
VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFSAUSBILDUNG

Technischer Modellbauer/ Technische Modellbauerin

vom 19. August 2009
nebst Rahmenlehrplan

Verordnung über die Berufsausbildung zum Technischen Modellbauer/zur Technischen Modellbauerin in der Fassung vom 19. August 2009 (BGBl. I S. 2888 vom 25. August 2009) nebst Rahmenlehrplan (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12. Februar 2009)

Inhalt

§ 1	Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes	4
§ 2	Dauer der Berufsausbildung	4
§ 3	Struktur der Berufsausbildung	5
§ 4	Ausbildungsrahmenplan/Ausbildungsberufsbild	5
§ 5	Durchführung der Berufsausbildung	6
§ 6	Abschlussprüfung/Gesellenprüfung	7
§ 7	Teil 1 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung	7
§ 8	Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung in der Fachrichtung Gießerei .	8
§ 9	Gewichtungs- und Bestehensregelung in der Fachrichtung Gießerei	10
§ 10	Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung in der Fachrichtung Karosserie und Produktion	10
§ 11	Gewichtungs- und Bestehensregelung in der Fachrichtung Karosserie und Produktion	12
§ 12	Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung in der Fachrichtung Anschauung	13
§ 13	Gewichtungs- und Bestehensregelung in der Fachrichtung Anschauung	14
§ 14	Mündliche Ergänzungsprüfung	15
§ 15	Bestehende Berufsausbildungsverhältnisse	15
§ 16	Inkrafttreten, Außerkrafttreten	15
 Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Technischen Modellbauer/zur Technischen Modellbauerin		
	Anlage (zu § 4 Absatz 1)	16
	Rahmenlehrplan	25

wbv Publikation
ein Geschäftsbereich der wbv Media GmbH & Co. KG
Gesamtherstellung: wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld
Telefon: 05 21/9 11 01-15 · Fax: 05 21/9 11 01-19
E-Mail: service@wbv.de
Website: wbv.de/berufenet

**Verordnung
über die Berufsausbildung
zum Technischen Modellbauer/
zur Technischen Modellbauerin**

Vom 27. Mai 2009
(abgedruckt im Bundesgesetzblatt Teil I S. 1187 vom 4. Juni 2009)

geändert durch die

**Berichtigung der Verordnung
über die Berufsausbildung
zum Technischen Modellbauer/
zur Technischen Modellbauerin**

Vom 19. August 2009
(abgedruckt im Bundesgesetzblatt Teil I S. 2888 vom 25. August 2009)

Aufgrund des § 4 Absatz 1 in Verbindung mit § 5 des Berufsbildungsgesetzes vom 23. März 2005 (BGBl. I S. 931), von denen § 4 Absatz 1 durch Artikel 232 Nummer 1 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist, und aufgrund des § 25 Absatz 1 in Verbindung mit § 26 Absatz 1 und 2 der Handwerksordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. September 1998 (BGBl. I S. 3074; 2006 I S. 2095), von denen § 25 Absatz 1 zuletzt durch Artikel 146 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) und § 26 durch Artikel 2 Nummer 4 des Gesetzes vom 23. März 2005 (BGBl. I S. 931) geändert worden ist, verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung:

§ 1

Staatliche Anerkennung des Ausbildungsberufes

Der Ausbildungsberuf Technischer Modellbauer/Technische Modellbauerin wird

1. nach § 4 Absatz 1 des Berufsbildungsgesetzes und
2. nach § 25 der Handwerksordnung zur Ausbildung für das Gewerbe Nummer 14, Modellbauer, der Anlage B Abschnitt 1 der Handwerksordnung

staatlich anerkannt.

§ 2

Dauer der Berufsausbildung

Die Ausbildung dauert dreieinhalb Jahre.

§ 3

Struktur der Berufsausbildung

Die Berufsausbildung gliedert sich in gemeinsame Ausbildungsinhalte und in die Ausbildung in einer der Fachrichtungen:

1. Gießerei,
2. Karosserie und Produktion,
3. Anschauung.

§ 4

Ausbildungsrahmenplan/Ausbildungsberufsbild

(1) Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die im Ausbildungsrahmenplan (Anlage) aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit). Eine von dem Ausbildungsrahmenplan abweichende Organisation der Ausbildung ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

(2) Die Berufsausbildung gliedert sich wie folgt:

Abschnitt A

Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten:

1. Erstellen von Fertigungsunterlagen,
2. Be- und Verarbeiten von Werk- und Hilfsstoffen,
3. Festlegen von Fertigungsverfahren,
4. Einrichten, Bedienen und Instandhalten von Werkzeugen, Geräten, Maschinen und technischen Einrichtungen,
5. Anwenden von computergestützten Fertigungsverfahren,
6. Herstellen von Modellen, Formen oder Modelleinrichtungen,
7. Herstellen von Mustern, Prototypen oder Fertigungseinrichtungen,
8. Ändern und Instandsetzen von Modellen, Modelleinrichtungen oder Fertigungseinrichtungen,
9. Anwenden von Antriebs- und Steuerungstechnik,
10. Anwenden von Prüfverfahren;

Abschnitt B

Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Gießerei:

1. Planen und Konstruieren von Produkten des Gießereimodellbaus,
2. Planen der Fertigung,
3. Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen oder Dauerformen,
4. Prüfen von Modelleinrichtungen oder Dauerformen;

Abschnitt C

Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Karosserie und Produktion:

1. Planen und Konstruieren von Produkten des Karosserie- oder Produktionsmodellbaus,
2. Planen der Fertigung,
3. Anfertigen von Karosserie- oder Produktionsmodellen mit unterschiedlichen Be- und Verarbeitungsverfahren,
4. Prüfen von Karosserie- oder Produktionsmodellen;

Abschnitt D

Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Anschauung:

1. Planen und Gestalten von Anschauungsmodellen,
2. Planen der Fertigung,
3. Herstellen von Anschauungsmodellen,
4. Gestalten und Behandeln von Oberflächen,
5. Prüfen von Anschauungsmodellen,
6. Vorbereiten von Anschauungsmodellen für den Versand;

Abschnitt E

Integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
4. Umweltschutz,
5. Anwenden von Informations- und Kommunikationssystemen, Kundenorientierung,
6. Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen, Arbeiten im Team,
7. Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen.

§ 5

Durchführung der Berufsausbildung

(1) Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sollen so vermittelt werden, dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne von § 1 Absatz 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt. Diese Befähigung ist auch in Prüfungen nach den §§ 7, 8, 10 und 12 nachzuweisen.

(2) Die Auszubildenden haben unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplans für die Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

(3) Die Auszubildenden haben einen schriftlichen Ausbildungsnachweis zu führen. Ihnen ist Gelegenheit zu geben, den schriftlichen Ausbildungsnachweis während der Ausbildungszeit

zu führen. Die Auszubildenden haben den schriftlichen Ausbildungsnachweis regelmäßig durchzusehen.

§ 6

Abschlussprüfung/Gesellenprüfung

(1) Die Abschlussprüfung/Gesellenprüfung besteht aus den zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung/Gesellenprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Qualifikationen, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung erforderlich ist.

(2) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses wird Teil 1 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung mit 25 Prozent und Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung mit 75 Prozent gewichtet.

§ 7

Teil 1 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung soll zum Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage für die ersten drei Ausbildungshalbjahre aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung besteht aus dem Prüfungsbereich Arbeitsauftrag I. Hierfür bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er

- a) technische Unterlagen auswerten und anwenden, Arbeitsabläufe planen, Berechnungen durchführen,
- b) Fertigungsverfahren auswählen und anwenden,
- c) Maßnahmen zur Arbeitsorganisation, zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz, zur Kundenorientierung, zur Wirtschaftlichkeit und zur Qualitätssicherung berücksichtigen,
- d) Werkzeuge und Maschinen auswählen, einrichten und handhaben,
- e) Modelle, Formen, Muster oder Prototypen herstellen sowie
- f) Prüfverfahren auswählen und anwenden

kann;

2. dem Prüfungsbereich Arbeitsauftrag I sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen: Planen und Herstellen eines Modells, einer Form, eines Musters oder eines Prototyps;
3. der Prüfling soll eine Arbeitsaufgabe durchführen und Aufgabenstellungen, die sich auf die Arbeitsaufgabe beziehen, schriftlich bearbeiten;
4. die Prüfungszeit für die Arbeitsaufgabe beträgt sieben Stunden. Die Aufgabenstellungen sollen einen zeitlichen Umfang von 90 Minuten haben.

§ 8

Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung in der Fachrichtung Gießerei

- (1) Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.
- (2) Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen
 1. Arbeitsauftrag II,
 2. Planung und Konstruktion,
 3. Fertigung sowie
 4. Wirtschafts- und Sozialkunde.
- (3) Für den Prüfungsbereich Arbeitsauftrag II bestehen folgende Vorgaben:
 1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Art und Umfang von Aufträgen erfassen,
 - b) Produkte des Gießereimodellbaus planen und konstruieren,
 - c) Fertigungsverfahren auswählen und Fertigungsschritte unter Beachtung wirtschaftlicher, technischer, organisatorischer und zeitlicher Vorgaben selbstständig festlegen,
 - d) Gießereimodelleinrichtungen oder Dauerformen herstellen,
 - e) Gießereimodelleinrichtungen oder Dauerformen prüfen,
 - f) Maßnahmen zur Arbeitsorganisation, zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz, zur Kundenorientierung und zur Qualitätssicherung berücksichtigen sowie
 - g) die relevanten fachlichen Hintergründe aufzeigenkann;
 2. dem Prüfungsbereich ist folgende Tätigkeit zugrunde zu legen:
Herstellen einer Gießereimodelleinrichtung oder einer Dauerform;
 3. der Prüfling soll
 - a) einen betrieblichen Auftrag durchführen und mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren sowie ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird auf der Grundlage der praxisbezogenen Unterlagen geführt; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrages die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen; oder

- b) ein Prüfungsprodukt anfertigen und mit aufgabenspezifischen Unterlagen dokumentieren sowie ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen;
4. die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrages einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 24 Stunden, für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten; die Prüfungszeit für die Herstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 24 Stunden, für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten.
- (4) Für den Prüfungsbereich Planung und Konstruktion bestehen folgende Vorgaben:
- 1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) die Bedingungen für den Einsatz des Produktes erfassen,
 - b) technische Informationen auswerten,
 - c) formtechnische, bearbeitungstechnische, gießtechnische und putztechnische Bedingungen berücksichtigen sowie
 - d) CAD-Daten übernehmen, verändern und erzeugenkann;
 - 2. dem Prüfungsbereich sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen:
Erstellen von Planungs- und Konstruktionsunterlagen zur Herstellung einer Gießereimodelleinrichtung;
 - 3. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 - 4. die Prüfungszeit beträgt 120 Minuten.
- (5) Für den Prüfungsbereich Fertigung bestehen folgende Vorgaben:
- 1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Planungs- und Konstruktionsdaten übernehmen,
 - b) Werkstoffe und Fertigungsverfahren festlegen,
 - c) Arbeitsschritte und Prozessparameter festlegen sowie
 - d) Prüfverfahren festlegen und Prüfunterlagen erstellenkann;
 - 2. dem Prüfungsbereich sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen:
Erstellen von Fertigungsunterlagen zur Herstellung einer Gießereimodelleinrichtung oder einer Dauerform;
 - 3. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 - 4. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.
- (6) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:
- 1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
 - 2. der Prüfling soll fallbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
 - 3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 9

Gewichtungs- und Bestehensregelung in der Fachrichtung Gießerei

(1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag I | 25 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag II | 30 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Planung und Konstruktion | 20 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Fertigung | 15 Prozent, |
| 5. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung/Gesellenprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
2. im Ergebnis von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
3. in mindestens drei Prüfungsbereichen von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“ und
4. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

§ 10

Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung in der Fachrichtung Karosserie und Produktion

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen

1. Arbeitsauftrag II,
2. Planung und Konstruktion,
3. Fertigung sowie
4. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Arbeitsauftrag II bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Art und Umfang von Aufträgen erfassen,
 - b) Produkte des Karosserie- oder Produktionsmodellbaus planen und konstruieren,
 - c) Fertigungsverfahren auswählen und Fertigungsschritte unter Beachtung wirtschaftlicher, technischer, organisatorischer und zeitlicher Vorgaben festlegen,
 - d) Karosserie- oder Produktionsmodelle herstellen,
 - e) Karosserie- oder Produktionsmodelle prüfen,

- f) Maßnahmen zur Arbeitsorganisation, zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz, zur Kundenorientierung und zur Qualitätssicherung berücksichtigen sowie
 - g) die relevanten fachlichen Hintergründe aufzeigen
- kann;
2. dem Prüfungsbereich ist folgende Tätigkeit zugrunde zu legen:
Herstellen eines Karosserie- oder eines Produktionsmodells;
 3. der Prüfling soll
 - a) einen betrieblichen Auftrag durchführen und mit praxisbezogenen Unterlagen dokumentieren sowie ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen; das Fachgespräch wird auf der Grundlage der praxisbezogenen Unterlagen geführt; dem Prüfungsausschuss ist vor der Durchführung des betrieblichen Auftrages die Aufgabenstellung einschließlich eines geplanten Bearbeitungszeitraums zur Genehmigung vorzulegen;
 - oder
 - b) ein Prüfungsprodukt anfertigen und mit aufgabenspezifischen Unterlagen dokumentieren sowie ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen;
 4. der betriebliche Bereich, in dem der Prüfling ausgebildet wurde, ist zu berücksichtigen;
 5. die Prüfungszeit für die Durchführung des betrieblichen Auftrages einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 24 Stunden, für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 30 Minuten; die Prüfungszeit für die Herstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 24 Stunden, für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten.
- (4) Für den Prüfungsbereich Planung und Konstruktion bestehen folgende Vorgaben:
1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) die Bedingungen für Verwendung und Einsatz des Produktes erfassen,
 - b) technische Informationen auswerten,
 - c) modellspezifische Informationen nutzen,
 - d) Formlage für Bauteile festlegen, Koordinatensysteme definieren und anwenden sowie
 - e) CAD-Daten übernehmen, verändern und erzeugen

kann;
 2. dem Prüfungsbereich ist folgende Tätigkeit zugrunde zu legen:
Erstellen von Planungs- und Konstruktionsunterlagen zur Herstellung eines Karosserie- oder Produktionsmodells;
 3. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 4. die Prüfungszeit beträgt 120 Minuten.

(5) Für den Prüfungsbereich Fertigung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Konstruktionsdaten übernehmen,
 - b) Werkstoffe und Fertigungsverfahren festlegen,
 - c) Arbeitsschritte und Prozessparameter festlegen sowie
 - d) Prüfverfahren festlegen und Prüfunterlagen erstellenkann;
2. dem Prüfungsbereich ist folgende Tätigkeit zugrunde zu legen:
Erstellen von Fertigungsunterlagen zur Herstellung eines Karosserie- oder Produktionsmodells;
3. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
4. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.

(6) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
2. der Prüfling soll fallbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 11

Gewichtungs- und Bestehensregelung in der Fachrichtung Karosserie und Produktion

(1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:

- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag I | 25 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag II | 30 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Planung und Konstruktion | 20 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Fertigung | 15 Prozent, |
| 5. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |

(2) Die Abschlussprüfung/Gesellenprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen

1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
2. im Ergebnis von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
3. in mindestens drei Prüfungsbereichen von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“ und
4. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 mit „ungenügend“

bewertet worden sind.

§ 12

Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung in der Fachrichtung Anschauung

(1) Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen

1. Arbeitsauftrag II,
2. Planung und Gestaltung,
3. Fertigung sowie
4. Wirtschafts- und Sozialkunde.

(3) Für den Prüfungsbereich Arbeitsauftrag II bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Art und Umfang von Aufträgen erfassen,
 - b) Anschauungsmodelle planen und gestalten,
 - c) Fertigungsverfahren auswählen und Fertigungsschritte unter Beachtung wirtschaftlicher, technischer, organisatorischer und zeitlicher Vorgaben festlegen,
 - d) Anschauungsmodelle herstellen,
 - e) Oberflächen gestalten und behandeln,
 - f) Anschauungsmodelle prüfen,
 - g) Maßnahmen zur Arbeitsorganisation, zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz, zur Kundenorientierung und zur Qualitätssicherung berücksichtigen sowie
 - h) die relevanten fachlichen Hintergründe aufzeigen

kann;

2. dem Prüfungsbereich ist folgende Tätigkeit zugrunde zu legen:

Herstellen eines Anschauungsmodells;

3. der Prüfling soll ein Prüfungsprodukt anfertigen und mit aufgabenspezifischen Unterlagen dokumentieren sowie ein auftragsbezogenes Fachgespräch führen;

4. die Prüfungszeit für die Herstellung des Prüfungsproduktes einschließlich Dokumentation beträgt insgesamt 35 Stunden, für das auftragsbezogene Fachgespräch höchstens 20 Minuten.

(4) Für den Prüfungsbereich Planung und Gestaltung bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Kundenanforderungen und Bedingungen für die Verwendung des Modells erfassen,
 - b) technische Informationen auswerten,
 - c) Wirtschaftlichkeit und fertigungstechnische Bedingungen berücksichtigen sowie
 - d) CAD-Daten übernehmen, verändern und erzeugen

kann;

2. dem Prüfungsbereich ist folgende Tätigkeit zugrunde zu legen:
Erstellen von Planungs- und Gestaltungsunterlagen zur Herstellung eines Anschauungsmodells;
 3. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 4. die Prüfungszeit beträgt 120 Minuten.
- (5) Für den Prüfungsbereich Fertigung bestehen folgende Vorgaben:
1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Planungs- und Konstruktionsdaten übernehmen,
 - b) Werkstoffe und Fertigungsverfahren festlegen,
 - c) Arbeitsschritte und Prozessparameter festlegen sowie
 - d) Prüfverfahren festlegen und Prüfunterlagen erstellen kann;
 2. dem Prüfungsbereich ist folgende Tätigkeit zugrunde zu legen:
Erstellen von Fertigungsunterlagen zur Herstellung eines Anschauungsmodells;
 3. der Prüfling soll praxisbezogene Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 4. die Prüfungszeit beträgt 90 Minuten.
- (6) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:
1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
 2. der Prüfling soll fallbezogene Aufgaben schriftlich lösen;
 3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 13

Gewichtungs- und Bestehensregelung in der Fachrichtung Anschauung

- (1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:
- | | |
|---|-------------|
| 1. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag I | 25 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Arbeitsauftrag II | 35 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Planung und Gestaltung | 15 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Fertigung | 15 Prozent, |
| 5. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10 Prozent. |
- (2) Die Abschlussprüfung/Gesellenprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen
1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
 2. im Ergebnis von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“,
 3. in mindestens drei Prüfungsbereichen von Teil 2 mit mindestens „ausreichend“ und
 4. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 mit „ungenügend“ bewertet worden sind.

§ 14

Mündliche Ergänzungsprüfung

Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der in Teil 2 der Abschlussprüfung/Gesellenprüfung mit schlechter als „ausreichend“ bewerteten Prüfungsbereiche, in denen Prüfungsleistungen mit eigener Anforderung und Gewichtung schriftlich zu erbringen sind, durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2 : 1 zu gewichten.

§ 15

Bestehende Berufsausbildungsverhältnisse

Berufsausbildungsverhältnisse, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung bestehen, können unter Anrechnung der bisher zurückgelegten Ausbildungszeit nach den Vorschriften dieser Verordnung fortgesetzt werden, wenn die Vertragsparteien dies vereinbaren und noch keine Zwischenprüfung abgelegt wurde.

§ 16

Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 2009 in Kraft. Gleichzeitig treten die Modellbauer-Ausbildungsverordnung vom 22. Dezember 1988 (BGBl. 1989 I S. 32) und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Modellbaumechaniker/zur Modellbaumechanikerin vom 27. Januar 1997 (BGBl. I S. 129) außer Kraft.

Berlin, den 27. Mai 2009

**Der Bundesminister
für Wirtschaft und Technologie**

In Vertretung

Otremba

Anlage
(zu § 4 Absatz 1)

Ausbildungsrahmenplan
für die Berufsausbildung zum Technischen Modellbauer/zur Technischen Modellbauerin

Abschnitt A: Berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1.–18. Monat	19.–24. Monat
1	2	3	4	
1	Erstellen von Fertigungsunterlagen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) technische Informationen auswerten b) Entwürfe für Modelle oder Formen erstellen, Kundenanforderungen berücksichtigen c) Fertigungsunterlagen unter Berücksichtigung von Regelwerken, auch computergestützt, erstellen 	4	
2	Be- und Verarbeiten von Werk- und Hilfsstoffen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Arten und Eigenschaften von Werkstoffen, insbesondere Kunststoffe, Metalle und Holzwerkstoffe, unterscheiden b) Werkstoffe für den Verwendungszweck unter Berücksichtigung von Normen auswählen c) Werkstoffe be- und verarbeiten d) Hilfsstoffe auswählen und verarbeiten e) Werk-, Hilfs- und Gefahrstoffe lagern und entsorgen, Vorschriften beachten 	8	
3	Festlegen von Fertigungsverfahren (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Fertigungsverfahren, insbesondere Urformen, Umformen, Zerspanen und Fügen, unterscheiden b) Fertigungsverfahren, insbesondere im Hinblick auf die betriebliche Herstellung und den weiteren Verwendungszweck des Produktes, auswählen c) Fertigungsverfahren in Abhängigkeit von Werkstoff- und Werkstückgeometrie festlegen, dabei ergonomische, ökologische, wirtschaftliche und sicherheitstechnische Aspekte berücksichtigen 	4	
4	Einrichten, Bedienen und Instandhalten von Werkzeugen, Geräten, Maschinen und technischen Einrichtungen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 4)	<ul style="list-style-type: none"> a) Werkzeuge, Geräte, Maschinen und technische Einrichtungen unterscheiden und nach Verwendungszweck auswählen b) Werkzeuge, Geräte und technische Einrichtungen handhaben und warten c) Prozessparameter festlegen d) Maschinen warten, einrichten und unter Verwendung von Schutzeinrichtungen bedienen e) Störungen und Schäden feststellen, Maßnahmen zu deren Behebung ergreifen 	10	

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1.–18. Monat	19.–24. Monat
1	2	3	4	
5	Anwenden von computergestützten Fertigungsverfahren (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 5)	a) computergestützte Verfahren unterscheiden	2	
		b) Parameter festlegen, Steuerungsprogramme erstellen, eingeben, testen, ändern und anwenden c) Maschinen unter Berücksichtigung von Werkzeug und Werkstückgeometrie einrichten d) Programmabläufe überwachen und optimieren		8
6	Herstellen von Modellen, Formen oder Modelleinrichtungen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 6)	a) Arten und Funktionen von Erzeugnissen des technischen Modellbaus unterscheiden b) Modelle, Formen oder Modelleinrichtungen durch manuelles und maschinelles Zerspanen herstellen c) Modelle, Formen oder Modelleinrichtungen durch Urformen, insbesondere durch Kunstharzverarbeitung, herstellen d) Modelle, Formen oder Modelleinrichtungen durch Fügen herstellen	26	
7	Herstellen von Mustern, Prototypen oder Fertigungseinrichtungen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 7)	a) Arten und Funktionen von Mustern, Prototypen und Fertigungseinrichtungen unterscheiden b) Muster, Prototypen oder Fertigungseinrichtungen herstellen	6	
8	Ändern und Instandsetzen von Modellen, Modelleinrichtungen oder Fertigungseinrichtungen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 8)	a) Änderungsanforderungen erfassen, Umsetzungsmöglichkeiten entwickeln und bewerten b) Änderungen durchführen und dokumentieren	3	
		c) Fehlfunktionen und Schäden feststellen und dokumentieren d) Instandsetzungen durchführen		3
9	Anwenden von Antriebs- und Steuerungstechnik (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 9)	a) Antriebs- und Steuerungstechniken unterscheiden, insbesondere Elektronik, Pneumatik und Hydraulik b) Antriebs- und Steuerungselemente montieren und in Betrieb nehmen		6
10	Anwenden von Prüfverfahren (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 10)	a) Toleranzen aus Vorgaben ermitteln b) Prüfverfahren, insbesondere Messen und Lehren, unterscheiden und auswählen c) Messmittel und Lehren auswählen und einsetzen, Prüffehler erkennen und korrigieren d) Prüfergebnisse ermitteln e) Abweichungen vom Sollzustand unter Berücksichtigung von Toleranzen feststellen und Maßnahmen zur Erreichung des Sollzustandes ergreifen	4	

Abschnitt B: Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Gießerei

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im 25.–42. Monat
1	2	3	4
1	Planen und Konstruieren von Produkten des Gießereimodellbaus (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Bedingungen für den Einsatz des Produktes beim Kunden erfassen, insbesondere formtechnische, gießtechnische, putztechnische und bearbeitungstechnische Bedingungen b) formtechnische Bedingungen, insbesondere Formverfahren, Konturänderungen, Teilungen und Formschrägen, berücksichtigen c) gießtechnische Bedingungen, insbesondere Gießverfahren, Gieß- und Speisesysteme sowie Schwindung, berücksichtigen d) putztechnische Bedingungen, insbesondere Entgraten sowie Entfernen von Gieß- und Speisesystemen, berücksichtigen e) bearbeitungstechnische Bedingungen, insbesondere Bearbeitungszugaben, berücksichtigen f) modellspezifische Informationen, insbesondere Skizzen und Zeichnungen, nutzen g) Koordinatensysteme anwenden h) technische Informationen übernehmen und erzeugen, insbesondere CAD-Daten i) Daten weiterverarbeiten, insbesondere unter Berücksichtigung von form-, gieß-, putz- und bearbeitungstechnischen Bedingungen j) Gießereimodelleinrichtungen, insbesondere Natur- und Kernmodelle mit Kernkästen sowie geteilte und verlorene Modelle oder Dauerformen, konstruieren k) Lehren und Vorrichtungen konstruieren 	26
2	Planen der Fertigung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Konstruktionsdaten, insbesondere CAD-Daten, für die Fertigung übernehmen b) Bearbeitungsstrategien unter Berücksichtigung von Produktgeometrien, Werkstoffen, Maschinen und Werkzeugen festlegen c) Fertigungsdaten, insbesondere CAM-Daten, erzeugen 	12
3	Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen oder Dauerformen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Werkstoffe und Zubehör unter Beachtung ihrer Eigenschaften und der Verwendung des Produktes auswählen b) Be- und Verarbeitungsverfahren auswählen c) Rohlinge für Modelle und Kernkästen herstellen oder Rohlinge für Dauerformen herstellen d) Modelle und Kernkästen oder Dauerformen durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen, geforderte Oberflächenqualität gewährleisten 	26

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im 25.–42. Monat
1	2	3	4
		e) Gießereimodellrichtungen komplettieren, insbesondere Modelle auf Modellplatten montieren, Kernkästen für die Serienfertigung von Gussteilen vorbereiten oder Dauerformen komplettieren und für die Serienfertigung von Gussteilen vorbereiten f) Modelleinrichtungen kennzeichnen, Vorgaben berücksichtigen g) Lehren und Vorrichtungen, insbesondere Kernaufbau und Kerneinlegelehren, anfertigen; Vorgaben berücksichtigen	
4	Prüfen von Modelleinrichtungen oder Dauerformen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 4)	a) Oberflächen- und Funktionsprüfung unter gießereitechnischen Gesichtspunkten durchführen und dokumentieren b) Prüfung der Maßhaltigkeit unter Berücksichtigung der vorgegebenen Toleranzen durchführen und dokumentieren	14

Abschnitt C: Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Karosserie und Produktion

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im 25.–42. Monat
1	2	3	4
1	Planen und Konstruieren von Produkten des Karosserie- oder Produktionsmodellbaus (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 1)	a) Karosserie- und Produktionsmodelle nach Verwendungszweck unterscheiden b) modellspezifische Informationen, insbesondere Skizzen, Zeichnungen und Muster, nutzen c) Formlage für Bauteile festlegen, Koordinatensysteme definieren und anwenden d) Daten übernehmen und erzeugen e) Daten weiterverarbeiten, insbesondere Flächen erweitern und schließen f) Karosseriemodelle, insbesondere Design-, Cubing-, Datenkontroll- und Referenzmodelle, konstruieren oder Produktionsmodelle, insbesondere Funktions-, Vakuumtiefzieh-, Laminier- und Kontrollmodelle sowie Formen, konstruieren g) Lehren, Mess-, Prüf- und Hilfsvorrichtungen konstruieren	22

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im 25.–42. Monat
1	2	3	4
2	Planen der Fertigung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 2)	a) Konstruktionsdaten, insbesondere CAD-Daten, für die Fertigung übernehmen b) Bearbeitungsstrategien unter Berücksichtigung von Produktgeometrien, Werkstoffen, Maschinen und Werkzeugen festlegen oder Herstellungsstrategien für generative Fertigungsverfahren unter Berücksichtigung von Produktgeometrien, Werkstoffen und Maschinen festlegen c) Fertigungsdaten, insbesondere CAM-Daten, unter Berücksichtigung der Anforderungen zur Herstellung von Freiformflächen, erzeugen	18
3	Anfertigen von Karosserie- oder Produktionsmodellen mit unterschiedlichen Be- und Verarbeitungsverfahren (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 3)	a) modellspezifische Werkstoffe unter Beachtung von Eigenschaften, Verwendungsmöglichkeiten sowie Be- und Verarbeitungsverfahren auswählen b) Modellaufbauten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Fügetechniken, insbesondere durch Kleben, Verstiften und Verschrauben, herstellen c) Karosseriemodelle durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren, insbesondere zur Erzeugung von Freiformflächen, herstellen und Flächenübergänge optimieren, insbesondere durch Straken, oder Produktionsmodelle, insbesondere Formen, durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen d) Lehren, Mess-, Prüf- und Hilfsvorrichtungen anfertigen, Vorgaben berücksichtigen e) Muster und Prototypen anfertigen, Vorgaben berücksichtigen f) Verfahren zur Oberflächenbehandlung nach Verwendungszweck und Kundenanforderungen auswählen und anwenden	24
4	Prüfen von Karosserie- oder Produktionsmodellen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt C Nummer 4)	a) Sicht- und Funktionsprüfung durchführen und dokumentieren, Kundenanforderungen berücksichtigen b) Karosseriemodelle und Lehren rechnergestützt, insbesondere auf Einhaltung von Form- und Lagetoleranzen sowie der Geometrie, prüfen oder Produktionsmodelle, insbesondere Formen, auf Maßhaltigkeit und Entformbarkeit prüfen c) Oberflächengüte im Hinblick auf Verwendung und Kundenanforderungen prüfen d) Ergebnisse dokumentieren und bewerten	14

Abschnitt D: Weitere berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten in der Fachrichtung Anschauung

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im 25.-42. Monat
1	2	3	4
1	Planen und Gestalten von Anschauungsmodellen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Bedingungen für den Einsatz von Anschauungsmodellen beim Kunden, insbesondere nach Art, Eigenschaften, Maßstab und Abstraktionsgrad, erfassen b) Pläne und Skizzen unter Berücksichtigung von Kundenanforderungen und Wirtschaftlichkeit erstellen, dabei arbeitstechnische Bedingungen berücksichtigen c) technische Informationen übernehmen und erzeugen, insbesondere computergestützt d) Gestaltungsmerkmale bei der Planung berücksichtigen 	10
2	Planen der Fertigung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Konstruktionsdaten, insbesondere CAD-Daten, für die Fertigung übernehmen und verändern b) Bearbeitungsstrategien unter Berücksichtigung von Produktgeometrien, Werkstoffen, Maschinen und Werkzeugen festlegen c) Fertigungsdaten, insbesondere CAM-Daten, erzeugen d) Vorrichtungen und Schablonen planen 	18
3	Herstellen von Anschauungsmodellen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Werkstoffe unter Beachtung ihrer Eigenschaften und der Verwendung des Produktes auswählen b) Herstellungsverfahren, insbesondere computer - gesteuert, auswählen und festlegen c) Anschauungsmodelle erstellen, insbesondere Architektur-, Design- und Funktionsmodelle d) gestalterisches und funktionales Zubehör auswählen, beschaffen und herstellen e) Acrylglas be- und verarbeiten f) Vorrichtungen und Schablonen herstellen 	26
4	Gestalten und Behandeln von Oberflächen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 4)	<ul style="list-style-type: none"> a) Verfahren der Oberflächenbehandlung unter Berücksichtigung von Funktion und Gestaltung festlegen b) Materialien für die Oberflächenbehandlung auswählen, insbesondere Farben und Lacke c) Oberflächen unter Berücksichtigung ihrer Eigenschaften für die Behandlung vorbereiten, insbesondere Untergründe herstellen d) Oberflächen behandeln, insbesondere durch Spritzen, Streichen und Walzen e) Oberflächen beschriften 	16

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im 25.–42. Monat
1	2	3	4
5	Prüfen von Anschauungsmodellen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Sichtprüfungen, insbesondere hinsichtlich Gestaltung, Oberflächen und Proportionen, durchführen b) Funktionsprüfungen durchführen c) Maße prüfen d) Prüfergebnisse bewerten und dokumentieren 	6
6	Vorbereiten von Anschauungsmodellen für den Versand (§ 4 Absatz 2 Abschnitt D Nummer 6)	<ul style="list-style-type: none"> a) Anschauungsmodelle kennzeichnen b) Anschauungsmodelle versandgerecht verpacken 	2

Abschnitt E: Integrative Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1.–18. Monat	19.–24. Monat
1	2	3	4	
1	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung, erklären b) gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen c) Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen d) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen e) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen 	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln	
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes, wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung, erklären c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Beschäftigten zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben 		

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1.–18. Monat	19.–24. Monat
1	2	3	4	
3	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen b) berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden c) Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen 		
4	Umweltschutz (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 4)	<p>Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären b) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen 		
5	Anwenden von Informations- und Kommunikationssystemen, Kundenorientierung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Informationen beschaffen, auswählen und bewerten b) Arbeitsaufgaben mithilfe von Informations- und Kommunikationssystemen bearbeiten c) Datensysteme nutzen, Vorschriften des Datenschutzes beachten, Daten sichern und pflegen d) durch eigenes Verhalten zur Kundenzufriedenheit und zum wirtschaftlichen Betriebserfolg beitragen 	4	
		<ul style="list-style-type: none"> e) fremdsprachliche Fachbegriffe anwenden f) Art und Umfang von Aufträgen klären, spezifische Leistungen und Termine mit internen Kunden absprechen g) Gespräche mit internen und externen Kunden führen, kulturelle Besonderheiten von Gesprächspartnern berücksichtigen 		3

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im	
			1.–18. Monat	19.–24. Monat
1	2	3	4	
6	Planen und Vorbereiten von Arbeitsabläufen, Arbeiten im Team (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 6)	a) Arbeitsschritte auf der Grundlage von Arbeitsaufträgen festlegen und mit vor- und nachgelagerten Bereichen abstimmen b) Arbeitsplatz nach ergonomischen und sicherheitsrelevanten Gesichtspunkten einrichten und sichern c) Einsatz von Werk- und Hilfsstoffen, Werkzeugen, Geräten und Maschinen sicherstellen	4	
		d) Zeitaufwand und erforderliche Unterstützung abschätzen e) Aufgaben im Team planen und durchführen, Ergebnisse der Zusammenarbeit auswerten		3
7	Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt E Nummer 7)	a) Aufgaben und Ziele von qualitätssichernden Maßnahmen unterscheiden b) qualitätssichernde Maßnahmen im eigenen Arbeitsbereich anwenden c) zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf beitragen	3	
		d) Ursachen von Fehlern und Qualitätsabweichungen feststellen, dokumentieren und Maßnahmen zur Behebung ergreifen e) Zwischen- und Endkontrolle anhand des Arbeitsauftrages durchführen und Arbeitsergebnisse dokumentieren		3

Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Technischer Modellbauer/Technische Modellbauerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 23. April 2009)

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 Kultusministerkonferenz 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 auseinanderzusetzen 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.

Teil IV: 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 fremdsprachigen 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 Querschnittlernfelder, 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.

**Teil V:
Lernfelder**

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Technischer Modellbauer/Technische Modellbauerin					
Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden			
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
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, instand setzen und ändern		60		
8	Muster und Prototypen planen und herstellen		40		
9	Einzelteile auf numerisch gesteuerten Maschinen fertigen		80		
10	Installieren und Inbetriebnehmen von Steuerungen an Einrichtungen des Modellbaus		40		
Fachrichtung Anschauung					
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
Fachrichtung Gießerei					
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

**Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf
Technischer Modellbauer/Technische Modellbauerin**

Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden			
		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Fachrichtung Karosserie und Produktion					
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
Summen: insgesamt 1020 Stunden		320	280	280	140

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 mithilfe 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
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>Sie bestimmen mögliche Urformverfahren für die Bauteile aufgrund des Werkstoffes, des Verwendungszwecks, der Geometrie, der Toleranzen und Oberflächenqualitäten unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Aspekte.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Entscheidungsfindung sowie die Arbeitsergebnisse dem Kunden.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Datenblätter der Werkstoffhersteller</p> <p>Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere</p> <p>Gusseisen, Aluminiumgusslegierungen</p> <p>Sand- und Feinguss</p> <p>Kokillen- und Druckguss</p> <p>Kunstharzgießverfahren</p> <p>Spritzguss</p> <p>Schwindmaß</p>		

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
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse dem Kunden. Dabei berücksichtigen sie die kulturellen Besonderheiten der Gesprächspartner.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Erzeugnisse des Gießerei-, Karosserie- und Anschauungsmodellbaus</p> <p>Formteilung</p> <p>Modellteilung</p> <p>Bearbeitungszugaben</p> <p>Formschrägen</p> <p>Skizzen und Zeichnungen von Modellen und Formen</p> <p>Berechnungen von</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schwindmaßen – Mischungsverhältnissen – Winkelfunktionen <p>CAD</p> <p>Sicherheitsdatenblätter</p> <p>Formen aus Duroplasten und Elastomeren</p> <p>Vollgieß-, Hinterfüll- und Oberflächengießverfahren</p> <p>Prüfen der Entformbarkeit, Maße, Form und Oberfläche</p>		

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	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren dem Auftraggeber ihre Ergebnisse.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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, instand setzen und ändern	2. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 60 Stunden
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen die erstellten, instand gesetzten bzw. geänderten Modelle und Formen mithilfe der gefertigten Ur- und Umformteile, bewerten diese und dokumentieren ihre Ergebnisse.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>formtechnische und gießtechnische Aspekte</p> <p>Modellbzw. Formteilung</p> <p>Losteile, Schieber</p> <p>Schnittdarstellungen</p> <p>Modell- und Formplanungszeichnungen</p>		

Lernfeld 8:	Muster und Prototypen planen und herstellen	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Arbeitsabläufe werden auch mithilfe 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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauteile aufgrund der festgelegten Verfahren unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes.</p> <p>Sie wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an, bewerten die Ergebnisse und optimieren gegebenenfalls den Fertigungsprozess entsprechend den Ergebnissen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren dem Kunden die Arbeitsergebnisse. Dabei berücksichtigen sie die kulturellen Besonderheiten der Gesprächspartner.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Skizzen und Muster</p> <p>Datenaustauschformate</p> <p>generative Fertigungsverfahren</p> <p>RP-Prozess</p>		

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:

21/2 D-CNC-Fräsen

Aufbau und Funktionsweise von CNC-Maschinen
manuelle und werkstatorientierte 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
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse auch unter Verwendung geeigneter Anwendungsprogramme dem Auftraggeber.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Technologieschema Steuern und Regeln pneumatische, hydraulische und elektrische Steuerungen logische Grundsaltungen Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen VDE-Sicherheitsbestimmungen Berechnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Druck und Druckkräfte - Leistung - Stromstärke, Spannung und Widerstand 		

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 warm umgeformt. 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

Lernfeld 12:	Oberflächen von Anschauungsmodellen gestalten und behandeln	Fachrichtung Anschauung 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
<p>Ziel:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Anforderungen an die Modelloberflächen, legen die Oberflächenbeschaffenheit fest, gestalten Oberflächen und prüfen sie.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sie gestalten Metalloberflächen mithilfe unterschiedlicher Fertigungstechniken und beschriften und bedrucken Modelle und Modelloberflächen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Oberflächen optisch und haptisch und stellen ihre Rauheit fest und dokumentieren ihre Prüfergebnisse.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Oberflächenfinish</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schaben – Schleifen – Polieren – Strahlen – Diamantpolieren <p>farbliche Oberflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Spritzen – Streichen – Walzen <p>Metalloberflächen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beizen – Mattieren – Zaponieren – Eloxieren – Vernickeln – Galvanisieren – Ätzen <p>Druckarten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Siebdruck – Tampondruck – Offsetdruck <p>Gravur</p> <p>Entsorgung umweltgefährdender Stoffe</p>		

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
<p>Ziel:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen und erstellen Anschauungsmodelle mittels rechnergestützter Fertigung und prüfen diese.</p> <p>Sie planen und konstruieren die Bauteile und Vorrichtungen für die Fertigung, wobei sie vorhandene CAD-Daten nutzen und aufbereiten sowie neue erstellen.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sie prüfen die Einzelteile, wobei sie einen Soll-Ist-Vergleich vornehmen und Messprotokolle erstellen.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>3D-CNC-Fräsen</p> <p>CAD-Formate</p> <p>Regelgeometrie</p> <p>Freiformflächen</p> <p>Vernetzung und Schnittstellen</p> <p>Prozessparameter-Datenbanken</p> <p>virtuelle Maschinen</p> <p>Werkzeugcodierung</p> <p>Messtechniken</p> <ul style="list-style-type: none"> – taktil – lasergestützt – fotografisch 		

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
<p>Ziel:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen und gestalten aufgrund von Kundenwünschen Maschinen-, Anlagen- und Verkehrsmodelle.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Maschinen: Fertigungsmaschinen, Förderanlagen</p> <p>Anlagen: Rohrleitungsanlagen, Kraftwerke, Klärwerke</p> <p>Verkehr: Straßenfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Fluggeräte, Schiffe</p> <p>Funktionalität: statisch, dynamisch, interaktiv</p> <p>Einsatzbedingungen: fester Standort, ständig veränderlicher Standort, Einsatz unter Versuchsbedingungen</p> <p>Bauweisen: massiv, hohl</p> <p>Kaufteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
<p>Ziel:</p> <p>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 mithilfe von Fertigungszeichnungen, Modellplanungsskizzen und CAD-Datensätzen Planungsunterlagen für die Herstellung der Modelleinrichtungen. Sie wenden typische englische Fachbegriffe an.</p> <p>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 mithilfe ihrer Planungsunterlagen geeignete Herstellungsverfahren. Mithilfe der vorliegenden Zeichnungen bzw. CAD-Datensätze legen sie Bearbeitungsstrategien fest.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Modelleinrichtungen mithilfe geeigneter Prüfeinrichtungen anhand der Kundenanforderungen, bewerten diese und dokumentieren ihre Ergebnisse.</p>		
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> Naturmodell Kernmodell verlorene Modelle Farbkennzeichnung der Modelle 		

Lernfeld 12:	Planen und Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen zum Maschinenformen	Fachrichtung Gießerei 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Ziel:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen – vorrangig im Team – die Gestaltung und Fertigung von Gießereimodelleinrichtungen zum Maschinenformen und führen deren Fertigung und Prüfung durch.</p> <p>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, arbeitstechnische sowie putztechnische Bedingungen. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen den Gießereimodell- und Modellplattenaufbau. Sie legen den Aufbau der dazugehörigen Kernformwerkzeuge fest.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen und bewerten die Gießereimodelleinrichtungen und optimieren sie aufgrund der Gussteilanalyse.</p>		
Inhalte:		
<p>Maschinenformverfahren Kernherstellungsverfahren Gieß- und Speisersysteme Modellplattenarten Kernkastenarten</p>		

Lernfeld 13:	Planen und Herstellen von Gießereimodelleinrichtungen mittels rechnergestützter Fertigung	Fachrichtung Gießerei 3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Ziel:		
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sie richten die Werkzeugmaschine ein und führen die Fertigung der Modelleinrichtung durch. Sie überwachen den Zerspanungsprozess und optimieren ihn gegebenenfalls.</p> <p>Sie prüfen, bewerten und dokumentieren das Fertigungsergebnis und den -prozess und sichern die Daten.</p>		
Inhalte:		
<p>3D-CNC-Fräsen Werkzeugbewegungen generieren Werkzeuge vermessen Datentransfer Schnittstellen Prozessoptimierung</p>		

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 Eingusssysteme 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 Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Ziel:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen die Prüfung von Modelleinrichtungen, Dauerformen oder deren Einzelteile, führen die Prüfung durch und dokumentieren die Ergebnisse.</p> <p>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.</p> <p>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 Messwert-erfassung 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.</p> <p>Aus ermittelten Qualitätsabweichungen entwickeln die Schülerinnen und Schüler Maßnahmen zu deren Behebung, optimieren Fertigungsprozesse und tragen dadurch zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess bei.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Grundlagen des Qualitätsmanagements und wenden diese durch Standardisierungen des Prüfprozesses im Gießereimodellbau an.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Prüfmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Entformbarkeit – Kernspiel – Kernsicherungen – Wandstärke – Modellversatz <p>QM-Handbuch</p>		

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 mithilfe 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
<p>Ziel:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen – vorrangig im Team – die Gestaltung und Fertigung von Karosserie-Designmodellen nach Kundenauftrag und führen deren Fertigung und Prüfung durch.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Karosserie-Designmodelle maschinell und manuell mit entsprechenden Modellierungstechniken her. Entsprechend den Kundenvorgaben überprüfen und korrigieren sie den Strak der erzeugten Modellflächen und Flächenübergänge, bauen Zusatzteile in die Designmodelle ein und erzeugen auftragsentsprechende Modelloberflächen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen, bewerten und dokumentieren die hergestellten Karosserie-Designmodelle.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Clay-Modelle, Designmodelle-Interieur, Designmodelle-Exterieur Lastenheft, Package, Designerskizzen Fahrzeugkoordinatensystem, Netzlage Industrieplastilin, Modellpasten, Kunststoffblockmaterial Solidkonstruktion, Flächenkonstruktion Regelgeometrie, Freiformflächen</p>		

Lernfeld 12:

**Planen und Herstellen von Karosserie-oder
Produktionsmodellen mittels rechnergestützter
Fertigung**

**Fachrichtung Karosserie und
Produktion
3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 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 Werkzeugwechsellmagazin 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 Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Sie prüfen die Modelle, Lehren oder Vorrichtungen, dokumentieren die Prüfergebnisse und kennzeichnen die Einzelteile und Baugruppen.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Modellarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Exterieurmodell – Interieurmodell – Referenzmodell – Cubing <p>Show-Car</p> <p>Messaufnahmen</p> <p>Prüfvorrichtungen</p> <p>Kunststoffblockmaterial, Modellpasten</p> <p>Verbindungsmittel für Datenkontrollmodelle</p>		

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 Produktionsmodells 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
<p>Ziel:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 Messwert- erfassung 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 Messproto- kolle.</p> <p>Aus ermittelten Qualitätsabweichungen entwickeln die Schülerinnen und Schüler Maßnahmen zu deren Behebung, optimieren Fertigungsprozesse und tragen dadurch zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess bei. Die Schülerin- nen und Schüler ermitteln Fehlerursachen, ergreifen entsprechende Maßnahmen und standardisieren die Produk- tionsprozesse.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler digitalisieren Modelloberflächen. Dabei erzeugen sie Punktwolken, optimieren diese, und führen sie in den vorhandenen CAD-Datensatz zurück.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Grundlagen des Qualitätsmanagements und wenden diese durch Stan- dardisierungen des Prüfprozesses im Karosserie- und Produktionsmodellbau an.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Prüfmerkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stetigkeit von Flächenübergängen – Haptik – Strak – Lichtreflexion <p>Reverse Engineering QM-Handbuch</p>		

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