtemperatur Verarbeitungstemperatur Drücke Umfangsgeschwindigkeit und Drehzahl Ausstoßleistung Leistungsgrenzen Mooney-Viskosität	Ermittlung der notwendigen Prozessparameter, zum Beispiel Werkzeugtemperatur, Zylindertemperatur, Massetemperatur und maximale Umfangsgeschwindigkeit Überprüfung der Massetemperatur Berechnung der Ausstoßleistung Beschreibung von Einflüssen der Mooney-Viskosität auf die Verarbeitungsparameter	Wechselwirkungen zwischen den Materialeigenschaften, Maschinenparametern sowie den Mischungs- und Halbzeugeigenschaften
... beurteilen die Qualität des Halbzeugs. Hierzu wählen sie Prüfverfahren sowie Prüfmittel aus und wenden Prüfvorschriften an.	Inlinewaage Ultraschallmessgeräte Inline-Inspektion von Oberflächen mit kamerabasierenden Systemen Magnetresonanztomographie-(MRT)-Messsystem zur Inline-Kontrolle der Wanddicken von Kautschukprofilen	Gegenüberstellung der einzelnen Prüfverfahren Auswahl eines Prüfverfahrens Ermittlung von Prüfmerkmalen Durchführung von Prüfungen	

Die Auszubildenden ...	HALBZEUGE FÜR MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... optimieren die Verarbeitungsparameter unter Berücksichtigung der Produktqualität und wirtschaftlicher Gesichtspunkte.	Optimierungsstrategien Homogenitätsgrenzen Temperaturgrenzen Einfluss des Gegendrucks und der Profilabmessungen	Gegenüberstellung der einzelnen Optimierungsstrategien Auswahl einer Optimierungsstrategie Vergleich der Mischungsqualitäten bei unterschiedlichen Prozessparametern Auswertung von Drehzahl, Temperatur und Diagramm	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) Erkennen der Zusammenhänge zwischen wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten
... dokumentieren, bewerten und reflektieren die gesamte Auftragsabwicklung unter Berücksichtigung von Energieeinsparung, Nachhaltigkeits- und Umweltaspekten.	Qualitätsregelkarten Bedeutung der Energietechnik in der Kautschukverarbeitung Energieverbrauch während des Zyklus Spezifischer Energieverbrauch	Ermittlung von Energiekennzahlen Bewertung von Prozessen im Hinblick auf mögliche Energieeinsparpotenziale Bewertung von Produktionsprozessen bezüglich der Aspekte der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes	Gesellschaftliche und unternehmerische Verantwortung im Hinblick auf die Klimakrise

4.22 Lernfeld 10 (MK): Mehrschicht-Kautschukteile durch Pressen herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	MEHRSCICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH PRESSEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die Auftragsunterlagen und informieren sich über das Anforderungsprofil des Artikels.	Normen und Vorschriften Auftragsunterlagen Technische Zeichnungen	Situationsgerechte Anwendung der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA) Analyse der Auftragsunterlagen Lesen technischer Zeichnungen	
... führen eine Systemanalyse und Berechnungen durch, um ein Pressverfahren auszuwählen.	<p>Aufbau von Pressmaschinen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydraulische Etagenpresse • Kniehebelpresse • Maulpresse • Pressautomat • Rundläufer <p>Arten der Kraftübertragung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mechanische Presse • Hydraulische Presse <p>Pressmassenaufbereitung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fellherstellung • Tablettierung • Schneckenplastifizierung <p>Pressverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompressionspressverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Pressen ○ Spritzprägen • Transferpressverfahren <ul style="list-style-type: none"> ○ Transferpressen ○ Transferpressen mit Kaltkanal ○ Transferspritzpressen • Reifenpressen 	Überprüfung der Maschinenfunktion Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen Berechnung der Zuhaltkraft Berechnung der Druckübersetzung Benennung der spezifischen Maschinenelemente und Baugruppen Produktspezifische Auswahl geeigneter Pressmaschinen Auswahl geeigneter Nachfolgeeinrichtungen Einstellen des Pressprozesses Überprüfung von Prozessparameter Erläuterung der Auswirkungen auf das Produkt durch Tempern	Erklärung physikalischer und chemischer Eigenschaften anhand von Beispielen

Die Auszubildenden ...	MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH PRESSEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<p>Ausgewählte Pressverfahren, zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gummiverbund • Dichtungen • Keilriemen <p>Prozessparameter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druck • Temperatur • Zeit <p>Prozessablauf Druckübersetzung Zuhaltekraft Tempern</p>		
... bestimmen mit geeigneten Untersuchungsmethoden die verarbeitungsrelevanten Eigenschaften des Materials.	<p>Mooney-Viskosität Rheometerprüfung Vulkanisation</p>	<p>Durchführung einer Mooney-Viskositäts-Prüfung Durchführung einer Rheometerprüfung Interpretation der Messergebnisse Erläuterung des Vulkanisationsvorgangs</p>	<p>Rückführung möglicher Prozessanomalien auf die verarbeitungsrelevanten Eigenschaften</p>
... analysieren den Aufbau und die Funktionsweise von Presswerkzeugen.	<p>Werkzeugarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zweiplattig • Dreiplattig • Klappformen • Flashless-Werkzeuge • Transferpresswerkzeuge <p>Werkzeugkonstruktion und Werkzeugaufbau Technische Zeichnungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilzeichnung • Gruppenzeichnung • Gesamtzeichnungen 	<p>Analyse von Werkzeugzeichnungen Benennung der Werkzeugeinzelteile Berechnung der Wärmemenge Erläuterung zwischen Schwindung und Schrumpf Berechnung von Werkzeugmaßen unter Berücksichtigung der Längenausdehnung und der Schwindung</p>	<p>Differenzierung zwischen Werkzeugfehlern und Prozessfehlern</p>

Die Auszubildenden ...	MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH PRESSEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Temperierung von Presswerkzeugen Wärmemenge Längenausdehnung Schwindung und Schrumpf		
... führen das Rüsten der Maschine durch, kontrollieren die Sicherheitseinrichtungen und stellen deren Funktion sicher. Sie nehmen die Maschine in Betrieb und beurteilen die Qualität des gefertigten Produkts. Dazu werden Prüfverfahren und Prüfmittel ausgewählt, Prüfpläne und Prüfvorschriften angewendet und die Ergebnisse dokumentiert.	Sicherheitseinrichtungen Aufbau und Arten von Sicherheitseinrichtungen Pressfehler Prüfmittel Prüfverfahren Prüfpläne	Überprüfung der Werkzeugfunktion Durchführung von Werkzeugeinbauten Erstellung eines fachgerechten Werkzeugablaufs Anwendung von fachgerechten Prüfmitteln Einhaltung der Prüfverfahren Messwerteintragung in Prozesskarten Durchführen von Werkzeugeinlagerungsarbeiten Überprüfung der Werkzeugtemperatur Benennung der Pressfehler	Qualitätsmanagementhandbuch Ursachen von Abweichungen Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)
... optimieren, auch unter wirtschaftlichen und umweltverträglichen Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit, während der Fertigung die Maschineneinstelldaten und beachten dabei die Einflüsse der Verarbeitungsparameter auf die Qualitätsmerkmale der Pressteile.	Maschineneinstelldatenblätter Fließverhalten und Nerv Prozesskosten Lagerbedingungen einer Kautschukmischung Prozessgrößen beim Pressen Besondere Merkmale in technischen Zeichnungen Abfall und Ausschuss von Pressteilen Optimierungsstrategien	Gegenüberstellung der einzelnen Optimierungsstrategien Auswahl einer Optimierungsstrategie Vergleich der Mischungsqualitäten bei unterschiedlichen Prozessparametern Auswertung von Drehzahl-Temperatur-Diagrammen Begründung von Anpassungen bezüglich der Prozessgrößen	Erkennen der Zusammenhänge zwischen wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten
... führen Fachgespräche. Hierbei reflektieren und bewerten sie die gesamte Auftragsabwicklung. Sie identifizieren	Kommunikationskriterien Reflexionsstrategien Bewertungsmethoden	Reflektion des Arbeitsprozesses Anwendung von Bewertungsmethoden	Kulturelle Kommunikationsfähigkeit

Die Auszubildenden ...	MEHRSCICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH PRESSEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Kommunikationsstörungen in den Gesprächen und tragen zu ihrer Lösung bei.	Feedbackkultur		

4.23 Lernfeld 11 (MK): Mehrschicht-Kautschukteile durch ausgewählte Verfahren herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	MEHRSCICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH AUSGEWÄHLTE VERFAHREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die auftragsbezogenen Unterlagen und informieren sich über das Anforderungsprofil des Artikels.	Arbeitspläne Arbeitsanweisungen Technische Zeichnungen	Anfertigen von Arbeitsplänen Durchführen von Arbeitsanweisungen Lesen von technischen Zeichnungen	
... legen für die Fertigungsaufgabe das Verfahren und die Verarbeitungsmaschine fest.	<p>Spritzgießverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktion und Aufbau einer Spritzgießmaschine <ul style="list-style-type: none"> ○ Plastifiziereinheit ○ Schließeinheit ○ Werkzeug ○ Maschinensteuerung ○ Maschinenbett <p>Verfahrensablauf beim Spritzgießen</p> <p>Spritzgießen mit dem Schneckenkolbenprinzip</p> <p>Spritzgießen mit Schneckenvorplastifizierung</p> <p>Aufbau und Funktionsweise eines Spritzgießwerkzeugs</p> <p>Verfahrensablauf für die Herstellung von Textilausrüstungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imprägnierverfahren • Lösungen von Kautschukmischungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Streichverfahren und Teigen <p>Prozessablauf beim Konfektionieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reifenherstellung • Luftfederherstellung • Antriebsriemenherstellung 	<p>Kontrolle der Sicherheitseinrichtungen</p> <p>Auswahl der richtigen Spritzgießmaschine unter Berücksichtigung der Prozessanforderungen und der Produktionsanforderungen</p> <p>Analyse der Verfahrensabläufe bei der Herstellung von Textilausrüstungen</p> <p>Vergleich der Prozessabläufe beim Konfektionieren und Auswahl des entsprechenden Konfektionsverfahrens</p> <p>Ausführung von Konfektionierarbeiten</p> <p>Gegenüberstellung der Vulkanisationsverfahren und Auswahl eines passenden Verfahrens entsprechend der chemischen Materialstruktur</p> <p>Beschreibung der Vernetzungsreaktion unter Berücksichtigung der Vulkanisationsreaktion</p> <p>Durchführung von Vulkanisationsprüfungen</p> <p>Auswertung von Vulkanisationskurven</p>	<p>Zusammenhänge zwischen den physikalischen und chemischen Werkstoffeigenschaften</p> <p>Funktionsprozesse der einzelnen Verfahren</p>

Die Auszubildenden ...	MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH AUSGEWÄHLTE VERFAHREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Konfektionsklebrigkeit Vulkanisationsreaktionen Schwefelvulkanisation Radikalische Aktivatoren Verzögerer Vulkanisation Vulkanisationskurve Vulkanisationsgrad Kontinuierliche Vulkanisationsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Salzbadvulkanisation • Wirbelstromvulkanisation • Dampfrohrvulkanisation • Automatische Mattenmaschine (AUMA) • UHF-Anlagen • Infrarotkanal Diskontinuierliche Vulkanisationsverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Kesselvulkanisation (Autoklav) <ul style="list-style-type: none"> ○ Heißluft ○ Dampf Formvulkanisation		
... wählen das Werkzeug, die Hilfsstoffe und die Nachfolgeeinrichtungen aus.	Aufbau von Spritzgießwerkzeugen: <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung der Werkzeuge • Anguss • Entlüftung • Temperierung • Entformung • Führungen und Zentrierungen • Kaltkanaltechnik 	Analyse von Werkzeugzeichnungen Überprüfung der Werkzeugfunktion Durchführung von Werkzeugeinbauten Anbindung des Peripheriegeräts an das Werkzeug Einstellung eines Werkzeugablaufs Durchführung von Werkzeugeinlagerungsarbeiten	Identifizieren von alternativen Prozessabläufen

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH AUSGEWÄHLTE VERFAHREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Peripherie und Nachbehandlungsanlagen: <ul style="list-style-type: none"> • Abzugsanlagen • Temperieranlagen • Beflockungsanlagen • Schneidanlagen • Kennzeichnungsanlagen Temperanlagen	Überprüfung der Werkzeugtemperatur	
... ermitteln die Verarbeitungsparameter für die gewählte Fertigungsanlage. Dazu nutzen sie unterschiedliche Informationsquellen.	Verarbeitungstemperaturen der Mischungen Temperaturerhöhung durch Scherung Vulkanisationsparameter: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Druck • Zeit Liniengeschwindigkeit Abzugsgeschwindigkeit Volumenstrom Massestrom Schließkraft Zuhaltkraft	Ermittlung von Verarbeitungstemperaturen Berechnung von Liniengeschwindigkeiten und Abzugsgeschwindigkeiten Berechnung von Volumen- und Masseströmen Berechnung von Schließkräften und Zuhaltkräften	Herstellen der Zusammenhänge zwischen Maschinengrößen und Prozessgrößen Zusammenhänge der Wechselwirkungen von Materialeigenschaften, Maschinenparametern und Formteileigenschaften
... bereiten die Anlage vor, stellen die ermittelten Parameter ein und fahren die Anlage an.	Normen Vorschriften Anweisungen	Anwendung von situationsgerechter Persönlicher Schutzausrüstung (PSA)	Erläuterung der Funktionsprozesse einer Spritzgießmaschine
... führen einen Soll-Ist-Vergleich nach Prüfplan durch, identifizieren bei Abweichungen die Ursache und optimieren die Verarbeitungsparameter.	Qualitätskriterien von Mehrschicht-Kautschukteilen Prüfpläne Vorschriften Normen	Vergleich der Soll-Werte mit den Ist-Werten des Prüfplanes Anwenden der Vorschriften und Normen	Qualitätshandbuch Ursachen von Abweichungen Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)

Die Auszubildenden ...	MEHRSCICHT-KAUTSCHUKTEILE DURCH AUSGEWÄHLTE VERFAHREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... beachten bei der Prüfung geltende Vorschriften und vervollständigen Protokolle. Die Auszubildenden dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.	Produktionsdokumentation Prüfprotokolle Präsentationstechniken	Erstellung von Produktionsdokumenten Erstellung von Prüfprotokollen Präsentation von Arbeitsergebnissen Diskussion über die Arbeitsergebnisse	Erweiterung der Kommunikationsfähigkeit über die Anwendung verschiedener Modelle

4.24 Lernfeld 12 (MK): Mehrschicht-Kautschukteile prüfen und recyceln (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	MEHRSCICHT-KAUTSCHUKTEILE PRÜFEN UND RECYCELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... wählen unter verschiedenen Prüfverfahren das geeignete aus, wenden dieses an und beurteilen die Prüfergebnisse.	<p>Normen und Vorschriften Viskoelastisches Verhalten der Elastomere Herstellung der Prüfkörper Prüfung von Elastomeren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zugversuche • Druckversuche • Weiterreißwiderstand • Härte • Rückprallelastizität • Druckverformungsrest • Abriebfestigkeit • Kälteverhalten • Dauerschwingversuche • Vulkametrie • Mooney-Viskosität 	<p>Anwendung der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA) Anwendung der Normen und Vorschriften Beschreibung des viskoelastischen Verhaltens der Elastomere Planung und Durchführung der einzelnen Elastomerprüfungen Interpretation und Bewertung der Prüfergebnisse</p>	<p>Abgrenzen der Prüfergebnisse eines viskoelastischen Materials zu einem elastischen Material Einschlägige Prüfnormen</p>
... informieren sich über Recyclingverfahren und Nachhaltigkeitsaspekte.	<p>Normen und Vorschriften Strategien zur Vermeidung von Abfällen Kreislaufwirtschaft Digitaler Produktpass für Rezyklate Recycling vulkanisierter und unvulkanisierter Abfälle Anfallende Abfallmengen in der Kunststoffindustrie und Kautschukindustrie Recyclingverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederverwendung <ul style="list-style-type: none"> ○ Aufbereitung • Stoffrecycling <ul style="list-style-type: none"> ○ Thermische Behandlung 	<p>Anwendung der Normen und Vorschriften Verantwortung im Umgang mit Rohstoffen und Produkten Bewertung von anfallenden Abfallmengen in der Kunststoffindustrie und der Kautschukindustrie sowie Abgrenzung von anderen Materialien Analyse der verschiedenen Recyclingverfahren Auswahl eines geeigneten Recyclingverfahrens</p>	

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	MEHRSCHICHT-KAUTSCHUKTEILE PRÜFEN UND RECYCELN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Zerkleinerung ○ Stofftrennung ○ Fraktionierung ● Deponie ● Energetische Nutzung 		
... führen die zu recycelnden Stoffe dem jeweils möglichen Verfahren zu und reflektieren ihre Arbeitsweise.	Gefahrstoffmanagement Gefahrstoffkennzeichnung Umweltschutz Arbeitshygiene und Umweltrelevanz Gesetzliche Vorgaben Produkt-Ökobilanz	Benennung der Gefahrstoffklassen und der entsprechenden Schutzmaßnahmen Anwendung von gesetzlichen Vorgaben	Chemikaliengesetz (ChemG) REACH-Verordnung (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien) Gesellschaftliche Verantwortung während des Produktentstehungsprozesses bis hin zum Recycling

4.25 Lernfeld 13 (MK): Produktqualität und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	PRODUKTQUALITÄT UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... überwachen und optimieren die Produkt- und Prozessqualität.	Qualität (Q.): <ul style="list-style-type: none"> • Produktqualität • Prozessqualität • Unternehmensqualität Qualitätsmanagementhandbuch (QM-Handbuch) Arbeits- und Verfahrensanweisungen	Vergleich der Produktqualität und der Prozessqualität hinsichtlich der Anforderungen und der Ableitung von Maßnahmen	Reflexion zur Bedeutung der Qualitätspolitik und Einhaltung der Qualitätsanforderungen
... erarbeiten die Hauptaufgaben des Qualitätsmanagements, informieren sich über Methoden, Techniken und Philosophien zur Sicherung der Qualität und ordnen die Qualitätspolitik des Unternehmens ein.	Qualitätsnormen und Zertifikate Qualitätspolitik Qualitätsprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Stichprobenprüfung • 100 %-Prüfung Qualitätsplanung Qualitätslenkung	Beurteilung der Qualitätspolitik Zuordnung von Tätigkeiten des Qualitätsmanagements zu Qualitätsprüfung, Qualitätslenkung und Qualitätsplanung Beschaffung von Informationen	Erkennen, dass ein hoher Qualitätsstandard Kosten verursacht, aber auch vermeidet
... ermitteln für auftragsbezogene Produkte die relevanten Qualitätsmerkmale und beachten die Aspekte der Nachhaltigkeit.	Messbare und qualitative Merkmale Fehlerarten: <ul style="list-style-type: none"> • Kritische Fehler • Hauptfehler • Nebenfehler Ausschussvermeidung Prüfmaß Lastenheft und Pflichtenheft	Ermittlung der relevanten Qualitätsmerkmale Beachtung der Aspekte der Nachhaltigkeit	Erkennen von qualitätsrelevanten und nicht-qualitätsrelevanten Merkmalen eines Produkts Reflexion über die Auswirkungen der Fehlerarten auf Unternehmen und Umwelt
... setzen sich mit den Einflussgrößen zur Fehlervermeidung auseinander.	Zehnerregel	Analyse der Fehlermöglichkeiten und Einflussgrößen bei der Auftragsabwicklung	Erkennen der höheren Fehlerwahrscheinlichkeit bei komplexen Produkten mit vielen relevanten Merkmalen
... überwachen den Produktionsprozess sowie nehmen Prozesskenngrößen für die	Qualitätslenkung, Histogramm, Ursache-Wirkungs-Diagramm	Interpretation von Prozessverläufen anhand der Qualitätsregelkarte	

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	PRODUKTQUALITÄT UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Produktmerkmale auf, dokumentieren und interpretieren diese.	Qualitätsregelkarte, Normalverteilung, Mittelwert, Streuung	Durchführung von Maschinenfähigkeitsuntersuchungen und Prozessfähigkeitsuntersuchungen Erstellung von Histogrammen und Wahrscheinlichkeitsnetzen	
... prüfen die Produktqualität, leiten anhand der Qualitätsdaten Verbesserungsmaßnahmen ab und präsentieren diese.	Qualitätsprüfung, Qualitätsaudit, Prüfmittelüberwachung Statistische Prozesslenkung, Prozessfähigkeit, Maschinenfähigkeit Personaleinsatz Materialfluss	Präsentation von Verbesserungsmaßnahmen Ermittlung der Maschinen- und Prozessfähigkeit	Beurteilung der Streuung und der Lage des Mittelwertes als Merkmal für die Maschinen- und Prozessfähigkeit Ableiten von Maßnahmen aus statistischen Kenngrößen

Fachrichtung Bauteile (BT)Lernfeld 9 (BT): Fertigungsvoraussetzungen für Bauteile schaffen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR BAUTEILE SCHAFFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... planen gemäß dem Auftrag und den geforderten Merkmalen den Einsatz von Betriebsmitteln sowie die Bereitstellung der benötigten Materialien und Informationen. Dabei berücksichtigen sie Aspekte der Nachhaltigkeit.	Normen und Vorschriften Auftragsunterlagen Technische Zeichnungen Umweltauflagen	Anwendung von situationsgerechter Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) Analyse der Auftragsunterlagen Lesen technischer Zeichnungen Anwendung auftragsbezogener Umweltvorschriften	
... entscheiden sich für adäquate Vorbereitungsmaßnahmen, berechnen Daten und führen Maßnahmen aus.	Gesteckte Länge Biegezonen Überbiegungsfaktoren Teilkreisbogen, Mittelpunktwinkel	Berechnung der gestreckten Längen Berechnung der Biegezonengröße Berechnung am Teilkreisbogen und Mittelpunktwinkel Anwendung von Überbiegungsfaktoren bei der Bauteilherstellung	
... beschaffen oder erstellen technische Unterlagen und übertragen die Bauteilgeometrie auf die zu bearbeitenden Halbzeuge.	Geometrische Grundformen Wahre Länge von Linien Wahre Größe von Flächen Abwicklungen Durchdringungen	Konstruktion von Strecken und Teilen einer Strecke sowie Teilen eines Kreises Konstruktion von wahren Größen und Flächen Konstruktion von Abwicklungen Erstellung von Teilzeichnungen aus einer Baugruppenzeichnung	
... kontrollieren und dokumentieren das Ergebnis der auftragsbezogenen Vorbereitungsmaßnahmen, um bei Abweichungen von den geforderten Merkmalen Korrekturen durchzuführen.	Technische Zeichnungen Auftragsbezogene Unterlagen Auftragsbezogene Dokumentation Fehlerkultur	Lesen von Baugruppenzeichnungen Interpretation von Kundenaufträgen Erstellung von Auftragsdokumenten Umgang mit Fehlern	Wahrnehmung einer offenen Fehlerkultur als Instrument der kontinuierlichen Verbesserung
... bewerten die Möglichkeiten der Energieeinsparung durch das Ersetzen von Materialien unter Berücksichtigung von	Versteifungen Energieformen Energienmenge	Nutzung von Versteifungen zur Materialreduktion	Qualitätsmanagementhandbuch Ursachenklärung von Abweichungen

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	FERTIGUNGSVORAUSSETZUNGEN FÜR BAUTEILE SCHAFFEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
Aspekten der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes.	Umweltschutzrichtlinien Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)	Berechnung von Energiemengen beim Warmumformen Einhaltung von Umweltschutzrichtlinien	Bewusstsein für die gesellschaftlichen Herausforderungen im Umgang mit Polymeren
... präsentieren ihre Arbeitsergebnisse und beurteilen den Handlungsprozess, auch im Team.	Präsentationstechniken Präsentationsmethoden Teamarbeit Beurteilungsmethoden	Anwendung von Präsentationstechniken und Präsentationsmethoden Anwendung von Beurteilungsmethoden und Diskussion im Team	Reaktives Präsentieren Konfliktbewältigung im Team

4.27 Lernfeld 10 (BT): Bauteile durch Bearbeiten von Halbzeugen herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH BEARBEITEN VON HALBZEUGEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... erarbeiten sich die Anwendungen für unterschiedliche Bohrerarten in Bezug auf unterschiedliche Materialien.	Bohrerarten	Erarbeitung von Bohrerarten Auswirkungen von Bohrerstanzgeometrie Beschichtungsmöglichkeiten Ermittlung von Schnittgeschwindigkeit und Vorschubgeschwindigkeit Verwendung von Kühlmittel für eine gute Spanabfuhr	Auswahlkriterien im Hinblick auf Effizienz und Anwendungskontexte unter steter Berücksichtigung des Werkzeugverschleißes
... ermitteln anhand von Zeichnungen die passenden Kunststoffteile, um die gewünschte Oberflächenbeschaffenheit zu erzielen.	Kunststoffteile	Ermittlung von Feilenarten, Materialstruktur, Verarbeitungsmethoden, Oberflächenbeschaffenheit, Feinheitsgrad, Werkzeuggeometrie und Feilenhub Ermittlung der Abtragleistung anhand von technischen Fertigungszeichnungen	Reflexion zur Oberflächenqualität unter Einbezug der entsprechenden Anwendungsbereiche und Aspekten der Nachhaltigkeit
... ermitteln anhand von Zeichnungen die richtigen maschinengeführten Werkzeuge.	Bohren Fräsen Drehen Schleifen	Ermittlung von Werkzeugtypen, Maschinenparametern, Bearbeitungstechniken, Schnittgeschwindigkeit, Vorschubgeschwindigkeit, Bearbeitungstiefe, Kühlmittelverwendung, Späneabfuhr, Werkstückspannung, Werkzeugwechsel und Toleranzeinhaltung Ermittlung von Schleifmittelarten, Körnungen, Schleifverfahren, Schleifmaschineneinstellungen, Kühlmittelverwendung, Schleifparametern, Werkzeugwechsel, Werkstückspannung, Toleranzeinhaltung, Oberflächenqualität in Bezug auf technische	Die Prozessoptimierung und der Werkzeugverschleiß müssen mit der Qualitätskontrolle und der Energieeffizienz in Zusammenhang gebracht werden.

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH BEARBEITEN VON HALBZEUGEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		Fertigungszeichnungen von Bauteilen aus Kunststoffen	
... ermitteln anhand von Fertigungszeichnungen die notwendigen Schneidetechniken und die dazugehörigen Maschinenkonfigurationen.	Scheren Wasserstrahlschneiden Laserschneiden	Ermittlung der verschiedenen Schneidetechniken, Schnittqualitäten, Schneidegeschwindigkeiten, der Materialdicke, des Strahldrucks, der Laserstärke, der Kühlmittelverwendung und Spannvorrichtungen Betrachtung der Abfallentsorgung	
... stellen Anbau- und Einlegeteile her, wobei Materialkombinationen und Montagemethoden unter Berücksichtigung der verschiedenen Fügeprozesse beachtet werden.	Einlegeteile Anbauteile Fügeprozesse	Fertigung von Bauteilen unter Berücksichtigung der Montagemethoden, Materialkombinationen, Fixierungstechniken, Befestigungselemente, Positionierungen, Ausrichtungswerkzeuge, Fügeprozesse, Klebstoffe, Schweißnähte und Schraubverbindungen Qualitätskontrolle	Bewertung der Haltbarkeit unter Berücksichtigung der Materialkompatibilität, der Designintegration und der Recyclingmöglichkeiten
... informieren sich über die Methoden des Temperns, über die Entgratungsmethoden und die unterschiedlichen Versiegelungsmöglichkeiten von Kunststoffen.	Tempern Entgraten Versiegeln	Ermittlung von Wärmebehandlungen, Nachbearbeitungsverfahren, Oberflächenbehandlungen, Temperaturprofilen, Haltezeiten, Abkühlmethoden, Entgratungswerkzeugen, Versiegelungsmaterialien, Beschichtungstechniken, Aushärtezeiten Kontrollverfahren	Beurteilung der entsprechenden chemischen und physikalischen Eigenschaften der Produkte unter Berücksichtigung der Prozesskosten und der Arbeitsbedingungen
... informieren sich über die Gestaltungsrichtlinien von Bauteilen unter Berücksichtigung der Kerbwirkung.	Gestaltungsrichtlinien Kerbwirkung Sicherheiten Beanspruchungsarten	Ermittlung der Spannungsverteilung im Bauteil unter Berücksichtigung der Materialanforderungen und Kerbformen Spannungsberechnung und Lastverteilung im Bauteil	

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH BEARBEITEN VON HALBZEUGEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Spannungen		
... informieren sich über die verschiedenen Möglichkeiten von Warmformen und Profilbiegen.	Warmformen und Profilbiegen: <ul style="list-style-type: none"> • Erwärmungsprozesse • Zustandsdiagramme • Umformbereiche • Verfahren 	Informationserwerb über Temperaturkontrollen, Biegeverfahren, Werkzeuganpassung, Spannvorrichtungen, Profilgeometrien und Erwärmungsmethoden Dokumentation der Heizzeiten, Biegeparameter, Abkühlverfahren und Formkontrolle	Verdeutlichung der physikalischen Zusammenhänge von Materialverhalten und Formgenauigkeit
... berechnen die Materialausdehnung in Abhängigkeit von der Temperatur.	Materialausdehnung Schwindung Temperaturabhängigkeit Thermische Längenänderung Isotropie	Berechnung der Materialausdehnung in Abhängigkeit von der Temperatur unter Berücksichtigung des Dehnungskoeffizienten Informationserwerb über Kompensationsmethoden, Wärmebehandlungsprozesse, Spannungsanalysen, Temperaturmessungen und Ausdehnungstoleranzen	
... informieren sich über die unterschiedlichen Auskleideverfahren, Verblendungsmethoden und das Bekleben von Bauteilen.	Auskleideverfahren Verblenden Bekleben Lagerung und Umgang mit Gefahrstoffen Klebstoffe: <ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Klebstoffe • Chemische Klebstoffe 	Informationserwerb über Beschichtungsmethoden, Klebstoffarten, Anwendungstechniken, Auskleidungsmaterialien, Verblendungsmaterialien, Klebprozesse, Oberflächenvorbereitung, Haftmittel, Pressverfahren und Aushärtezeiten	Reflexion über Haftungseigenschaften, Langzeitstabilität, ästhetische Aspekte und Entsorgungsverfahren
... informieren sich über mögliche Oberflächenvorbehandlungen.	Oberflächenvorbehandlung Gestaltung von Klebeverbindungen	Informationserwerb über unterschiedliche Reinigungsverfahren und ihre Anwendungen, über Oberflächenaktivierungen,	

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH BEARBEITEN VON HALBZEUGEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		Gleichmäßigkeitstechniken, Reinigungsmittel, Strahltechniken, chemische und mechanische Vorbehandlungen Qualitätsprüfungen Gestaltung von Klebeverbindungen	
... lernen unterschiedliche Faserarten und ihre Eigenschaften kennen.	Verstärkungsstoffe Glasfasern Kohlefasern	Informationserwerb über die unterschiedlichen Faserarten (Glasfasern, Kohlefasern) Ermittlung von Verarbeitungsmethoden und Verstärkungseigenschaften Ermittlung von Festigkeitswerten und Gewichtseinsparungen Informationserwerb über Laminierungstechniken und Aushärteprozesse	Zusammenhänge zwischen Gewichtsvorteilen, Festigkeit, Einsatzgebieten und Umweltverträglichkeit

4.28 Lernfeld 11 (BT): Produkte durch Fügen herstellen (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	PRODUKTE DURCH FÜGEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lesen Gesamtzeichnungen und erstellen Teilzeichnungen der herzustellenden Baugruppen.	Zeichenregeln Ansichten und Projektionsmethoden Maßeintragungen Gruppenzeichnungen Gesamtzeichnungen Stücklisten Schweißsymbole Schnittdarstellungen Normteile	Erkennen von Gesamtzeichnungen Entwerfen von Einzelteilzeichnungen Identifikation von Normteilen anhand von Stücklisten Nutzung relevanter Maßeintragungen und Projektionsmethoden	Identifizieren von Teilzeichnungen sowie Ableiten der Arbeitspläne und der Fertigungsvorschriften
... bereiten Bauteile beziehungsweise Baugruppen auf das Fügeverfahren vor.	Schweißsymbole Nahaufbau Maßeintragungen an Kehlnähten Vorbereitung der Fügeflächen Heften von Befestigungselementen Qualitätsmerkmale einer guten Fügefläche Beanspruchungsarten und Stoßarten	Recherche in Printmedien und digitalen Quellen in deutscher und englischer Sprache Berechnung der benötigten Wärmemenge und der Schweißzusätze	Erkennen des Zusammenhangs zwischen vorbereiteten Fügeflächen und der Produktqualität beziehungsweise der Belastbarkeit des Produkts
... fügen Einzelteile zusammen, prüfen und dokumentieren den Fügeprozess.	Schweißverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Warmgasziehschweißen • Warmgasfächelschweißen • Heizelementschweißen Schweißparameter: <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Temperatureinwirkzeit • Fügedruck • Schweißgeschwindigkeit • Umstellzeit 	Durchführung von Schweißverfahren und Klebetechniken unter Anwendung der korrekten Parameter Identifikation der korrekten Schweißwulst Bearbeitung von Prüfprotokollen Sachgerechter Umgang mit Gefahrstoffen und Persönlicher Schutzausrüstung (PSA).	Erkennen von qualitativ hochwertigen Fügeteilen

Die Auszubildenden ...	PRODUKTE DURCH FÜGEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Kleben von Rohrleitungssystemen: <ul style="list-style-type: none"> • Klebetechniken • Beanspruchungsarten • Abbindemechanismen • Lagerung der Klebstoffe • Persönliche Schutzausrüstung 		
... bewerten die Fertigung und stellen Korrekturvorschläge zusammen.	Mess- und Prüfmittel Messfehler Toleranzen Prüfpläne	Durchführung einer Fehleranalyse Ermittlung von Messwerten	Erkennen der Fehlerursachen
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Inhalte aus den Lernfeldern 2 und 3 kommen hier zur Anwendung und werden nicht wiederholt aufgeführt.		

4.29 Lernfeld 12 (BT): Bauteile durch Laminieren herstellen (80 Stunden)

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH LAMINIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... analysieren die auftragsbezogenen Unterlagen zur Ermittlung der Bauteilanforderungen.	Normen und Vorschriften Auftragsunterlagen Technische Zeichnungen Umweltauflagen Belastungsarten Umgang mit Reaktionsharzen	Anwendung von situationsgerechter Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) Analyse der Auftragsunterlagen Analyse von technischen Zeichnungen Anwendung auftragsbezogener Umweltvorschriften Erkennen und Interpretieren von Belastungsarten Erkennen von speziellen Gefahren beim Umgang mit Reaktionsharzen	Erkennen der Notwendigkeit von Persönlicher Schutzausrüstung und Maschinensicherheitstechnik bei der Herstellung von Bauteilen durch Laminieren
... bestimmen Laminierverfahren, Werkzeuge, Geräte und Hilfsmittel den Anforderungen entsprechend. Dazu nutzen sie technische Informationsquellen.	Fertigungsverfahren duroplastischer Faserverbundkunststoffe (FVK) Handlaminierverfahren Faserharzspritzen Pressverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Nasspressen und Verpressen von Prepregs • Pressen von Sheet Moulding Compound (SMC) und Bulk Molding Compound (BMC) Flüssigimprägnierverfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Infusionsverfahren • Injektionsverfahren • Spaltimprägnierverfahren Wickelverfahren Prepreg-Pressen Schleudern Pultrusionsverfahren	Beschreibung der Funktionsweise der Laminierverfahren Bestimmung des Fertigungsverfahrens entsprechend den Bauteilanforderungen Benennung und Beschreibung von Laminierverfahren Auswahl von fertigungsgerechten Werkzeugen, Geräten und Hilfsmitteln	

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH LAMINIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Autoklavverfahren Fertigungsverfahren thermoplastischer Faserverbundkunststoffe (FVK) Glasmattenverstärkte Thermoplaste (GMT) Pressen von langfaserverstärkten Thermoplasten (Long-Fiber-Thermoplast – LFT) Umformen thermoplastischer Prepregs (Organoblech)		
... legen die Fertigungsschritte und Fertigungsparameter in einem Arbeitsplan fest und präsentieren diesen. Sie diskutieren und bewerten alternative Lösungsmöglichkeiten, auch unter ökologischen und ökonomischen Aspekten.	Anisotropes Verhalten Kraftfluss Kraftübertragung Duroplastische Harze (FVK) Thermoplastische FVK Arbeitspläne Werkstoffliche Verwertung von FVK	Erkennung von Kraftflüssen am Bauteil Beschreibung der Kraftübertragung Erläuterung der Auswirkung von Faserorientierungen im Bauteil Unterscheidung zwischen duroplastischen und thermoplastischen FVK Erstellung von Arbeitsplänen Betrachtung von Recyclingverfahren bereits vor der Herstellung des Bauteils Anwendung von Recyclingverfahren für FVK	Herleiten des Kraftverlaufs im Bauteil durch Beanspruchung äußerer Kräfte Betrachten der werkstofflichen Verwertung in der Planungsphase
... beachten die Einflüsse der Fertigungsparameter auf die Maßhaltigkeit und die Oberflächengüte des Bauteils.	Haupteinflussgrößen auf die Oberflächenqualität: <ul style="list-style-type: none"> Matrixtype (Kristallinität, thermisches Ausdehnungsverhalten, Reaktionsschwindigkeit) Verstärkungsarchitektur (Feinheit der Faserbündel, Heterogenität) Beschichtung (Lackierung, matrixreiche Außenschicht) Prozessgrößen (Druck, Temperatur)	Analyse der Matrixtypen Anwendung unterschiedlicher Prozessgrößen und Beschreibung der Auswirkungen auf die Oberflächengüte Herstellung von unterschiedlichen Beschichtungen Analyse der Verstärkungsarchitektur und deren Auswirkung auf die Oberflächengüte	Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen Prozess, Material und Oberflächengüte

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH LAMINIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
<p>... bereiten die Werk- und Hilfsstoffe sowie die Werkzeuge für den Fertigungsablauf vor. Sie fertigen die Bauteile durch Laminieren unter Beachtung der Verlegepläne an.</p>	<p>Werkstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fasern • Matrixsysteme <ul style="list-style-type: none"> ○ Duroplaste ○ Thermoplaste • Grenzflächen und Grenzphasen • Textile Halbzeuge <ul style="list-style-type: none"> ○ Matten ○ Gewebe ○ Gelege ○ Flechten ○ Maschenware ○ Technische Gestricke • Preformverfahren • Imprägnierte Halbzeuge <p>Trennmittel Thixotropiemittel Verlegepläne Werkzeugbau:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Werkzeugen • Führung und Zentrierungen • Werkzeugtemperierungen • Schieber und Auswerfer • Werkzeugformstahle <p>Härtung von Reaktionsharzen Bearbeitung von Faserverbundkunststoffen (FVK):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Besonderheiten bei der spanenden Bearbeitung von FVK • Bohren 	<p>Benennung der Fasertypen Auswahl von Harzen Berechnung von Harzsystemen Berechnung von Massenanteilen in Harzsystemen Herstellung von Matrixsystemen Auswahl von textilen Halbzeugen Funktionsweise von Trennmitteln und Thixotropiemitteln Anwendung von Verlegeplänen Benennung von Werkzeugbauteilen Auswahl von Werkzeugen entsprechend dem Fertigungsverfahren Bestimmung der Fertigungsparameter Anwendung von Verlegeplänen Auswahl und Anwendung von Bearbeitungferharnen- und Oberflächenverfahren</p>	<p>Notwendigkeit von Arbeitsschutz bei der Verarbeitung von FVK Strukturmechanische Eigenschaften von FVK Grenzen und Chancen der automatisierten Fertigung bei FVK</p>

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	BAUTEILE DURCH LAMINIEREN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	<ul style="list-style-type: none"> • Sägen • Fräsen • Wasserstrahlschneiden • Laserstrahlschneiden Oberflächenbehandlung von Faserverbundkunststoffen (FVK): <ul style="list-style-type: none"> • Lackierung • Folienbeschichtung 		
... bestimmen Prüfverfahren und Prüfmittel, wenden diese an und reflektieren ihre Arbeitsergebnisse kritisch, auch im Hinblick auf Aspekte des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit.	Zugfestigkeit quer und parallel zur Faserrichtung Charpy-Schlagzähigkeit Biegeeigenschaften Oberflächenqualität: <ul style="list-style-type: none"> • Rauigkeit • Topografie • Welligkeit Leichtbau	Beurteilung der strukturmechanischen Eigenschaften von FVK quer und parallel zur Faserrichtung Beurteilung der tribologischen Eigenschaften Anwendung von Leichtbauten	Isotropes und anisotropes Verhalten von FVK Chancen des Leichtbaus

4.30 Lernfeld 13: Produktqualität und Prozessqualität überwachen und optimieren (40 Stunden)

Die Auszubildenden ...	PRODUKTQUALITÄT UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... überwachen und optimieren die Produkt- und Prozessqualität.	Begriffe Qualität (Q.): <ul style="list-style-type: none"> • Produktqualität • Prozessqualität • Unternehmensqualität Qualitätsmanagementhandbuch (QM-Handbuch): <ul style="list-style-type: none"> • Arbeits- und Verfahrensanweisungen 	Vergleich der Produktqualität und Prozessqualität mit den Anforderungen und Ableitung von Maßnahmen	Reflexion über die Bedeutung der Qualitätspolitik und Einhaltung der Qualitätsanforderungen
... erarbeiten die Hauptaufgaben des Qualitätsmanagements, informieren sich über Methoden, Techniken und Philosophien zur Sicherung der Qualität sowie ordnen die Qualitätspolitik des Unternehmens ein.	Qualitätsnormen und Zertifikate Qualitätspolitik Qualitätsprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Stichprobenprüfung • 100 %-Prüfung Qualitätsplanung Qualitätslenkung	Beurteilung der Qualitätspolitik Zuordnung der Tätigkeiten des Qualitätsmanagements zu Qualitätsprüfung, Qualitätslenkung und Qualitätsplanung Beschaffung von Informationen	Erkennen, dass ein hoher Qualitätsstandard Kosten verursacht, aber auch vermeidet
... ermitteln für auftragsbezogene Produkte die relevanten Qualitätsmerkmale und beachten die Aspekte der Nachhaltigkeit.	Messbare und qualitative Merkmale Fehlerarten: <ul style="list-style-type: none"> • Kritische Fehler • Hauptfehler • Nebenfehler Ausschussvermeidung Prüfmaß Lastenheft und Pflichtenheft	Ermittlung der relevanten Qualitätsmerkmale Beachtung der Aspekte der Nachhaltigkeit	Erkennen von qualitätsrelevanten und nicht qualitätsrelevanten Merkmalen eines Produkts Reflexion über die Auswirkungen der Fehlerarten auf Unternehmen und Umwelt
... setzen sich mit den Einflussgrößen zur Fehlervermeidung auseinander.	Zehnerregel	Analyse der Fehlermöglichkeiten und Einflussgrößen bei der Auftragsabwicklung	Erkennen, dass komplexe Produkte mit vielen relevanten Merkmalen eine höhere Fehlerwahrscheinlichkeit haben

Die Auszubildenden ...	PRODUKTQUALITÄT UND PROZESSQUALITÄT ÜBERWACHEN UND OPTIMIEREN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... überwachen den Produktionsprozess, nehmen Prozesskenngrößen für die Produktmerkmale auf sowie dokumentieren und interpretieren diese.	Qualitätslenkung, Histogramm, Ursache-Wirkungs-Diagramm Qualitätsregelkarte, Normalverteilung, Mittelwert, Streuung	Interpretation von Prozessverläufen anhand der Qualitätsregelkarte Durchführung von Maschinenfähigkeitsuntersuchungen und Prozessfähigkeitsuntersuchungen Erstellung von Histogrammen und Wahrscheinlichkeitsnetzen	
...prüfen die Produktqualität. Sie leiten anhand der Qualitätsdaten Verbesserungsmaßnahmen ab und präsentieren diese.	Qualitätsprüfung, Qualitätsaudit, Prüfmittelüberwachung Statistische Prozesslenkung Prozessfähigkeit, Maschinenfähigkeit Personaleinsatz Materialfluss	Präsentation von Verbesserungsmaßnahmen Ermittlung der Maschinenfähigkeit und Prozessfähigkeit	Beurteilung der Streuung und der Lage des Mittelwertes als Merkmal für die Maschinenfähigkeit sowie die Prozessfähigkeit Ableiten von Maßnahmen aus statistischen Kenngrößen

5 Unterrichtsbeispiele

5.1 Unterrichtsbeispiel 1

5.1.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

Lernfeld 2: Bauelemente aus berufsbezogenen Werkstoffen herstellen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Ziel: <p>Die Schülerinnen und Schüler fertigen einfache Bauelemente aus berufsbezogenen Werkstoffen an.</p> <p>Für die Fertigung der Bauelemente planen und dokumentieren sie die Arbeitsschritte der anzuwendenden Technologien mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen, Halbzeugen und Hilfsmitteln. Dazu lesen sie technische Zeichnungen, erstellen und ändern einfache Teilzeichnungen.</p> <p>Sie ermitteln technologische Daten und führen die Berechnungen durch. Die Schülerinnen und Schüler wählen Prüfmittel aus und erstellen Prüfpläne.</p> <p>Sie erproben ausgewählte Arbeitsschritte sowie alternative Möglichkeiten und bewerten die Ergebnisse. Sie fertigen die Bauelemente, bewerten die Qualität anhand der angefertigten Prüfpläne und halten dies in Prüfprotokollen fest.</p> <p>Sie untersuchen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf die Produktqualität, auch unter wirtschaftlichen, technologischen Aspekten sowie Aspekten der Nachhaltigkeit. Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren adressatengerecht ihre Arbeitsergebnisse, auch mithilfe digitaler Medien. Dabei achten sie auf urheberrechtliche Bestimmungen.</p>	
Inhalte: <p>Prozentberechnungen, Dreisatz Winkel an der Werkzeugschneide, Winkelberechnung Schnittgeschwindigkeit Bohren, Sägen, Feilen Biegen, Streckenteilungen, gestreckte Länge Messschieber, Lehre, Messfehler Zeichnungsnormen, Darstellungsarten, fertigungsbezogene Bemaßung, Maßtoleranzen Präsentationstechniken</p>	

5.1.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Mit Umsetzung der Inhalte des Lernfeldes 2 steht der Aufbau des Sach- und Prozesswissens der Auszubildenden im Bereich der manuellen Werkstoffbearbeitung für Kunststoffe sowie Metalle im Mittelpunkt. Das Ziel ist, dass die Auszubildenden erlernen, die Einzelteilerfertigung von Bauteilen zu planen und umzusetzen. Neben der praktischen Umsetzung soll somit auch ein tieferes Verständnis für die dahinterliegenden Prozesse und technischen Prinzipien entstehen, welche für die später aufgeführten Lernfelder von Bedeutung sind.

Das in Lernfeld 2 unterrichtete Sachwissen bezieht sich auf die Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe sowie auf spezifische Fertigungstechniken und deren Anwendungen. Die Auszubildenden erweitern ihr Wissen über verschiedene Werkstoffe, insbesondere Kunststoffe, und deren Verhalten unter verschiedenen Bearbeitungsbedingungen.

Darüber hinaus wird das grundlegende Verständnis technischer Zeichnungen konstruiert. Die Auszubildenden lernen, einfache Zeichnungen (Einzelteilzeichnungen) zu lesen und zu interpretieren sowie Maßtoleranzen und Zeichnungsnormen korrekt anzuwenden. Dieses Sachwissen ermöglicht es ihnen, Bauteile nach vorgegebenen Standards zu fertigen und dabei präzise Maßvorgaben einzuhalten.

Die mathematischen Grundlagen werden bei der Kalkulation der Materialbereitstellung und Berechnung von Schnittgeschwindigkeiten intensiver im berufsbezogenen Kontext angewendet. Diese Berechnungen sind notwendig, um die Fertigungsprozesse optimal zu steuern und die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.

Das in Lernfeld 2 zu vermittelnde Prozesswissen umfasst das Verständnis und die Planung der gesamten Fertigungsabläufe. Die Auszubildenden lernen, Arbeitsprozesse systematisch zu planen und die notwendigen Arbeitsschritte aufeinander abzustimmen. Dabei wählen sie die richtigen Werkzeuge, Maschinen und Prüfmittel aus, um die gewünschten Bauelemente herzustellen.

Die Auszubildenden lernen, wie sie ihre Arbeitsschritte logisch aufbauen und dokumentieren, um eine effiziente und nachvollziehbare Fertigung zu gewährleisten. Dazu gehört auch die Qualitätsprüfung, bei der sie Prüfpläne erstellen, Prüfmittel auswählen und die Qualität der hergestellten Bauteile anhand von Prüfprotokollen bewerten. Sie verstehen die Einflüsse verschiedener Fertigungsschritte auf die Qualität des Endprodukts und berücksichtigen wirtschaftliche Aspekte sowie Aspekte der Nachhaltigkeit.

Das Prozesswissen beinhaltet zudem das Erkennen und Lösen von Problemen während der Fertigung. Die Auszubildenden erproben alternative Fertigungstechniken und bewerten deren Vor- und Nachteile. Sie lernen, Fehler zu analysieren und Korrekturmaßnahmen zu ergreifen, um die Qualität ihrer Arbeit zu sichern.

Ein weiteres wichtiges Element ist die adressatengerechte Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse. Mithilfe digitaler Medien erstellen und dokumentieren die Auszubildenden ihre Ergebnisse. Sie beachten dabei urheberrechtliche Vorschriften und präsentieren ihre Arbeitsschritte und Ergebnisse fachgerecht.

Durch die Vernetzung von Sach- und Prozesswissen im Lernfeld 2 werden die Auszubildenden gezielt auf weiterführende Lernfelder vorbereitet (zum Beispiel auf Lernfeld 3: Einfache Baugruppen herstellen), in denen sie ihr Wissen in spezifischen Bereichen wie Umformtechnik, Schweißtechnik oder Drehzahlberechnung vertiefen und anwenden können.

Lernsituation: Herstellung einer Handyhalterung für das Auto

Im Rahmen der Lernsituation soll eine funktionale und ästhetisch ansprechende Handyhalterung aus Kunststoff für den Fahrzeuginnenraum geplant und gefertigt werden. Die Halterung soll so gestaltet sein, dass sie in verschiedene Fahrzeugtypen passt und das Mobiltelefon sicher hält, ohne die Sicht oder das Bedienen des Fahrzeugs zu beeinträchtigen.

Die Auszubildenden analysieren zunächst die Anforderungen an das Produkt, erstellen technische Skizzen und Einzelteilzeichnungen unter Berücksichtigung von Normen und Maßtoleranzen. Anschließend wählen sie geeignete Polymerwerkstoffe aus, planen die Bearbeitungsschritte und fertigen das Bauteil unter Einhaltung aller Sicherheits- und Qualitätsanforderungen.

Im Fokus stehen dabei sowohl die sachgerechte Anwendung der Werkzeuge und Maschinen als auch die sorgfältige Dokumentation und Bewertung des gesamten Prozesses. Die Ergebnisse werden abschließend präsentiert und gegebenenfalls im Hinblick auf Verbesserungspotenzial reflektiert.

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 ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... lernen anhand von einfachen Zeichnungsvordrucken (berufsbezogen), Zeichnungen mithilfe von Zeichnungsnormen zu lesen und diese darzustellen.	<p>Aufteilungen von Blattgrößen Aufbau eines Schriftfeldes Maßstäbe Bedeutung der Linienarten in einer technischen Zeichnung Ansichten nach der Projektionsmethode</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorderansicht • Seitenansicht von links und von rechts • Draufsicht <p>Normgerechte Bauteilbemaßung Einfache Schnittdarstellung</p>	<p>Beurteilung mithilfe der im Tabellenbuch vorgegebenen Blattgrößen Auswertung der Informationen des Schriftfeldes Untersuchung anhand der vorgegebenen technischen Zeichnungen Erstellung und Änderung einfacher Teilzeichnungen Skizzieren der normgerechten Bemaßung von vorgegebenen Bauteilen Zeichnung und Ergänzung von einfachen Schnittdarstellungen</p>	<p>Analysieren und Interpretieren von Daten einer technischen Zeichnung</p>
... analysieren die Winkel und Flächen an einem Schneidkeil.	<p>Winkel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freiwinkel • Keilwinkel • Spanwinkel <p>Fläche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freifläche • Spanfläche <p>Wirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schabende Wirkung • Schneidende Wirkung 	<p>Bestimmung von Freiwinkel, Keilwinkel und Spanwinkel anhand von unterschiedlichen Werkstoffen</p>	<p>Bewertung von Werkzeugen unter Berücksichtigung der gewünschten Oberflächenqualität</p>

Die Auszubildenden ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über die unterschiedlichen handgeführten Werkzeuge, Sägen und Feilen.	<p>Hiebarten und ihre Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreuzhiebfleile • Einhiebfleile • Pockenfeile • Schlichtfeile • Schruppfeile <p>Zähnen bei Sägen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gehauene Zähne • Gefräste Zähne 	<p>Beschaffung von Informationen über die jeweiligen Feilen und ihre Anwendung unter Berücksichtigung der Oberflächenqualität</p> <p>Erforschung der unterschiedlichen Abstände und Anordnungen der Zähne in Sägen</p>	<p>Begründung der Auswahl des passenden Werkzeugs anhand der zu bearbeitenden Werkstoffe</p>
... erstellen eine Bohrung unter Berücksichtigung der Werkstoffe, der Werkzeuge und der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA).	<p>Aufbau einer Bohrmaschine</p> <p>PSA und Unfallverhütungsvorschrift (UVV) beim Bohren</p> <p>Arbeitsplan</p> <p>Bohreraufbau und Bohrertypen</p> <p>Schneidstoffe für den Kunststoffbereich</p> <p>Schnittgeschwindigkeit</p> <p>Kühlschmierstoff</p>	<p>Auseinandersetzung mit dem Aufbau und der Funktion einer Bohrmaschine</p> <p>Anwendung der UVV an einer Bohrmaschine</p> <p>Erstellung eines Arbeitsplanes zu einer Bohrung an einem Bauteil</p> <p>Anwendung der unterschiedlichen Bohrertypen und ihrer Verwendung mithilfe des Tabellenbuches</p> <p>Berechnung von Drehzahlen mit der passenden Schnittgeschwindigkeit unter Berücksichtigung des zu bearbeitenden Werkstoffes</p> <p>Beurteilung des Kühlschmierstoffes beim Bohren von Kunststoffen</p>	<p>Optimierungsprozesse beim Bohren</p>
... berechnen die gestreckte Länge von Einzelteilen einer Baugruppe.	<p>Biegeprozess:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zugspannung • Druckspannung <p>Rückfederung</p>	<p>Analyse der neutralen Faser bei einem Biegeprozess und Verhalten des Werkstoffes in den unterschiedlichen Bereichen</p>	

**Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie**

Die Auszubildenden ...	BAUELEMENTE AUS BERUFSBEZOGENEN WERKSTOFFEN HERSTELLEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
	Festlegung des Biegeradius Berechnung der gestreckten Länge Eigenschaften von Kunststoffen beim Biegen	Berechnung der gestreckten Länge bei kleinen Biegeradien Eigenschaften beim Biegen von Duromeren und Thermoplasten	
... führen Prüfungsvorgänge durch subjektives und objektives Prüfen aus.	Subjektives und objektives Prüfen Funktion und Anwendung unterschiedlicher Messschieber Messfehler Lehren	Beurteilung von subjektivem Prüfen und objektivem Prüfen Erkennen der unterschiedlichen Messschieber Analyse des Aufbaus eines analogen Messschiebers und Funktionen der Einzelteile eines Messschiebers Ermittlung von Messwerten mit einem analogen Messschieber Anwendung von unterschiedlichen Lehren Analyse von Messfehlern	
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Umsetzung des Lernfeldes kann je nach schulinterner Ausstattung handlungsorientiert durchgeführt werden.		

5.1.4 Planungsmatrix

Lernsituation „Herstellung einer Handyhalterung für das Auto“

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Identifikation der technischen Zeichnung und Planung der Arbeitsabläufe	Sachwissen (SW): Bedeutung der Linienarten einer technischen Zeichnung Bohrertypen Persönliche Schutzausrüstung Prozesswissen (PW): Analyse über die Informationen des Schriftfelds Erstellung eines Arbeitsablaufplans Reflexionswissen (RW): Analysieren und Interpretieren einer technischen Zeichnung	BA 1: Planung der Arbeitsabläufe und Arbeitsschritte		
			Lesen der technischen Zeichnung (Handyhalterung) Erstellung eines Arbeitsablaufplans Festlegen der benötigten Materialien, Werkstoffe und Schutzausrüstungen	M1: Kundenauftrag, Fertigungsskizze M2: Lernträger M3: Vorlage Arbeitsablaufplan M4: Tabellenbuch T1: Analyse des Fertigungsauftrags T2: Erkennung der Maßeintragungen T3: Bestimmung der Drehzahl und der Schnittgeschwindigkeit	Die Lernenden analysieren die technische Zeichnung mithilfe der Linienarten und Maßeintragungen (Fertigungsmaße). Die Lernenden besprechen und ergänzen ihre Lösungen im Plenum.
2	Arbeitsmaterialien selbstorganisiert bereitstellen	Sachwissen (SW): Kanban-System, Gebotszeichen, Verbotzeichen, Warnzeichen Prozesswissen (PW): Anwenden des Kanban-Systems, Anlegen der Persönlichen Schutzausrüstung, Rüsten der benötigten Maschinen Reflexionswissen (RW):	BA 2: Bereitstellen der Arbeitsmaterialien		
			Arbeitsplatz einrichten	M3: Arbeitsablaufplan M4: Tabellenbuch T4: Nutzung des Kanban-Systems T5: Erkennen und Anwenden der benötigten Persönlichen Schutzausrüstung T6: Einrichten der Bohrmaschine unter	Die Lernenden analysieren ihren Arbeitsplatz, ihre Persönliche Schutzausrüstung und die Betriebsmittel (zum Beispiel Bohrertypen). Die Lernenden besprechen und ergänzen ihre Lösung im Plenum und leiten Maßnahmen ab.

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
		Anlegen der Persönlichen Schutzausrüstung		entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen	
3	Herstellen einer Bohrung unter Berücksichtigung der technischen Vorgaben und unter Anwendung der Persönlichen Schutzausrüstung	<p>Sachwissen (SW): Schneid- und Schmiermittel Schnittgeschwindigkeiten, Drehzahl, Vorschub, Bohrertypen, Bohrerschneide Markieren der Bohrstellen, Anreißen, Kömen Vorbohren und Fertigbohren</p> <p>Prozesswissen (PW): Bedienen der Standbohrmaschine Spanfutter</p> <p>Reflexionswissen (RW): Erkennen von Optimierungsmöglichkeiten beim Bohren</p>	BA 3: Herstellen der Bohrungen		
			Bohrungen vorbereiten und maschinell setzen Anreißen, Kömen, Vorbohren und Fertigbohren (Vorgaben anhand der technischen Zeichnung)	<p>M1: Fertigungsskizze M3: Vorlage Arbeitsablaufplan M5: Höhenanreißer M6: Hammer und Körner</p> <p>T2: Erkennen der Maßeintragungen T3: Bestimmung der Drehzahl und der Schnittgeschwindigkeit T5: Erkennen und Anwenden der benötigten Schutzausrüstung T6: Einrichten der Bohrmaschine unter Sicherheitsvorrichtungen T7: Markieren der Bohrstelle und Kömen T8: Vorbohren und Fertigbohren</p>	<p>Die Lernenden analysieren anhand der technischen Zeichnung (Schriftfeld) die benötigten Werkzeuge, Werkstoffe und Betriebsmittel und leiten daraus Fertigungsparameter, Drehzahl sowie Vorschub ab.</p> <p>Die Lernenden tauschen sich über praktische Erfahrungen aus und leiten Optimierungsmöglichkeiten ab.</p>
4	Prüfen und Kontrollieren der hergestellten Bohrung mithilfe von Messmitteln	<p>Sachwissen (SW): Objektives und subjektives Prüfen, digitaler und analoger Messschieber, Grenzlehrdorn, Toleranzen, Toleranzklassen</p>	BA 4: Prüfen und Protokollieren		
			Messen von fertigungsrelevanten Maßen Erstellen und Anwenden eines Prüfprotokolls unter	<p>M7: Prüfprotokoll M8: Messschieber M9: Grenzlehrdorn</p>	Die Lernenden analysieren mithilfe des Tabellenbuches die geltenden Allgmeintoleranzen.

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
		Prozesswissen (PW): Anwenden von Mess- und Prüfmitteln, Ausfüllen des Prüfprotokolls Reflexionswissen (RW): Auswertung der Messergebnisse beziehungsweise des Einzelteils, Ausschuss oder Nacharbeitung	Einsatz geeigneter Messmittel	T9: Messen der fertigungsbezogenen Maße T10: Definieren der Allgmeintoleranzen T11: Ausfüllen des Prüfprotokolls	Die Lernenden vergleichen die IST-Maße und die SOLL-Maße mittels des Messergebnisses, der technischen Zeichnung und der Allgmeintoleranzen. Die Lernenden besprechen und ergänzen ihre Lösungen im Plenum und erarbeiten alternative Lösungsansätze.

5.1.5 Katalog der Teilaufgaben (T)

- T1: Analysieren des Fertigungsauftrags
- T2: Erkennen der Maßeintragungen
- T3: Bestimmung der Drehzahl und Schnittgeschwindigkeit
- T4: Nutzung des Kanban-Systems
- T5: Erkennen und Anwenden der benötigten Schutzausrüstung
- T6: Einrichten der Bohrmaschine und der Sicherheitsvorkehrungen
- T7: Markieren und Körnen der Bohrstelle
- T8: Vorbohren und Fertigbohren
- T9: Messen der fertigungsbezogenen Maße
- T10: Definieren der Toleranzen
- T11: Ausfüllen des Prüfprotokolls

5.1.6 Hinweise zur Lernortkooperation

Die Verbindung von theoretischem Wissen und praktischer Umsetzung stärkt nicht nur das Verständnis der Auszubildenden, sondern sichert auch langfristig den Lernerfolg.

So können die Ausbildungsbetriebe und die Berufsschule die Lerninhalte der Lernsituation gemeinsam erarbeiten. Der Betrieb kann konkrete Anforderungen und Erwartungen an die fertigungstechnischen Prozesse und die Qualitätsprüfungen mitteilen, um die schulische Planung praxisnah zu gestalten. Im weiteren Verlauf können die fachtheoretischen Inhalte schulisch erarbeitet und in der betrieblichen Praxis umgesetzt werden.

Im Rahmen der praktischen Fertigung tauschen sich Schule und Ausbildungsbetrieb über Qualitätsstandards aus und legen Qualitätsmerkmale und Prüfmerkmale fest. So lernen die Auszubildenden, wie betriebliche Qualitätsanforderungen in der Praxis umgesetzt werden und wo Optimierungsbedarf besteht.

Eine gemeinsame Auswertung der Arbeitsergebnisse durch Lehrkräfte sowie Ausbilderinnen und Ausbilder fördert den Wissenstransfer sowie die Akzeptanz aller beteiligten Personen.

Durch die von dem Betrieb bereitgestellten und genutzten Medien, zum Beispiel technische Zeichnungen, digitale Werkzeuge oder spezielle Fertigungsdaten, wird in der Ausbildung das Verständnis für aktuelle betriebliche Arbeitsprozesse und Technologien gefördert.

Durch diese abgestimmte Zusammenarbeit wird den Auszubildenden ein umfassendes Lernumfeld geboten, das sie optimal auf die Anforderungen im Betrieb und in der Prüfung vorbereitet.

5.2 Unterrichtsbeispiel 2

5.2.1 Festlegung des zu unterrichtenden Lernfeldes

Lernfeld 6: Werkzeuge, Maschinen und Zusatzgeräte instand halten	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
<p>Ziel:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler halten Werkzeuge, Maschinen und Zusatzgeräte instand.</p> <p>Für die Instandhaltung führen sie eine Systemanalyse von Werkzeugen, Maschinen und Zusatzgeräten durch, untersuchen deren Teilfunktionen und bestimmen die technischen Wirkprinzipien, besonders unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit.</p> <p>Sie führen Wartungsarbeiten und Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung durch, bestimmen Werkzeuge und Hilfsstoffe sowie dokumentieren die Durchführung der Wartungsarbeiten. Hierfür lesen sie Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungs- und Wartungspläne sowie Stücklisten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen einfache Zeichnungen und Pläne sowie bemaßen diese. Sie nutzen technische Informationsquellen, auch in englischer Sprache.</p> <p>Sie erkennen und beurteilen Schäden. Diese dokumentieren sie in geeigneter Form. Hierzu diskutieren und entwickeln sie im Team mögliche Lösungsansätze und Vorgehensweisen und leiten daraus Problemlösungsstrategien ab.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler demontieren das technische System fachgerecht und beseitigen die Schäden durch Austausch oder Nacharbeit. Hierzu bestimmen sie entsprechende Fertigungsverfahren, Prüfmittel, Hilfsmittel und Hilfsstoffe, montieren das technische System und prüfen die Gesamtfunktion. Sie beachten die einschlägigen Normen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die erarbeiteten Problemlösungsstrategien, reflektieren diese kritisch und leiten daraus die eigene zukünftige Vorgehensweise ab.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Instandhaltungssystematik Montagepläne Schnittdarstellung Antriebseinheit Arbeitseinheit Lager, Führungen Kraft- und Bewegungsübersetzung Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad Drehmomente</p>	

5.2.2 Problemstellung und schulisch-betrieblicher Kontext

Der Instandhaltung von Maschinen, Werkzeugen und Zusatzgeräten kommt eine tragende Rolle zu. Eine fachgerechte Durchführung der Maßnahmen erhöht die Verfügbarkeit und Lebensdauer der Anlagen und Maschinen, reduziert dadurch die Ausfallzeiten und Ausfallkosten und trägt nicht zuletzt zu einem sicheren Arbeitsumfeld bei.

Eine Instandsetzung setzt eine Inspektion voraus. Hierbei werden Defekte oder verschlissene Bauteile entdeckt, Fehlerursachen festgestellt und technische und organisatorische Maßnahmen abgeleitet.

Je nach Komplexität der Arbeiten müssen technische Zeichnungen gelesen und Demontagepläne beachtet werden.

Die Aspekte der Nachhaltigkeit kommen im Rahmen der Instandhaltung besonders zum Tragen. Maßnahmen zur Verlängerung der Nutzungsdauer führen zum Schonen von Ressourcen und leisten dadurch einen gesellschaftlichen Beitrag.

Kenntnisse über die Messtechnik und die Verbindungstechnik wurden bereits in den Lernfeldern 2 und 3 behandelt und werden hier vertieft.

Lernsituation „Instand setzen eines Förderbandantriebs“

Im Rahmen der Maschinenwartung fällt auf, dass die Antriebseinheit der Förderbandanlage auffällige Geräusche verursacht; dies deutet auf einen Defekt hin. Die Antriebseinheit ist circa fünf Jahre alt und im Dreischichtbetrieb im Einsatz. Während des Produktionsbetriebs sind die Geräusche bis dahin nicht aufgefallen, da die Umgebungsgeräusche laut sind. Um einen ungeplanten Anlagenausfall zu einem ungünstigen Zeitpunkt zu verhindern, soll eine entsprechende Instandsetzung der Antriebseinheit durchgeführt werden.

Beschreibung des Förderbandantriebs:

- Das vom Antriebsmotor der Förderbandanlage erzeugte Moment wird durch ein Zahnradgetriebe und anschließend durch einen Kettentrieb auf die Welle des Förderbandes übertragen.
- Das Zahnradgetriebe versetzt die Drehachse um 90 Grad. Die Größe der Kettenräder untersetzen zusätzlich die Drehzahl in Richtung des Förderbandes.

Die Geräusche werden durch Schleifen der Kette an der Schutzabdeckung verursacht. Die Inspektion ergibt, dass die Kette verschlissen ist – die Kette hat sich unzulässig gelängt. Der Defekt ist auf eine unzureichende und unsachgemäße Wartung zurückzuführen.

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

5.2.3 Reduktion der curricularen Matrix

Die Auszubildenden ...	WERKZEUGE, MASCHINEN UND ZUSATZGERÄTE INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
... informieren sich über die Instandhaltungsstrategien, die möglichen Konzepte sowie die Tätigkeiten.	<p>Instandhaltungsstrategien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervallabhängige Instandhaltung • Zustandsbedingte Instandhaltung • Störungsbedingte Instandhaltung <p>Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen Schmierung, Reibung, Verschleiß Montagepläne, Demontage</p>	<p>Untersuchung der unterschiedlichen Instandhaltungskonzepte auf ihre Vorteile und Nachteile hin</p> <p>Untersuchung über die Tätigkeitsbereiche der Instandhaltungsmaßnahmen</p> <p>Beurteilung des Ist-Zustands einer Maschine oder eines Werkzeugs</p> <p>Auswahl und Anwendung von verschiedenen Schmiermitteln</p> <p>Demontierung des technischen Systems und der fachgerechten Anwendung eines Montageplans</p> <p>Beseitigung von Schäden durch Austausch oder Nacharbeiten</p> <p>Erstellung von Wartungsplänen unter Berücksichtigung des Abnutzungsvorrats</p>	<p>Erarbeiten von Optimierungsmöglichkeiten</p>
... führen eine Systemanalyse mit den einzelnen Teilfunktionen (vom Pulver/Granulat bis zum fertigen Produkt) durch.	<p>Antriebseinheiten</p> <p>Übertragungseinheiten</p> <p>Kupplungen</p> <p>Riemengetriebe</p> <p>Kettengetriebe</p> <p>Zahnradgetriebe</p> <p>Stütz- und Trageeinheiten</p> <p>Führungen</p>	<p>Erforschung über die Funktionsweise verschiedener Antriebseinheiten wie Elektromotoren, Hydromotoren und Druckluftmotoren</p> <p>Herausarbeitung von Vorteilen und Nachteilen in Bezug auf die Berechnung der Leistungseinheit und der Antriebseinheiten</p> <p>Unterscheidung der Gestaltungsmerkmale von Welle und Achse</p> <p>Berechnung von Auflagerkräften und Drehmomenten</p>	<p>Die Lernenden bewerten Fehler an Produkten und leiten Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung ein oder führen Maßnahmen zur Störungsbeseitigung durch.</p> <p>Sie leiten Zusammenhänge zwischen Leistungsgrad, Arbeitsgrad und Wirkungsgrad ab.</p>

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Die Auszubildenden ...	WERKZEUGE, MASCHINEN UND ZUSATZGERÄTE INSTAND HALTEN		
	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexionswissen
		Analyse der Funktionsweisen verschiedener Kupplungen und deren Einsatzgebiete Aufzählung der Vorteile und Nachteile von Riemengetrieben und Kettengetrieben Erforschung über die unterschiedlichen Getriebearten (nicht schaltbare Getriebe, schaltbare Getriebe, Getriebe mit stufenloser Übersetzung) Berechnung fehlender Kenngrößen von Getrieben und Zahnrädern (η , i , M , n , z , m) Analyse über den Aufbau möglicher Anwendungsgebiete von Gleitlagern und Wälzlagern Differenzierung der Eigenschaften, die ein Gestell oder Gehäuse einer Maschine aufweisen soll	
... erstellen Teilschnittdarstellungen beziehungsweise Vollschnittdarstellungen von Extrusionsblas- oder Spritzwerkzeugen sowie Bauteilen.	Grundlagen der Schnittdarstellung: <ul style="list-style-type: none"> • Schnittebene • Schraffuren • Bemaßung • Teilschnitt, Vollschnitt Normen	Erstellung technischer Zeichnungen von vorgegebenen 3D-Bauteilen oder Werkzeugteilen Erstellung von Schnittdarstellungen	Analyse von Montageplänen
UMSETZUNGSEMPFEHLUNG/HINWEIS	Die Wartungstätigkeiten sowie das Lesen und Erstellen von Teilzeichnungen und Schnittdarstellungen sollten an Extrusionsblaswerkzeugen oder Spritzgießwerkzeugen erfolgen.		

5.2.4 Planungsmatrix

Lernsituation „Instand setzen eines Förderbandantriebes“

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
1	Informieren über Kettentriebe	Sachwissen (SW): Aufbau einer Rollenkette sowie eines Kettentriebes, Verschleißursachen und Verschleißgrenze, zulässige Kettenlänge, zulässiger Durchhang, Kettenspanneinrichtungen, Wartung und Instandsetzung eines Kettentriebes, Sicherheitseinrichtungen Prozesswissen (PW): Ermittlung der Kettenteilung, Prüfung der Kettenlänge und des Durchhangs Reflexionswissen (RW): Tribologie Lebensdauer Wirtschaftlichkeit	BA 1: Durchführung der Systemanalyse und Untersuchung der Teilfunktionen		
			Informationen bezüglich Wirkungsweise, Verschleißursachen und Verschleißgrenzen, Wartung, Instandsetzung und Arbeitssicherheit zusammentragen und in Tabellenform darstellen	M1: Arbeitsblatt M2: Fachkundebuch M3: Tabellenbuch M4: Internet T1: Maximal zulässige Teilung der Kette ermitteln T2: Maximal zulässigen Durchhang der Kette ermitteln T3: Ergebnisse tabellarisch dokumentieren	Die Lernenden besprechen ihre Lösungen im Plenum und diskutieren darüber.
2	Planen der Instandsetzung	Prozesswissen (PW): Bereitstellen benötigter Werkzeuge, Messmittel und Ersatzteile sowie Hilfs- und Schmierstoffe Abschätzen des Zeitbedarfs	BA 2: Erkennung und Beurteilung von Schäden		
			Arbeitsteilige Entscheidungsüber benötigte Gegenstände und deren Beschaffung	M5: Messschieber M6: Werkzeuge zur Demontage und Montage des Kettentriebes M7: Ersatzteile: Kettenräder, Kette M8: Schmierstoffe M9: Hilfsmittel	Die Lernenden prüfen gemeinsam, ob alle benötigten Dinge bereitgestellt sind und schätzen den Zeitbedarf für die Instandsetzung ab.

Kunststoff- und Kautschuktechnologin
Kunststoff- und Kautschuktechnologie

Schritt	Intention	Adressiertes Wissen	Berufliche Aufgaben (BA)		
			Lernaktivitäten und Lernprodukte	Medien/Materialien (M)/ Teilaufgaben (T)	Reflexions- und Kontrollelemente
				T4: Geräuschursache ermitteln T5: Kettenlängung sowie Kettendurchhang messen und beurteilen	
3	Instand setzen des Antriebs	(PW): Ausbau und Vermessung der Kette, Errechnen der Längung und gegebenenfalls Einbau einer neuen Kette, Spannen der Kette (RW): Prüfung der Kettenräder und der Abdeckung auf Verschleiß oder Beschädigung (PW): Dokumentation der Instandsetzung	BA 3: Beseitigung des Schadens		
			Durchführung der Demontage des Kettentriebes im Team Durchführung von Berechnungen und Entscheidungen im Team, Durchführung der Montagetätigkeiten im Team Dokumentieren des Schadens im Team	M10: Förderbandantrieb M5: Messschieber M6: Werkzeuge M7: Ersatzteile M8: Schmierstoff M9: Hilfsmittel M11: Instandhaltungshistorie T6: Demontage T7: Zustandsermittlung T8: Berechnung fehlender Größen T9: Soll-Ist-Vergleich T10: Montage T11: Erstellen der Dokumentation	Die Lernenden prüfen, ob die bereitgestellten Gegenstände geeignet sind. Sie dokumentieren den Prozess der Instandsetzung.
4	Kontrolle und rückblickendes Bewerten des Vorgehens	PW: Prüfen, ob der Kettentrieb einwandfrei läuft RW: Reflektieren des Ablaufs der Tätigkeiten von der Planung bis zur Instandsetzung sowie des Probelaufs	BA 4: Überprüfung der Problemlösungsstrategie		
			Suchen nach Optimierungsmöglichkeiten bei der Instandsetzung und beim Betrieb des Förderbandantriebs	M12: Dokumentation der Instandsetzung	Die Lernenden bewerten ihr Teamhandeln gegenseitig.

5.2.5 Katalog der Teilaufgaben (T)

- T1: Ermitteln der maximal zulässigen Teilung der Kette
- T2: Ermitteln des maximal zulässigen Durchhangs der Kette
- T3: Dokumentieren der Ergebnisse in tabellarischer Form
- T4: Ermitteln der Geräuschursache
- T5: Messen und Beurteilen der Kettenlängung und des Kettendurchhangs
- T6: Demontage
- T7: Zustandsermittlung
- T8: Berechnung fehlender Größen
- T9: Soll-Ist-Vergleich
- T10 Montage
- T11 Erstellen der Dokumentation
- T12 Erstellen der Dokumentation einer Instandsetzung

5.2.6 Hinweise zur Lernortkooperation

In der beschriebenen Lernsituation zur Maschinenwartung, bei der ein Defekt an der Antriebseinheit einer Förderbandanlage festgestellt wird, bietet sich eine enge Lernortkooperation zwischen Berufsschule und Ausbildungsbetrieb an. Eine mögliche Kooperation könnte so gestaltet werden, dass die theoretische Wissensvermittlung in der Berufsschule Hand in Hand mit der praktischen Umsetzung im Betrieb erfolgt.

Zunächst könnten die Auszubildenden in der Berufsschule die Grundlagen zur Funktion und zu den Komponenten eines Antriebs, insbesondere Zahnradgetriebes und Kettentriebes, erlernen. Dabei wird auch auf typische Verschleißmechanismen und die Bedeutung einer regelmäßigen, fachgerechten Wartung eingegangen. Diese theoretische Basis soll den Auszubildenden ermöglichen, die technischen Zusammenhänge zu verstehen und ein Bewusstsein für Wartungsintervalle und Diagnosemethoden zu entwickeln.

Parallel dazu wird im Ausbildungsbetrieb die Praxis von Wartung, Inspektion und Instandsetzung geschult. Die Auszubildenden haben die Möglichkeit, unter Anleitung an der echten Anlage die Fehlersymptome zu überprüfen und eine Geräuschdiagnose durchzuführen. Sie lernen, auf welche Geräusche sie bei einer Funktionsstörung achten sollten und wie sich Verschleiß an der Kette erkennen lässt. Der Betrieb bietet hier außerdem Einblicke in bisherige Wartungsverläufe und vermittelt die Bedeutung von Fehlerkultur und Prozessoptimierung.

Ein gemeinsames Projekt zur Entwicklung einer Wartungsstrategie könnte von beiden Lernorten unterstützt werden. Die Berufsschule fördert das strukturierte Planen und Dokumentieren, während der Betrieb das praxisnahe Umsetzen in einem realen Produktionsumfeld ermöglicht. So führen die Auszubildenden unter Anleitung eine fachgerechte Wartung und gegebenenfalls den Austausch der verschlissenen Kette durch, um einem ungeplanten Anlagenstillstand vorzubeugen.

Durch eine solche Lernortkooperation wird die Ausbildung praxisnah und umfassend gestaltet. Die Auszubildenden profitieren von der Kombination aus theoretischem Wissen und praktischer Umsetzung und werden so optimal auf zukünftige Aufgaben in ihrem Berufsfeld vorbereitet.

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>