

***Ministerium für Kultus, Jugend und Sport  
Baden-Württemberg***

**Bildungsplan für die Berufsschule**

**Technischer Modellbauer/  
Technische Modellbauerin**

**Ausbildungsjahr 1, 2, 3 und 4**

**KMK-Beschluss  
vom 23. April 2009**

***Landesinstitut für Schulentwicklung***

**Baden-  
Württemberg**



## Inhaltsverzeichnis

3	Vorwort
4	Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule
8	Umsetzungshinweise für Baden-Württemberg
9	Berufsbezogene Vorbemerkungen
Anhang	Lernfelder

---

## Impressum

Herausgeber:	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg; Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart
Lehrplanerstellung:	Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Taubenstr. 10, 10117 Berlin
Veröffentlichung:	Landesinstitut für Schulentwicklung, Fachbereich 4, Heilbronner Str. 172, 70191 Stuttgart, Telefon 0711 6642 - 4001 Veröffentlichung nur im Internet unter <a href="http://www.ls-bw.de">www.ls-bw.de</a>

## Vorwort

Das duale Ausbildungssystem stellt in seiner Verzahnung von schulischer und betrieblicher Ausbildung mit Blick auf den Arbeitsmarkt, den benötigten qualifizierten Fachkräftenachwuchs und hinsichtlich der Vermittlung beruflicher Handlungskompetenz ein nahezu idealtypisches Ausbildungsmodell dar, von dem die nachwachsende Generation in Deutschland in gleich hohem Maße profitiert wie die Wirtschaft. Mitte der neunziger Jahre geriet die Konzeption der dualen Berufsausbildung in Deutschland hinsichtlich ihrer Aktualität und Zukunftsfähigkeit allerdings zunehmend in die Kritik, ausgelöst durch sich ändernde Arbeitsanforderungen, verursacht aber auch durch das damals zunehmende Auseinanderlaufen von Ausbildungsplatzangebot und demographisch bedingter Nachfrage nach Ausbildungsplätzen. Die Lösungsansätze konzentrierten sich sehr schnell darauf, die differenzierte Struktur des dualen Ausbildungssystems den veränderten Rahmenbedingungen anzupassen. So fand auf Bundesebene seit dieser Zeit ein grundlegender Modernisierungsprozess statt, in den bis zum Jahr 2008 über 250 Berufe einbezogen wurden. Profilagebendes Kernelement dieses Modernisierungsprozesses ist, die ehemals fachbezogene Ausbildungs- und Prüfungsstruktur stärker an den in Betrieben und Unternehmen der Wirtschaft vorhandenen Geschäftsprozessen und Handlungsfeldern zu orientieren. Damit wurde die Erwartung verbunden, einen qualitativen Entwicklungsprozess in Gang zu setzen und gleichzeitig die Ausbildungsbereitschaft der Wirtschaft zu stärken.

Dies blieb nicht ohne Auswirkungen auf die für den Berufsschulunterricht bundesweit maßgebenden KMK-Rahmenlehrpläne, die von den Ländern mit dem Bund und den Sozialpartnern im Kontext der Neuordnung von Ausbildungsordnungen abgestimmt werden. Prägendes Strukturelement sind seit dieser Zeit sogenannte Lernfelder, die neben der Orientierung an berufstypischen Geschäftsprozessen auch auf die von den Sozialpartnern völlig neu konzipierte Form der Abschlussprüfung Rücksicht nehmen. Die früheren Prüfungsfächer in den Ausbildungsordnungen des Bundes wurden durch sogenannte "Prüfungsbereiche" ersetzt, die von Beruf zu Beruf anders konzipiert sind und entsprechend dem jeweiligen Berufsbild die geforderten Kompetenzen zusammenfassen.

Die Strukturierung der Lehrpläne nach Lernfeldern greift das didaktische Prinzip der Handlungsorientierung auf und der Berufsschulunterricht wird stärker auf die Erfahrungswelt der Auszubildenden bezogen. Die Planung des Unterrichts geht hierbei nicht von fachsystematisch vollständigen Inhaltskatalogen aus, sondern verfolgt das Ziel, den jungen Menschen während ihrer Ausbildung den Erwerb einer zeitgemäßen beruflichen Handlungskompetenz zu ermöglichen. Die Lehrpläne nach der Lernfeldkonzeption setzen somit die Intention neuer und neugeordneter Ausbildungsberufe im dualen System adressatengerecht um und bereiten die Auszubildenden auf eine sich ständig verändernde Arbeits- und Berufswelt vor. Die gestaltungsoffenen Strukturen der Lehrpläne ermöglichen dabei den Berufsschulen größere Freiräume als dies bei den nach Fächern strukturierten Lehrplänen der Fall ist. Neue Entwicklungen und notwendige Anpassungen können so zeitnah und bedarfsorientiert umgesetzt werden.

Neben den fachbezogenen Bildungsplänen sind die Bildungspläne für den berufsübergreifenden Bereich und darüber hinaus die Normen und Werte, die Grundgesetz, Landesverfassung und Schulgesetz von Baden-Württemberg enthalten, Grundlagen für den Unterricht an den Berufsschulen.

## **Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule**

Im Rahmen der bundesweit geregelten dualen Berufsausbildung haben sich die Länder auf einheitliche Formulierungen zum Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule verständigt. Diese werden vereinbarungsgemäß allen Rahmenlehrplänen voran gestellt und lauten wie folgt:

### **"Teil I: Vorbemerkungen**

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt.

Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlussqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie - in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern - der Abschluss der Berufsschule vermittelt. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Bei der Unterrichtsgestaltung sollen jedoch Unterrichtsmethoden, mit denen Handlungskompetenz unmittelbar gefördert wird, besonders berücksichtigt werden. Selbstständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung muss Teil des didaktisch-methodischen Gesamtkonzepts sein.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan erzielte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

### **Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule**

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülern und Schülerinnen berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen.

Sie richtet sich dabei nach den für die Berufsschule geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Ordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder
- Verordnung über die Berufsausbildung (Ausbildungsordnung) des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 15.03.1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- "eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln."

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- Einblicke in unterschiedliche Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit vermitteln, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht und soweit es im Rahmen des berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie zum Beispiel

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte

eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von **Handlungskompetenz** gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

**Fachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

**Humankompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit Anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von Humankompetenz als auch von Sozialkompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz.

**Methodenkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).

**Kommunikative Kompetenz** meint die Bereitschaft und Befähigung, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

**Lernkompetenz** ist die Bereitschaft und Befähigung, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit Anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

### Teil III: Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes, berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen Anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen für das Lernen in und aus der Arbeit geschaffen. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass das Ziel und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgt.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, zum Beispiel technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, zum Beispiel der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schüler und Schülerinnen - auch benachteiligte oder besonders begabte - ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert."

## Umsetzungshinweise für Baden-Württemberg

Die für die Umsetzung dieses Lehrplans erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen sind in der „Verordnung des Kultusministeriums über die Ausbildung und Prüfung an den Berufsschulen (Berufschulordnung)“ in der jeweils gültigen Fassung geregelt. Zu den dort in der Stundentafel ausgewiesenen Unterrichtsbereichen "Berufsfachliche Kompetenz" und "Projektkompetenz" gelten folgende allgemeine Hinweise:

### **Berufsfachliche Kompetenz**

Die Lernfelder im Bereich der Berufsfachlichen Kompetenz orientieren sich in Aufbau und Zielsetzung an typischen beruflichen Handlungssituationen. Die Schülerinnen und Schüler erwerben eine berufliche Handlungskompetenz, die Fachkompetenz, Methodenkompetenz und Sozialkompetenz mit der Fähigkeit und Bereitschaft zum lebenslangen Lernen verbindet. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, sich eigenständig Wissen anzueignen, Probleme zu lösen, neue Situationen zu bewältigen sowie ihren Erfahrungsbereich mit zu gestalten. Diese Zielsetzung lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen, wobei u. a. Lernarrangements mit methodischen Formen wie Projekt, Planspiel, Fallstudie oder Rollenspiel eine immer größere Bedeutung erlangen. Lern- und Leistungskontrollen sollen die im Unterricht angestrebten Ziele möglichst umfassend abdecken. Sie dürfen sich nicht auf das Abprüfen erworbener Kenntnisse beschränken, sondern sollen handlungsorientierte Aufgabenstellungen enthalten.

### **Projektkompetenz**

Die Projektkompetenz geht über die Fachkompetenz hinaus und bildet vorrangig deren Vernetzung mit der Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz ab. Die überfachlichen Kompetenzen zeigen sich z. B. in der Entwicklung von Lösungsstrategien, der Informationsverarbeitung, den Techniken der kognitiven Auseinandersetzung mit dem Projektauftrag sowie deren Präsentation. In diesem Zusammenhang erkennen die Schülerinnen und Schüler ihre vorhandenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Zum Erreichen dieses Ziels bedarf es der gemeinsamen Planung, Durchführung und Kontrolle durch die Lehrkräfte.

### **Ziele und Inhalte**

Die Ziele beschreiben die Handlungskompetenz, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet wird. Formulierungen im Präsens und in der Aktivform betonen das Handeln der Schülerinnen und Schüler. Angemessenes Abstraktionsniveau soll u. a. die Offenheit für künftige technologische und organisatorische Veränderungen sicherstellen. Die Inhalte gehen aus den Zielangaben hervor. Nur soweit sich die Inhalte nicht aus den Zielen ergeben, werden sie gesondert im Lehrplan aufgeführt. Sie konkretisieren die Ziele und beschreiben den Mindestumfang, der zur Erfüllung des Ausbildungsziels im Lernfeld erforderlich ist.

### **Zeitrichtwerte**

Zeitangaben sind Richtwerte für die Anzahl der Unterrichtsstunden. Sie geben den Lehrerinnen und Lehrern einen Anhaltspunkt, wie umfangreich die Lehrplaninhalte behandelt werden sollen. Die Zeitrichtwerte sind Bruttowerte, sie sind unabhängig von der Länge des jeweiligen Schuljahres und enthalten auch die Zeit für Leistungsfeststellungen sowie zur Vertiefung bzw. für Wiederholung.

### **Reihenfolge**

Bei der zeitlichen Anordnung der Lernfelder ist im Rahmen der didaktischen Jahresplanung der Zeitpunkt der Zwischenprüfung bzw. von Teil 1 der gestreckten Abschlussprüfung zu beachten.



## Berufsbezogene Vorbemerkungen

"Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Technischen Modellbauer/zur Technischen Modellbauerin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Technischen Modellbauer/zur Technischen Modellbauerin vom 27.05.2009 (BGBl. I S. 1187) abgestimmt.

Die Rahmenlehrpläne für die Ausbildungsberufe Modellbauer/Modellbauerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 21.02.1989) und Modellbaumechaniker/Modellbaumechanikerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 21.11.1996) werden durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben.

Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der "Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe" (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2008) vermittelt.

Die Ziele der Lernfelder sind maßgeblich für die Unterrichtsgestaltung und stellen zusammen mit den ergänzenden Inhalten den Mindestumfang dar. Die fachlichen Inhalte der einzelnen Lernfelder sind nur generell benannt und nicht differenziert aufgelistet. Die Schule entscheidet im Rahmen ihrer Möglichkeiten in Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben eigenständig über die inhaltliche Ausgestaltung der Lernfelder.

Es besteht ein enger sachlicher Zusammenhang zwischen dem Rahmenlehrplan und dem Ausbildungsrahmenplan für die betriebliche Ausbildung. Es wird empfohlen, für die Gestaltung von exemplarischen Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern beide Pläne zugrunde zu legen. Die einzelnen Schulen erhalten somit mehr Gestaltungsaufgaben und eine erweiterte didaktische Verantwortung.

Ausgangspunkt für das berufsschulische Lernen sind konkrete berufsspezifische Handlungen. In den folgenden Zielformulierungen werden daher in nahezu allen Lernfeldern Handlungen beschrieben, die von den Lernenden im Sinne vollständiger Handlungen selbst geplant, durchgeführt und bewertet werden sollen.

Einschlägige Normen und Sicherheitsvorschriften sowie Maßnahmen zum Umweltschutz sind auch dort zugrunde zu legen, wo sie in den Lernfeldern nicht explizit erwähnt werden. Mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln.

Die fremdsprachlichen Ziele und Inhalte sind mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert.

In den ersten beiden Ausbildungsjahren erwerben die Schülerinnen und Schüler die Basisqualifikationen des Technischen Modellbaus. In den Lernfeldern 1 bis 10 sind daher die Ausbildungsinhalte für alle Fachrichtungen gleich.

Die Ausbildung erfolgt ab dem dritten Ausbildungsjahr in den Fachrichtungen Anschauung, Gießerei sowie Karosserie und Produktion, da in den verschiedenen Fachrichtungen ganz unterschiedliche Produkte hergestellt werden. Für deren Planung und Herstellung ist es erforderlich, dass die Schülerinnen und Schüler die Produkte sowie deren Aufgaben und die damit verbundenen Anforderungen in den Folgeprozessen kennen. Die Planung und Umsetzung der Produkte basiert auf fachrichtungsspezifischen Strategien, die von den Schülerinnen und Schülern jeweils in den Lernfeldern 11 bis 16 zu erwerben sind.

Innerhalb der jeweiligen Fachrichtung gibt es Querschnittslernfelder, in denen Qualifikationen vermittelt werden, die in anderen Lernfeldern immer wieder erforderlich sind. Dazu zählen in der Fachrichtung Anschauung die Lernfelder 12 und 14, in der Fachrichtung Gießerei die Lernfelder 13 und 15 und in der Fachrichtung Karosserie und Produktion die Lernfelder 12 und 15.

Die letzten Lernfelder weisen in allen Fachrichtungen zunehmend Elemente der Prozessorientierung auf.

Die Abschlussprüfung Teil 1 bezieht sich im theoretischen Bereich auf die Lernfelder 1 bis 7."

## Cpj cpi <Lernfelder

<b>Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Technischer Modellbauer/Technische Modellbauerin</b>					
<b>Lernfelder</b>		<b>Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden</b>			
		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Nr.					
1	Herstellen von Bauteilen durch Zerspanen	80			
2	Urformverfahren bauteilbezogen auswählen	80			
3	Umformverfahren bauteilbezogen auswählen	40			
4	Planen und Herstellen von einfachen Modellen und Formen für Ur- und Umformbauteile	80			
5	Herstellen von Bauteilen und Baugruppen durch Fügen	40			
6	Herstellen von Bauteilen mit Werkzeugmaschinen		60		
7	Modelle und Formen planen, herstellen, instandsetzen und ändern		60		
8	Muster und Prototypen planen und herstellen		40		
9	Einzelteile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen fertigen		80		
10	Installieren und Inbetriebnehmen von Steuerungen an Einrichtungen des Modellbaus		40		
<b>Fachrichtung Anschauung</b>					
11	Planen und Herstellen von Architekturmodellen			80	
12	Oberflächen von Anschauungsmodellen gestalten und behandeln			60	
13	Planen und Herstellen von Designmodellen			60	
14	Planen und Herstellen von Anschauungsmodellen mittels rechnergestützter Fertigung			80	
15	Planen und Herstellen von Funktionsmodellen				80
16	Planen und Gestalten von Maschinen-, Anlagen- und Verkehrsmodellen				60

<b>Fachrichtung Gießerei</b>					
11	Planen und Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen zum Handformen			60	
12	Planen und Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen zum Maschinenformen			80	
13	Planen und Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen mittels rechnergestützter Fertigung			80	
14	Planen und Herstellen von Dauerformen für metallische Bauteile			60	
15	Prüfen von Modelleinrichtungen und Dauerformen				80
16	Planen und Herstellen von Vorrichtungen, Lehren und Schablonen für den Fertigungsprozess				60
<b>Fachrichtung Karosserie und Produktion</b>					
11	Planen und Herstellen von Karosserie-Designmodellen			60	
12	Planen und Herstellen von Karosserie- oder Produktionsmodellen mittels rechnergestützter Fertigung			80	
13	Planen und Herstellen von Datenkontrollmodellen, Lehren oder Vorrichtungen			80	
14	Planen und Herstellen von Produktionsmodellen			60	
15	Prüfen und Digitalisieren von Karosserie- oder Produktionsmodellen				80
16	Herstellen von Karosserieprototypenteilen				60
<b>Summen: insgesamt 1020 Stunden</b>		<b>320</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>140</b>

**Lernfeld 1:      Herstellen von Bauteilen durch  
Zerspanen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fertigen von berufstypischen Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen vor. Dazu werten sie Informationen aus Skizzen, Einzel- und Gesamtzeichnungen auch in englischer Sprache aus und berücksichtigen die Eigenschaften von Eisen- und Nichteisenmetallen, Kunststoffen und Holzwerkstoffen für die Zerspanung.

Sie bestimmen die Fertigungsverfahren aufgrund der Werkstückgeometrie, der Toleranzen und der Oberflächenqualitäten unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Aspekte. Sie erstellen Skizzen und Teilzeichnungen von Bauteilen - manuell und rechnergestützt - unter Berücksichtigung der Stücklisten und Normen.

Arbeitspläne werden auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen erarbeitet und ergänzt. Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Technologien planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen, Halbzeugen und Hilfsmitteln. Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauteile aufgrund der festgelegten Verfahren unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes.

Sie wählen geeignete Prüfverfahren und -mittel aus, wenden diese an und bewerten die Ergebnisse. Sie optimieren gegebenenfalls den Fertigungsprozess entsprechend den Ergebnissen.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse.

**Inhalte:**

Gesamtzeichnungen

CAD-Daten

Allgemeintoleranzen

Oberflächenangaben

technische Unterlagen und Informationsquellen

Fertigungspläne

Halbzeuge und Normteile

Normen

Meißeln bzw. Stemmen, Feilen, Sägen, Abrichten

Bohren, Senken, Reiben sowie Scheiben-, Band und Schwingschleifen

Berechnung von Massen, Kräften und Umdrehungsfrequenzen

Hilfsstoffe

Präsentationstechniken

**Lernfeld 2: Urformverfahren bauteilbezogen auswählen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler wählen aufgrund verschiedener Kundenaufträge geeignete Urformverfahren für berufstypische Urformteile aus Metall und Kunststoff aus. Sie werten Informationen über das Urformteil aus Skizzen, Einzel- und Gesamtzeichnungen aus. Hierbei berücksichtigen sie die Normung der metallischen Gusswerkstoffe und der Kunststoffe sowie deren Eigenschaften in Bezug auf das Urformen. Sie wenden typische englische Fachbegriffe an.

Sie bestimmen mögliche Urformverfahren für die Bauteile aufgrund des Werkstoffes, des Verwendungszwecks, der Geometrie, der Toleranzen und Oberflächenqualitäten unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Aufbau und die Funktion von Formen und Werkzeugen für das Urformen. Sie erstellen eine Verfahrensübersicht für das Urformen mit verlorenen Formen für Metalle und Dauerformen für Metalle und Kunststoffe, mit deren Hilfe sie das geeignete Verfahren auswählen. Sie unterscheiden Dauermodelle und verlorene Modelle. Sie führen verfahrensspezifische Berechnungen durch und organisieren die Arbeit im Team.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Entscheidungsfindung sowie die Arbeitsergebnisse dem Kunden.

**Inhalte:**

Datenblätter der Werkstoffhersteller  
Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere  
Gusseisen, Aluminiumgusslegierungen  
Sand- und Feinguss  
Kokillen- und Druckguss  
Kunstharzgießverfahren  
Spritzguss  
Schwindmaß

**Lernfeld 3: Umformverfahren bauteilbezogen auswählen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler wählen aufgrund verschiedener Kundenaufträge geeignete Umformverfahren für berufstypische Umformteile aus Metall und Kunststoff aus. Sie werten Informationen über das Umformteil aus Skizzen, Einzel- und Gesamtzeichnungen aus. Hierbei berücksichtigen sie die Normung der Stähle und Nichteisen-Knetlegierungen. Sie bestimmen technologische Eigenschaften der Metalle und Kunststoffe.

Sie bestimmen mögliche Umformverfahren für die Bauteile aufgrund des Werkstoffes, des Verwendungszwecks, der Geometrie, der Toleranzen und Oberflächenqualitäten unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Aspekte. Sie führen verfahrensspezifische Berechnungen durch.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Aufbau und die Funktion von Formen und Werkzeugen für das Umformen auch im Team. Sie erstellen eine Verfahrensübersicht für das Umformen von Metallen und Kunststoffen, mit deren Hilfe sie das geeignete Verfahren auswählen.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Entscheidungsfindung sowie die Arbeitsergebnisse dem Kunden.

**Inhalte:**

technische Unterlagen und Informationsquellen zu

- Blechen
- Kunststoffplatten und -folien
- gestreckte Längen
- Verschnitt
- Festigkeit und Dehnung

Umformverfahren:

- Biegen
- Tiefziehen
- Vakuumthermoformen
- Blasformen

**Lernfeld 4: Planen und Herstellen von einfachen Modellen und Formen für Ur- und Umformbauteile**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen aufgrund von Kundenaufträgen Modelle und Formen für Ur- und Umformbauteile ohne Hinterschneidungen mit ebener Teilung für verschiedene Fachrichtungen des technischen Modellbaus. Sie entwickeln Modelle und Formen unter Anwendung modellbauspezifischer Aspekte. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch. Die Planung erfolgt sowohl manuell als auch rechnergestützt.

Sie bestimmen spanende sowie urformende Fertigungsverfahren zur Herstellung von einfachen Modellen und Formen. Unter Beachtung des Arbeits- und Umweltschutzes planen sie die Arbeitsschritte zur Herstellung der Modelle und Formen.

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Kunstharzgießverfahren aus, und fertigen damit Modelle und Formen für Ur- und Umformbauteile. Sie lagern und entsorgen umweltgefährdende Stoffe fachgerecht.

Die Schülerinnen und Schüler stellen Ur- und Umformbauteile mithilfe der gefertigten Modelle und Formen her. Sie prüfen und bewerten die gefertigten Bauteile und schließen daraus auf die Funktionalität der Modelle und Formen.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse dem Kunden. Dabei berücksichtigen sie die kulturellen Besonderheiten der Gesprächspartner.

**Inhalte:**

Erzeugnisse des Gießerei-, Karosserie- und Anschauungsmodellbaus

Formteilung

Modellteilung

Bearbeitungszugaben

Formschrägen

Skizzen und Zeichnungen von Modellen und Formen

Berechnungen von

- Schwindmaßen
- Mischungsverhältnissen
- Winkelfunktionen

CAD

Sicherheitsdatenblätter

Formen aus Duroplasten und Elastomeren

Vollgieß-, Hinterfüll- und Oberflächengießverfahren

Prüfen der Entformbarkeit, Maße, Form und Oberfläche



**Lernfeld 5:      Herstellen von Bauteilen und Baugruppen  
                         durch Fügen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten auftragsbezogen das Fügen von berufstypischen Bauteilen aus Holzwerkstoffen, Kunststoff oder Metall vor. Dazu werten sie Informationen aus Gesamtzeichnungen, Stücklisten und technischen Merkblättern aus und berücksichtigen die Werkstoffeigenschaften der Bauteile für das Fügen. Sie analysieren die Funktion und den Aufbau der Bauteile und Baugruppen, sowie die Funktion der Fügeelemente. Sie erkennen Normteile in Gesamtzeichnungen und Stücklisten.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Arbeitsschritte zur Montage der Bauteile und Baugruppen unter Auswahl geeigneter Fügeverfahren und den dazugehörigen Wirkprinzipien. Sie bestimmen die für die Montage erforderlichen Fügemitel und wählen für die Verbindung geeignete Fügemitel aus. In ihrer Entscheidungsfindung fließen dabei auch Aspekte der Wirtschaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit mit ein.

Aufgrund der festgelegten Verfahren zum Fügen der Bauteile und Baugruppen bereiten die Schülerinnen und Schüler die Fügebauteile vor und verbinden die Bauteile miteinander.

Sie prüfen die montierten Bauteile und Baugruppen und treffen Aussagen hinsichtlich ihrer Funktionalität.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren dem Auftraggeber die Arbeitsergebnisse.

**Inhalte:**

Sicherheitsdatenblatt  
Schrauben, Festigkeitsklassen  
Drehmoment  
Stiften, Dübeln  
Kleben  
Löten

**Lernfeld 6: Herstellen von Bauteilen mit Werkzeugmaschinen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Bauteile auftragsbezogen auf konventionellen Werkzeugmaschinen her.

Sie entnehmen Informationen aus Zeichnungen, Stücklisten und erfassen dabei Geometrie, Werkstoffe, Oberflächenbeschaffenheiten sowie Maß-, Form-, und Lagetoleranzen. Sie erstellen Skizzen und technische Dokumentationen.

Die Schülerinnen und Schüler legen geeignete Zerspanungsverfahren für die Bauteile aufgrund technologischer, wirtschaftlicher und ökologischer Auswahlkriterien fest. Sie erstellen Arbeitspläne, in denen sie den erforderlichen Rohling definieren, geeignete Werkzeuge und Spannmittel festlegen und notwendige technologische Parameter zur Zerspanung berechnen. Sie fertigen das Bauteil nach den erstellten Arbeitsplänen unter Beachtung des Arbeits- und Umweltschutzes.

Sie prüfen und bewerten die Bauteile hinsichtlich ihrer Maß-, Form-, und Lageabweichungen sowie ihrer Oberflächengüte. Dazu entwickeln sie eine Prüfstrategie und wählen dafür geeignete Prüfmittel aus. Sie erkennen mögliche Fehlerquellen und ergreifen geeignete Maßnahmen, um den Herstellungs- und Zerspanungsprozess zu optimieren. Sie setzen sich mit der Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Fertigungsverfahren auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität für den Unternehmenserfolg.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren dem Auftraggeber ihre Ergebnisse.

**Inhalte:**

ISO-Toleranzen und Passungen

Drehen, Fräsen, Erodieren, Schleifen

Spannplan

Schneidstoffe

Kühl- und Schmiermittel

Umdrehungsfrequenz, Vorschubgeschwindigkeit

Hebel, Drehmomente

Spann- und Schnittkräfte

Unfallverhütungsvorschriften

Kegeldrehen

Messprotokolle

**Lernfeld 7: Modelle und Formen planen, herstellen, instandsetzen und ändern**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen auftragsbezogen den Aufbau von Modellen und Formen mit Hinterschneidungen und unebener Teilung, indem sie Einzelteilzeichnungen analysieren, formtechnische Probleme erkennen und Lösungen entwickeln. Sie wägen Alternativen in Bezug auf Herstellbarkeit, Zeitaufwand, erforderliche Unterstützung sowie Wirtschaftlichkeit ab. Dazu nutzen sie auch CAD-Programme.

Sie legen zweckmäßige Fertigungsverfahren fest, bestimmen die Reihenfolge der Fertigungsschritte und wählen geeignete Werkstoffe aus. Mithilfe von Arbeitsplänen bereiten sie die Herstellung der Modelle und Formen für Ur- und Umformteile vor. Bei der Herstellung der Modelle und Formen beachten sie die Arbeits- und Umweltschutzbestimmungen.

Die Schülerinnen und Schüler setzen Modelle und Formen nach erfolgter Schadensanalyse instand. Hierbei entwickeln sie Instandsetzungsmöglichkeiten unter Abwägung der Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Sie führen die Instandsetzung unter Berücksichtigung der entstehenden Kosten und der zur Verfügung stehenden Zeit durch und dokumentieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler führen Änderungen an Modellen und Formen mithilfe einer Analyse des Änderungsauftrags aus und dokumentieren diese. Sie entwickeln hierbei Ausführungsmöglichkeiten, die technische sowie wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die erstellten, instand gesetzten bzw. geänderten Modelle und Formen mit Hilfe der gefertigten Ur- und Umformteile, bewerten diese und dokumentieren ihre Ergebnisse.

**Inhalte:**

formtechnische und gießtechnische Aspekte  
Modell- bzw. Formteilung  
Losteile, Schieber  
Schnittdarstellungen  
Modell- und Formplanungszeichnungen

**Lernfeld 8: Muster und Prototypen planen und herstellen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen aufgrund von Kundenaufträgen Anschauungs- Funktions- und Werkzeugprototypen. Hierzu entnehmen sie aus Zeichnungen, Skizzen, Mustern und CAD-Daten die erforderlichen Informationen und berücksichtigen dabei den aktuellen Entwicklungsstand. Sie erstellen CAD-Daten oder wandeln vorhandene CAD-Daten in Austauschformate zur Erzeugung von Rapidprototyping-Teilen bzw. als Basis für die CNC-Fertigung um. Sie wenden die vorkommenden englischen Fachausdrücke an.

Aufgrund der Funktionalität, des Werkstoffs und der Gestalt des Bauteils sowie seiner Oberflächenbeschaffenheit und Stückzahl wählen sie geeignete Verfahren zur Herstellung von Prototypen aus. Dabei beachten sie ökonomische und ökologische Aspekte.

Arbeitsabläufe werden auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen erarbeitet und ergänzt. Auf der Basis der generativen und konventionellen Technologien planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen und Hilfsmitteln. Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und führen die erforderlichen Berechnungen durch. Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauteile aufgrund der festgelegten Verfahren unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes.

Sie wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an, bewerten die Ergebnisse und optimieren gegebenenfalls den Fertigungsprozess entsprechend den Ergebnissen.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren dem Kunden die Arbeitsergebnisse. Dabei berücksichtigen sie die kulturellen Besonderheiten der Gesprächspartner.

**Inhalte:**

Skizzen und Muster  
Datenaustauschformate  
generative Fertigungsverfahren  
RP-Prozess

**Lernfeld 9: Einzelteile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen fertigen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler fertigen auftragsbezogen Einzelteile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Sie analysieren und erstellen fertigungsgerechte Teilzeichnungen, bestimmen die Gestalt und den Aufbau des Rohlings und entnehmen technischen Dokumentationen die erforderlichen Informationen für die CNC-Fertigung.

Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne. Sie entwickeln auf der Basis dieser Pläne CNC-Programme, überprüfen und optimieren den Bearbeitungsprozess durch Simulation und führen die Datensicherung durch. Dazu nutzen Sie Programmieranleitungen und Herstellerunterlagen. Sie übernehmen 2D-Daten aus CAD-Systemen und nutzen diese als geometrische Basis zur CNC-Programmerstellung.

Die Schülerinnen und Schüler planen das Spannen des Werkstücks und der Werkzeuge. Sie kontrollieren Sicherheitseinrichtungen und stellen deren Funktion sicher. Sie richten die Werkzeugmaschine ein und nehmen unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes die Zerspanung vor. Dabei überwachen sie den Prozess und greifen gegebenenfalls ein.

Auf Grundlage der an das Einzelteil gestellten Forderungen wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Prüfmittel aus und wenden sie an. Sie interpretieren und dokumentieren die ermittelten Prüfergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden hierbei zwischen technologisch und programmtechnisch bedingten Einflüssen des Fertigungsprozesses auf Maßhaltigkeit, Oberflächengüte sowie Form- und Lagetoleranzen.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorschläge zur Prozessoptimierung und CNC-Programmänderung unter Berücksichtigung der Produktqualität und Wirtschaftlichkeit und setzen diese um. Sie präsentieren und dokumentieren dem Auftraggeber ihre Ergebnisse.

**Inhalte:**

2½D-CNC-Fräsen  
Aufbau und Funktionsweise von CNC-Maschinen  
manuelle und werkstattorientierte Programmierung  
Konturpunktberechnung  
Zyklen, Unterprogrammtechnik  
Fertigungsunterlagen  
Postprozessor  
Normen zur CNC-Technik

**Lernfeld 10:**     **Installieren und Inbetriebnehmen von Steuerungen an Einrichtungen des Modellbaus**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen auftragsbezogen Lösungen für steuerungstechnische Aufgabenstellungen an Einrichtungen des Modellbaus auch im Team. Dazu werten sie Informationen aus Schaltplänen aus, entwerfen systematische Lösungsstrategien und wenden diese an. Sie erstellen hierzu notwendige Planungsunterlagen und führen erforderliche Berechnungen durch. Sie entwickeln mithilfe der Planungsunterlagen einfache Funktions- und Schaltpläne.

Die Schülerinnen und Schüler realisieren den Schaltungsaufbau unter Beachtung der einschlägigen Normen und nehmen die steuerungstechnischen Systeme unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes in Betrieb. Dabei entwickeln sie Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung ihrer Lösungen und wenden diese an.

Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse auch unter Verwendung geeigneter Anwendungsprogramme dem Auftraggeber.

**Inhalte:**

Technologieschema

Steuern und Regeln

pneumatische, hydraulische und elektrische Steuerungen

logische Grundschaltungen

Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen

VDE-Sicherheitsbestimmungen

Berechnungen

- Druck und Druckkräfte
- Leistung
- Stromstärke, Spannung und Widerstand

**Lernfeld 11: Planen und Herstellen von Architekturmodellen**

**Fachrichtung Anschauung  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - aufgrund von Kundenaufträgen unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden technischen Unterlagen die Gestaltung und Fertigung von Architekturmodellen und führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Sie informieren sich über die verschiedenen Arten der Anschauungsmodelle und erfassen die Kundenwünsche im Hinblick auf die Art des Architekturmodells.

Bei der Planung der Modellgestalt legen sie die Bauweisen für Modelle und Grundplatten fest, wählen die geeigneten Werkstoffe unter technologischen und wirtschaftlichen Aspekten aus, erstellen manuell und rechnergestützt Pläne und bestimmen die Eigenschaften für die Modelloberflächen.

Bei der Fertigungsplanung übernehmen und verändern die Schülerinnen und Schüler Konstruktionsdaten, auch CAD-Datensätze, bestimmen die konventionellen und rechnergestützten Herstellungsverfahren für die Einzelteile, definieren die Fertigungsschritte und erzeugen CAM-Daten. Sie planen Vorrichtungen und Schablonen und wählen gestalterisches Zubehör aus.

Die Schülerinnen und Schüler stellen die Einzelteile manuell, maschinell und rechnergestützt her und beachten dabei die Vorschriften zum Arbeits- und Umweltschutz. Transparente Teile aus Acryl werden von ihnen spanend bearbeitet, poliert, geklebt, mattiert und warmumgeformt. Sie führen das Oberflächenfinish durch und gestalten farblich die Oberflächen. Sie stellen Schablonen, Vorrichtungen und gestalterisches Zubehör her, prüfen die Modelle anhand der Kundenspezifikation, dokumentieren die Prüfergebnisse, kennzeichnen die Modelle und verpacken sie versandgerecht.

**Inhalte:**

Architekturmodelle

- Städtebaumodelle
- Gebäudemodelle
- Innenraummodelle
- historische Modelle
- Schnitt- und Teilmodelle

Bauweisen

- Vollkörperbauweise
- Rippenbauweise
- Schichtbauweise
- Hohlbauweise

Abstraktionsgrad

Maßstäbe und Maßstabsberechnungen

Sicht- und Maßprüfung

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Anforderungen an die Modelloberflächen, legen die Oberflächenbeschaffenheit fest, gestalten Oberflächen und prüfen sie.

Sie klären aufgrund von Kundenwünschen, Funktion und Werkstoff die Anforderungen an die Oberflächen. Sie legen die Oberflächenbeschaffenheit im Hinblick auf Rauheit, Haptik und Farbgestaltung fest und berücksichtigen dabei das Farbspektrum, die Farbtransparenz und die Farbeigenschaften.

Die Schülerinnen und Schüler finishen mechanisch die Oberfläche, wobei sowohl manuelle als auch maschinelle Bearbeitungsverfahren zum Einsatz kommen. Sie nehmen Grundierungen vor, führen einen Zwischenschliff durch und vollenden die Oberflächen, wobei sie die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes beachten.

Sie gestalten Metalloberflächen mithilfe unterschiedlicher Fertigungstechniken und beschriften und bedrucken Modelle und Modelloberflächen.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Oberflächen optisch und haptisch und stellen ihre Rauheit fest und dokumentieren ihre Prüfergebnisse.

**Inhalte:**

Oberflächenfinish

- Schaben
- Schleifen
- Polieren
- Strahlen
- Diamantpolieren

farbliche Oberflächen

- Spritzen
- Streichen
- Walzen

Metalloberflächen

- Beizen
- Mattieren
- Zaponieren
- Eloxieren
- Vernickeln
- Galvanisieren
- Ätzen

Druckarten

- Siebdruck
- Tampondruck
- Offsetdruck

Gravur

Entsorgung umweltgefährdender Stoffe



**Lernfeld 13: Planen und Herstellen von Designmodellen**

**Fachrichtung Anschauung  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - aufgrund von Kundenaufträgen die Gestaltung und Fertigung von Designmodellen und führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Sie erfassen die Kundenwünsche im Hinblick auf die Art des Produkts, seine Visualisierung und Funktionalität, den gewünschten Maßstab sowie den Abstraktionsgrad. Dabei nutzen sie Skizzen, Gesamt- und Einzelteilzeichnungen und CAD-Daten, auch in englischer Sprache.

Bei der Planung der Modellgestalt erstellen und ändern sie CAD-Daten, legen die Modelldetails sowie die Oberflächen im Hinblick auf Haptik, Rauheit und Farbe fest.

Die Schülerinnen und Schüler wählen die Werkstoffe für die Einzelteile aus, legen für diese die erforderlichen Herstellungsverfahren fest und erstellen Arbeits- und Zeitpläne für die Fertigung. Sie erzeugen Daten für rechnergestützte Zerspanung und generative Verfahren.

Sie stellen die Einzelteile manuell, maschinell und rechnergestützt her, gestalten deren Oberflächen und fügen die Einzelteile.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Designmodelle anhand der Kundenspezifikation, dokumentieren die Ergebnisse und präsentieren sie dem Kunden.

**Inhalte:**

Designmodellarten aus den Bereichen

- Automotiv
- Konsumgüter
- Lebensmittel

Projektmanagement

Klebstoffauswahl

manuelle und rechnergestützte Maßprüfung

Shorehärte

**Lernfeld 14:**     **Planen und Herstellen von Anschauungsmodellen mittels rechnergestützter Fertigung**

**Fachrichtung Anschauung  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen und erstellen Anschauungsmodelle mittels rechnergestützter Fertigung und prüfen diese.

Sie planen und konstruieren die Bauteile und Vorrichtungen für die Fertigung, wobei sie vorhandene CAD-Daten nutzen und aufbereiten sowie neue erstellen.

Die Schülerinnen und Schüler legen die spanenden und generativen Fertigungsverfahren für die Einzelteile unter Berücksichtigung von deren Gestalt, Werkstoff und Stückzahl fest. Dabei beachten sie die betrieblichen Rahmenbedingungen und ökonomische Aspekte.

Sie planen die Fertigung der Einzelteile, indem sie Maschinen, Werkzeuge und Hilfsmittel auswählen, Arbeitspläne erstellen, Bearbeitungsstrategien und Prozessparameter festlegen, erforderliche Berechnungen durchführen, CAD-CAM-Systeme anwenden, Werkzeugbewegungen generieren und Kollisionskontrollen mittels Simulationen vornehmen. Sie erzeugen und optimieren CNC-Programme und übertragen diese an die Werkzeugmaschinen. Sie pflegen und sichern Daten.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen die Einzelteile auf CNC-Maschinen, wobei sie die Maschinen und Werkzeuge einrichten, den Fertigungsprozess überwachen und optimieren. Sie beachten die Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes. Gewonnene Erkenntnisse werden dokumentiert und auf die Herstellung anderer Bauteile übertragen.

Sie prüfen die Einzelteile, wobei sie einen Soll-Istwert-Vergleich vornehmen und Messprotokolle erstellen.

**Inhalte:**

3D-CNC-Fräsen

CAD-Formate

Regelgeometrie

Freiformflächen

Vernetzung und Schnittstellen

Prozessparameter-Datenbanken

virtuelle Maschinen

Werkzeugcodierung

Messtechniken

- taktil
- lasergestützt
- fotografisch

**Lernfeld 15: Planen und Herstellen von Funktionsmodellen**

**Fachrichtung Anschauung  
4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - aufgrund von Kundenaufträgen die Gestaltung und Fertigung von Funktionsmodellen einschließlich erforderlicher elektrischer Installationen und Steuerungen und führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Sie erfassen die Kundenwünsche, auch in englischer Sprache, im Hinblick auf die Art des Produkts, seine Funktionalität und Maßstab, sowie die Aufgaben der Beleuchtungen und Steuerungen. Sie nutzen Skizzen, Gesamtzeichnungen, Pläne, CAD-Daten und Fotos, um die Anforderungen im Hinblick auf Aufbau, Kinematik, Abläufe und/oder Schemata zu analysieren.

Die Schülerinnen und Schüler gestalten Funktionsmodelle, indem sie CAD-Daten erstellen oder ändern, die Darstellungssystematik definieren, die Beanspruchungen der Bauteile berücksichtigen, funktionale Aspekte beachten, Verbindungselemente auswählen oder gestalten und die Oberflächen definieren. Sie planen Steuerungen für Beleuchtungen mit unterschiedlichen Effekten in verschiedenen Ausführungen.

Sie planen die Herstellung der Funktionsmodelle, wobei sie die Werkstoffe auswählen, Herstellungsverfahren festlegen, Arbeits- und Zeitpläne erstellen, CAM- oder STL-Daten erzeugen sowie Antriebe und Antriebselemente auswählen und erforderliche Berechnungen durchführen.

Die Schülerinnen und Schüler stellen die Einzelteile manuell, maschinell, rechnergestützt oder generativ her. Sie fügen Einzel- und Kaufteile sowie Antriebe und Steuerungseinrichtungen zu Funktionsmodellen. Sie installieren aufgrund von vorgegebenen oder eigenen Plänen Beleuchtungen und Steuerungen und beachten dabei die Vorschriften zur Arbeitssicherheit.

Sie prüfen die Funktionsmodelle anhand der Kundenspezifikation, präsentieren und übergeben sie dem Kunden.

**Inhalte:**

Riemen- und Zahnradtriebe

Übersetzungsverhältnisse

Antriebsmotore und Getriebearten

Beleuchtungsausführungen

LED, Kaltlicht, Halogen, Licht leitende Werkstoffe

Beleuchtungseffekte

Lauflicht, Blinklicht, Stroboskop

Potentiometer

Sensoren

Aktoren

SPS

Funktionsprüfung

mechanisch, schaltungs- und steuerungstechnisch

**Lernfeld 16: Planen und Gestalten von Maschinen-, Anlagen- und Verkehrsmodellen**

**Fachrichtung Anschauung  
4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen und gestalten aufgrund von Kundenwünschen Maschinen-, Anlagen- und Verkehrsmodelle.

Sie analysieren die Kundenwünsche im Hinblick auf Funktionalität, Maßstab, Abstraktionsgrad und Einsatzbedingungen des Modells. Dabei nutzen sie Pläne, Funktionsschemata, Gesamt- und Detailzeichnungen sowie CAD-Daten aus den verschiedenen Produktbranchen.

Beim Planen und Gestalten von Maschinen, Anlagen und Verkehrsmodellen legen die Schülerinnen und Schüler die Werkstoffe und Abmessungen der Bauteile unter Berücksichtigung der Modelleinsatzbedingungen fest. Sie bestimmen die Bauweisen der Modelle und planen Schnitt- und Teilschnittmodelle für die Maschinen, Anlagen und Verkehrsmodelle.

Die Schülerinnen und Schüler legen die Oberflächen und Farben für Maschinen, Anlagen und Verkehrsmodelle fest. Insbesondere bei Rohrleitungsanlagen wenden sie die Normen an und setzen die Farbvorgaben um.

Sie wählen Kaufteile für die verschiedenen Produktbranchen aus und ermitteln deren Kosten. Sie präsentieren die Planungen dem Kunden und berücksichtigen dessen Anregungen und Wünsche im weiteren Planungsprozess.

**Inhalte:**

Maschinen

Fertigungsmaschinen, Förderanlagen

Anlagen

Rohrleitungsanlagen, Kraftwerke, Klärwerke

Verkehr

Straßenfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Fluggeräte, Schiffe

Funktionalität

statisch, dynamisch, interaktiv

Einsatzbedingungen

fester Standort, ständig veränderlicher Standort, Einsatz unter Versuchsbedingungen

Bauweisen

massiv, hohl

Kaufteile

Zahnräder, Riemenscheiben, Ketten

Ventile, Aggregate, Behälterböden

Schienen, Räder, Reifen, Schiffsschrauben, Reling

**Lernfeld 11: Planen und Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen zum Handformen**

**Fachrichtung Gießerei  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - Modelleinrichtungen nach Kundenaufträgen, indem sie gussteilspezifische Informationen erfassen sowie formtechnische, gießtechnische, bearbeitungstechnische und putztechnische Bedingungen berücksichtigen. Dazu verschaffen sie sich einen Überblick über Form- und Gießverfahren. Sie erstellen mit Hilfe von Fertigungszeichnungen, Modellplanungsskizzen und CAD-Datensätzen Planungsunterlagen für die Herstellung der Modelleinrichtungen. Sie wenden typische englische Fachbegriffe an.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Fertigung der Modelleinrichtung durch Auswählen des Modellwerkstoffes sowie des Modellaufbaus, wobei sie die mögliche Herstellung von Kernkästen berücksichtigen. Sie bestimmen mit Hilfe ihrer Planungsunterlagen geeignete Herstellungsverfahren. Mit Hilfe der vorliegenden Zeichnungen bzw. CAD-Datensätzen legen sie Bearbeitungsstrategien fest.

Die Schülerinnen und Schüler stellen die Modelleinrichtungen durch manuelle oder maschinelle Fertigung her. Hierzu erzeugen sie auch CAM-Daten. Sie komplettieren die Modelleinrichtung durch die Herstellung von Kernkästen (Kernseelen) und kennzeichnen die entsprechenden Modellteile. Sie beachten bei der Herstellung den Arbeits- und Umweltschutz.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Modelleinrichtungen mit Hilfe geeigneter Prüfeinrichtungen anhand der Kundenanforderungen, bewerten diese und dokumentieren ihre Ergebnisse.

**Inhalte:**

Naturmodell  
Kernmodell  
Verlorene Modelle  
Farbkennzeichnung der Modelle

**Lernfeld 12: Planen und Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen zum Maschinenformen**

**Fachrichtung Gießerei  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - die Gestaltung und Fertigung von Gießereimodelleinrichtungen zum Maschinenformen und führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Mithilfe technischer Unterlagen beschaffen sie sich Informationen über Gestalt, Werkstoff und Stückzahl des Gussteils. Sie entnehmen Informationen auch aus englischen Unterlagen. Bei der Planung der Gießereimodelleinrichtung wählen sie Werkstoffe für Modellplatten und Kernkästen aus und berücksichtigen formtechnische, gießtechnische, bearbeitungstechnische sowie putztechnische Bedingungen. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen den Gießereimodell- und Modellplattenaufbau. Sie legen den Aufbau der dazugehörigen Kernformwerkzeuge fest.

Bei der Planung der Fertigung der Gießereimodelleinrichtung bestimmen sie die Rohlinge und wählen geeignete spanende oder urformende Fertigungsverfahren aus. Sie übernehmen bzw. bereiten CAD-Daten für die Fertigung auf. Aufgrund der zu bearbeitenden Werkstoffe, der Werkstückgeometrie und der vorhandenen Maschinen und Werkzeuge legen die Schülerinnen und Schüler Bearbeitungsstrategien fest.

Unter Beachtung der Sicherheit, des Arbeits- und Umweltschutzes stellen die Schülerinnen und Schüler die Gießereimodelleinrichtung her. Sie fertigen Rohlinge, Modelle, Modellplatten und Kernkästen mit geeigneten spanenden und urformenden Fertigungsverfahren. Sie fügen die Einzelteile, komplettieren die Gießereimodelleinrichtungen und kennzeichnen die Einrichtungskomponenten.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen und bewerten die Gießereimodelleinrichtungen und optimieren sie aufgrund der Gussteilanalyse.

**Inhalte:**

Maschinenformverfahren  
Kernherstellungsverfahren  
Gieß- und Speisersysteme  
Modellplattenarten  
Kernkastenarten

**Lernfeld 13: Planen und Herstellen von Gießerei-  
modelleinrichtungen mittels rechner-  
gestützter Fertigung**

**Fachrichtung Gießerei  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler fertigen auftragsbezogen Gießereimodelleinrichtungen mittels rechnergestützter Fertigungsverfahren an. Sie analysieren den Auftragseingang, planen den notwendigen Ressourcenbedarf und führen die Arbeitsvorbereitung durch. Insbesondere analysieren sie die CAD-Datensätze, bereiten sie auf und nehmen erforderliche Änderungen und Ergänzungen vor. Sie verstehen Anleitungen in englischer Sprache.

Sie planen das Spannen des Werkstücks, legen die Bearbeitungsstrategie fest, ermitteln die technologischen Parameter und wählen die notwendigen Werkzeuge sowie Spannmittel aus. Dabei wenden die Schülerinnen und Schüler die entsprechenden CAD-CAM Systeme zielgerichtet an. Sie führen Simulationen mit Kollisionskontrollen durch, erzeugen mithilfe von Postprozessoren steuerungsspezifische CNC-Programme und übertragen diese an die Werkzeugmaschine.

Sie richten die Werkzeugmaschine ein und führen die Fertigung der Modelleinrichtung durch. Sie überwachen den Zerspanungsprozess und optimieren ihn gegebenenfalls.

Sie prüfen, bewerten und dokumentieren das Fertigungsergebnis und den -prozess und sichern die Daten.

**Inhalte:**

3D-CNC-Fräsen  
Werkzeugbewegungen generieren  
Werkzeuge vermessen  
Datentransfer  
Schnittstellen  
Prozessoptimierung

**Lernfeld 14: Planen und Herstellen von Dauerformen für metallische Bauteile**

**Fachrichtung Gießerei  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - nach Kundenaufträgen die Gestaltung und Fertigung von Dauerformen für metallische Bauteile, führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Kundenanforderungen hinsichtlich Gestalt, Größe, Stückzahl und Werkstoff des herzustellenden Bauteils. Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kenntnisse über die wichtigsten Gießverfahren in Dauerformen zur Herstellung metallischer Bauteile. Sie berücksichtigen dabei auch die Gießeigenschaften der Metallschmelzen.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Dauerformen für die Herstellung metallischer Bauteile. Sie entwickeln den Aufbau und die Gestalt der Dauerform, wählen geeignete Eingussysteme aus und gestalten den Anschnitt. Sie führen die erforderlichen Berechnungen durch.

Bei der Planung der Fertigung der Dauerformen legen die Schülerinnen und Schüler geeignete erodierende, spanende oder generative Fertigungsverfahren fest. Sie bestimmen die Reihenfolge der Fertigungsschritte, die Maschinen, Werkzeuge und Spannmittel und erstellen Arbeitspläne.

Sie richten Maschinen und Hilfsmittel ein, fertigen die Einzelteile, montieren die Dauerform und mustern diese ab. Aufgrund der Gussteilanalyse optimieren sie gegebenenfalls die Dauerform.

**Inhalte:**

Gießarten  
Lage des Gussteils in der Form  
Formeinsätze  
Kerne und Schieber  
Verklammern, Entlüften und Temperieren der Form  
Auswerfeinrichtungen  
Gussfehler



**Lernfeld 15: Prüfen von Modelleinrichtungen und Dauerformen**

**Fachrichtung Gießerei  
4. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Prüfung von Modelleinrichtungen, Dauerformen oder deren Einzelteile, führen die Prüfung durch und dokumentieren die Ergebnisse.

Bei der Planung werten sie Zeichnungen, technische Unterlagen, auch in englischer Sprache, Kundenwünsche und die Anforderung der Folgeverfahren aus, berücksichtigen mögliche Qualitätsmängel und ermitteln die Prüfmerkmale und -aufgaben im Hinblick auf Maße, Form, Oberfläche und Funktion. Sie legen die Prüfverfahren für konventionelle und computergestützte Verfahren fest und planen den Einsatz der Messwerkzeuge und Prüfmittel. Sie erstellen Prüfpläne.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen Modelleinrichtungen, Dauerformen oder deren Einzelteile. Dabei richten sie Messmaschinen ein, bedienen diese und erfassen die Messwerte manuell und numerisch gesteuert. Die Messwerverfassung kann auch mithilfe eines Lasers oder fotografischer Messtechniken erfolgen. Sie vergleichen die Soll- und Istwerte mit Zeichnungen oder einem CAD-Datensatz, speichern diese ab, und erstellen für den Kunden Messprotokolle.

Aus ermittelten Qualitätsabweichungen entwickeln die Schülerinnen und Schüler Maßnahmen zu deren Behebung, optimieren Fertigungsprozesse und tragen dadurch zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess bei.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Grundlagen des Qualitätsmanagements und wenden diese durch Standardisierungen des Prüfprozesses im Gießereimodellbau an.

**Inhalte:**

Prüfmerkmale:

- Entformbarkeit
- Kernspiel
- Kernsicherungen
- Wandstärke
- Modellversatz

QM-Handbuch

**Lernfeld 16: Planen und Herstellen von Vorrichtungen, Lehren und Schablonen für den Fertigungsprozess**

**Fachrichtung Gießerei  
4. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Gestaltung und Fertigung von Vorrichtungen, Lehren und Schablonen nach Kundenaufträgen und führen deren Fertigung und Prüfung durch. Die benötigten Informationen entnehmen sie Gesamtzeichnungen, CAD-Daten und Schaltplänen, auch in englischer Sprache.

Sie planen den Aufbau und die Fertigung von Vorrichtungen sowie Lehren und beachten dabei deren Einsatz im Fertigungsprozess. Unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit planen sie die Fertigung von Schablonen für den Formprozess.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Vorrichtungen, Lehren und Schablonen durch manuelle und spanende Fertigungsverfahren, hierzu nutzen sie auch CAD-Daten und wenden die CNC-Fertigung an. Mithilfe von Schaltplänen installieren sie pneumatische Steuerungen für Vorrichtungen und Lehren. Sie beachten hierbei die Sicherheitsvorschriften und den Arbeitsschutz.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Vorrichtungen, Lehren und Schablonen mit Hilfe geeigneter Prüfverfahren auf Maßhaltigkeit, Oberflächengüte und Funktion, sie bewerten die Ergebnisse der Prüfung, dokumentieren diese und optimieren gegebenenfalls Vorrichtungen, Lehren oder Schablonen.

**Inhalte:**

Vorrichtungen:

- Kernmontage
- Kernkleben
- Kerneinlegen

Lehren:

- Kernmontage
- Kernprüfen
- Formprüfen

Schabloniereinrichtungen

**Lernfeld 11: Planen und Herstellen von Karosserie-Designmodellen**

**Fachrichtung Karosserie und  
Produktion  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - die Gestaltung und Fertigung von Karosserie-Designmodellen nach Kundenauftrag und führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Die Schülerinnen und Schüler erfassen die Kundenvorgaben und werten die zur Verfügung stehenden technischen Informationen, auch in englischer Sprache, aus. Sie informieren sich über die verschiedenen Erzeugnisse des Karosserie-Designmodellbaus, kennen deren jeweilige Aufgaben innerhalb der unterschiedlichen Entwicklungsphasen einer Autokarosserie und können das jeweilige Karosserie-Designmodell des Kundenauftrages entsprechend zuordnen.

Bei der Planung der Modellgestalt legen sie Aufbau und Einzelteile des Modelles fest und wählen geeignete Werkstoffe sowie Verbindungsmittel aus. Sie setzen konstruktive Änderungen nach Kundenrücksprache um. Dazu übernehmen und erzeugen sie CAD-Datensätze, in denen sie Flächen erweitern und schließen, An- und Umkonstruktionen durchführen und das Modell konstruieren.

Bei der Planung der Modellfertigung legen die Schülerinnen und Schüler geeignete Fertigungsverfahren fest, und ermitteln den dazu notwendigen Maschinen- und Werkzeugeinsatz. Sie bestimmen die einzelnen Fertigungsschritte, erzeugen gegebenenfalls CAM-Daten und erstellen Arbeitspläne in denen sie Prozessparameter festlegen und berechnen.

Die Schülerinnen und Schüler stellen die Karosserie-Designmodelle maschinell und manuell mit entsprechenden Modellierungstechniken her. Entsprechend der Kundenvorgaben überprüfen und korrigieren sie den Strak der erzeugten Modellflächen und Flächenübergänge, bauen Zusatzteile in die Designmodelle ein und erzeugen auftragsentsprechende Modelloberflächen.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen, bewerten und dokumentieren die hergestellten Karosserie-Designmodelle.

**Inhalte:**

Clay-Modelle, Designmodelle-Interieur, Designmodelle-Exterieur  
Lastenheft, Package, Designerskizzen  
Fahrzeugkoordinatensystem, Netzlage  
Industriplastilin, Modellpasten, Kunststoffblockmaterial  
Solidkonstruktion, Flächenkonstruktion  
Regelgeometrie, Freiformflächen

**Lernfeld 12:****Planen und Herstellen von Karosserie-  
oder Produktionsmodellen mittels  
rechnergestützter Fertigung****Fachrichtung Karosserie und  
Produktion  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler fertigen rechnergestützt Karosserie- oder Produktionsmodelle an CNC-Fräsmaschinen.

Sie analysieren den Fertigungsauftrag hinsichtlich der Modellbeschaffenheit, der für die Fertigung erforderlichen Materialien und Ressourcen und legen die notwendigen Arbeitsabläufe und Termine fest.

Für die rechnergestützte Fertigung notwendige Datensätze von Einzelteilen oder Baugruppen werden erstellt oder über CAD-Datenaustauschformate importiert, geändert und für die Modellfertigung aufbereitet.

Bei der Planung der rechnergestützten Einzelteilfertigung legen sie aufgrund der Modellgeometrie, der geforderten Modellqualität und der wirtschaftlichen Anforderungen Bearbeitungsstrategien fest und bestimmen die erforderlichen Prozessparameter, Spannmittel und Werkzeuge. Sie erzeugen in CAD-CAM-Systemen CNC-Fräsprogramme und geben diese steuerungsspezifisch aus. Sie überprüfen die erzeugten Programme in Simulationen auf Kollision, Werkzeugbewegungen und Werkzeugwechsel und führen Optimierungen durch.

Die Schülerinnen und Schüler richten die CNC-Fräsmaschinen und Spannmittel für die Fertigung ein, messen die zu verwendenden Werkzeuge, belegen das Werkzeugwechselmagazin und führen den Fertigungsprozess durch. Sie überwachen den laufenden Fertigungsprozess, analysieren diesen auf Optimierungsmöglichkeiten, modifizieren gegebenenfalls das CNC-Programm und nehmen Datensicherungen vor.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen und bewerten die hergestellten Einzelteile für Karosserie- oder Produktionsmodelle, dokumentieren die Ergebnisse und lassen die Auswertung in weitere Herstellungsprozesse einfließen.

**Inhalte:**

3D-CNC-Fräsen  
CAD-Einzelteilkonstruktion  
CAD-Baugruppenkonstruktion  
Frässtrategien für Freiformflächen  
Werkzeugdatenbanken  
Prozessoptimierung

**Lernfeld 13: Planen und Herstellen von Datenkontrollmodellen, Lehren oder Vorrichtungen**

**Fachrichtung Karosserie und Produktion  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen - vorrangig im Team - die Gestaltung und Fertigung von Datenkontrollmodellen, Lehren oder Vorrichtungen nach Kundenauftrag und führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Sie informieren sich über die verschiedenen Arten der Datenkontrollmodelle, Lehren oder Vorrichtungen erfassen deren Bauweisen und werten die zur Verfügung stehenden technischen Informationen, auch in englischer Sprache, aus.

Bei der Planung des Datenkontrollmodells legen sie die Grundplatte sowie den Modellaufbau fest und wählen geeignete Werkstoffe und Verbindungsmittel aus. Sie setzen konstruktive Änderungen nach den zu Verfügung stehenden Informationen um. Dazu übernehmen und erzeugen sie CAD-Daten, in denen sie Regel- und Freiformflächen schließen und erweitern.

Bei der Fertigungsplanung legen die Schülerinnen und Schüler geeignete Fertigungsverfahren fest, und ermitteln den dazu notwendigen Maschinen-, Spannmittel- und Werkzeugeinsatz. Sie bestimmen die Größen der Rohlinge, die einzelnen Fertigungsschritte, erzeugen CAM-Daten, in denen Sie Fräsparameter- und -strategien festlegen und eine Simulation durchführen. Sie erstellen Arbeitspläne, in denen sie Prozessparameter auswählen und berechnen.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen Rohlinge, die mit dem Unterbau verbunden werden. Sie stellen Datenkontrollmodelle, Lehren oder Vorrichtungen maschinell und manuell mit entsprechenden Fertigungsverfahren her. Sie führen das Oberflächenfinish durch und gestalten die Oberflächen farblich.

Sie prüfen die Modelle, Lehren oder Vorrichtungen, dokumentieren die Prüfergebnisse und kennzeichnen die Einzelteile und Baugruppen.

**Inhalte:**

Modellarten:

- Exterieurmodell
- Interieurmodell
- Referenzmodell
- Cubing

Show-Car

Messaufnahmen

Prüfvorrichtungen

Kunststoffblockmaterial, Modellpasten

Verbindungsmittel für Datenkontrollmodelle

**Lernfeld 14: Planen und Herstellen von Produktionsmodellen**

**Fachrichtung: Karosserie und  
Produktion  
3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler fertigen - vorrangig im Team - nach Kundenvorgaben Produktionsmodelle bzw. Formen für unterschiedliche Fertigungsverfahren an.

Sie analysieren die Kundenvorgaben und bestimmen das anzuwendende Fertigungsverfahren für das zu produzierende Endprodukt nach technischen, ökonomischen und ökologischen Kriterien.

Bei der Planung der Produktionsmodelle legen sie zunächst die Werkzeuglage für das Bauteil fest, wählen geeignete Formwerkstoffe aus und gestalten den Aufbau und die Einzelteile der Form bzw. des Produktionsmodells. Hierbei achten sie besonders auf die Erfordernisse des jeweiligen Fertigungsverfahrens, der notwendigen Formteilungen und die Entformbarkeit der zu fertigenden Bauteile. Dabei nutzen sie auch CAD-Programme.

Die Schülerinnen und Schüler planen die spanende oder urformende Herstellung der Produktionsmodelle. In Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren definieren sie die einzelnen Arbeitsschritte und bestimmen die erforderlichen Werkstoffe sowie Hilfsmittel.

Sie stellen die Einzelteile der Produktionsmodelle maschinell und manuell her, montieren diese und führen die Endkontrolle des Produktionsmodelles durch.

Mit den hergestellten Produktionsmodellen fertigen die Schülerinnen und Schüler Bauteile als Endprodukte.

Sie prüfen, bewerten und dokumentieren diese Bauteile auf die Einhaltung der Kundenvorgaben, ziehen daraus Rückschlüsse auf die hergestellten Produktionsmodelle und entwickeln mögliche Änderungs- oder Verbesserungsvarianten.

**Inhalte:**

Kundenanforderungen:

Funktion, Werkstoff, Gestalt, Stückzahl des Endproduktes

Fertigungsverfahren zur Bauteilherstellung

- Laminieren
- Schäumen
- Vakuumthermoformen
- Kunstharz-Gießverfahren

Lage im Fahrzeugkoordinatensystem

Positivformen, Negativformen

Oberflächenfinish

**Lernfeld 15: Prüfen und Digitalisieren von Karosserie- und Produktionsmodellen**

**Fachrichtung Karosserie und  
Produktion  
4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert 80 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen Prüfprozesse für Karosserie- und Produktionsmodelle sowie deren Einzelteile und führen diese durch. Sie digitalisieren Karosseriemodelle und führen die Daten in den Entwicklungsprozess zurück.

Bei der Planung werten sie Zeichnungen, technische Unterlagen, Kundenwünsche und die Anforderung der Folgeverfahren aus, berücksichtigen mögliche Qualitätsmängel und ermitteln die Prüfmerkmale und -aufgaben im Hinblick auf Maße, Form, Oberfläche und Funktion. Sie legen die Prüfverfahren für konventionelle und computergestützte Verfahren fest und planen den Einsatz der Messwerkzeuge und Prüfmittel. Sie erstellen Prüfpläne.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen Karosserie- und Produktionsmodelle oder deren Einzelteile. Dabei richten sie Messmaschinen ein, bedienen diese und erfassen die Messwerte manuell und numerisch gesteuert. Die Messwerverfassung kann auch mithilfe eines Lasers oder fotografischer Messtechniken erfolgen. Sie vergleichen die Soll- und Istwerte mit Zeichnungen oder einem CAD-Datensatz, speichern diese ab, und erstellen für den Kunden Messprotokolle. Aus ermittelten Qualitätsabweichungen entwickeln die Schülerinnen und Schüler Maßnahmen zu deren Behebung, optimieren Fertigungsprozesse und tragen dadurch zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess bei. Die Schülerinnen und Schüler ermitteln Fehlerursachen, ergreifen entsprechende Maßnahmen und standardisieren die Produktionsprozesse.

Die Schülerinnen und Schüler digitalisieren Modelloberflächen. Dabei erzeugen sie Punktwolken, optimieren diese, und führen sie in den vorhandenen CAD-Datensatz zurück.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Grundlagen des Qualitätsmanagements und wenden diese durch Standardisierungen des Prüfprozesses im Karosserie- und Produktionsmodellbau an.

**Inhalte:**

**Prüfmerkmale:**

- Stetigkeit von Flächenübergängen
- Haptik
- Strak
- Lichtreflexion

Reverse Engineering

QM-Handbuch

**Lernfeld 16: Herstellen von Karosserieprototypenteilen**

**Fachrichtung: Karosserie und  
Produktion  
4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert 60 Stunden**

**Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler planen aufgrund von Produktinformationen die Karosserieprototypenherstellung. Sie wählen Fertigungsverfahren aus, planen die Prototypenherstellung und führen deren Fertigung und Prüfung durch.

Sie analysieren die Produktinformationen im Hinblick auf Stückzahl, Funktion, Werkstoff, Geometrie und Datenformat. Dabei berücksichtigen sie den Entwicklungsstand des Prototypenteiles.

Anhand der Prototypenteile wählen sie generative, urformende oder spanende Fertigungsverfahren aus. Sie berücksichtigen dabei Eigenschaften und Gestalt des Bauteils, die Oberflächenbeschaffenheit sowie die vorhandene Ausstattung des Betriebes.

Auf der Basis der generativen und konventionellen Technologien planen sie den gesamten Fertigungsprozess. Dabei entscheiden sie unter Berücksichtigung von ökonomischen, technologischen, organisatorischen und betrieblichen Rahmenbedingungen, welche direkten oder indirekten Fertigungsverfahren an welcher Stelle innerhalb der Prozesskette zum Einsatz kommen.

Die Schülerinnen und Schüler organisieren, überwachen und modifizieren den Prozessablauf zur Herstellung der Karosserieprototypenteile, wobei sie die jeweils erforderlichen Informationen und Daten zur Verfügung stellen, zusammenführen, abgleichen und sichern. Sie fertigen Karosserieprototypenteile und die dazu erforderlichen Modelle und Formen unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes.

Sie prüfen und bewerten die Karosserieprototypenteile auf die Einhaltung der Kundenvorgaben, ziehen daraus Rückschlüsse auf die Organisation des Prozesses sowie die Wahl und Ausführung der Fertigungsverfahren. Sie dokumentieren die gewonnenen Erkenntnisse und lassen sie in weitere Prozessplanungen einfließen.

**Inhalte:**

Abgießen in weiche Werkzeuge oder Formen  
Abgießen in harte Werkzeuge oder Formen  
Vakuumgießen  
Rapidprototyping  
Rapid Tooling  
Direct Manufacturing  
Nachbehandlung der Formen und Bauteile