

**Lehrplan  
für das Berufskolleg  
in Nordrhein-Westfalen**

# **Maschinenbautechnik**

**Bildungsgänge der Fachoberschule  
(Anlage C 9 bis C 11 und D 29)**

Herausgegeben vom  
Ministerium für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

Heft 40121/2011

**Auszug aus dem Amtsblatt  
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Nr. 07/07**

**Berufskolleg;  
Bildungsgänge der Fachoberschule nach § 2 Abs. 1  
Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29  
der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK);  
Richtlinien und Lehrpläne**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung  
v. 16. 6. 2007 – 612-6.08.01.13-3200, **geändert** mit Erlass vom 14.06.2011 (ABl. NRW. 07/11, S. 373).

**Bezug:**  
RdErl. des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder  
vom 24. 6. 2004 (ABl.NRW. 7/04 S.239)

Unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurden die Richtlinie und die Lehrpläne für die Bildungsgänge Fachoberschule nach § 2 Abs. 1 Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29 APO-BK erarbeitet.

Die Richtlinie und die Lehrpläne für die in der **Anlage** aufgeführten Fächer werden hiernit gemäß § 29 Schulgesetz (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung der Lehrpläne erfolgt in der Schriftreihe „Schule in NRW“.

Die Richtlinie und die Lehrpläne sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Die Erlasse vom

– 7.2.2000 - 634-36-0-3 Nr. 27/00 (n. v.)

– 22.5.2000 - 634-36-0-3 Nr. 113/00 (n. v.)

– 5.3.2001 - 634-36-0-3 Nr. 55/01 (n. v.)

– 6.6.2001 - 634-36-0-3 Nr. 118/01 (n. v.)

werden bezüglich der Regelungen für die Klasse 13 der Fachoberschule mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Der Erlass vom 17. 6. 2002 – 634-36-0-3-90/02 (n. v.) wird mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Die im Bezugerlass aufgeführten Lehrpläne sowie die Richtlinie zur Erprobung, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Richtlinie und Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 außer Kraft.

**Anlage**

Fach	Heft-Nr.
1. Agrarmarketing	40200
2. Agrartechnologie	40201
3. Bauphysik	40100
4. Bauplanungstechnik	40101
5. Bautechnik	40102
6. Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen	40160
7. Biologie	40002
8. Biologietechnik	40150
9. Chemie	40003
10. Chemietechnik	40151
11. Datentechnik	40110
12. Datenverarbeitung	40004
13. Deutsch/Kommunikation bzw. Deutsch	40005
14. Druckgrafik	40190
15. Elektrotechnik	40111
16. Energietechnik	40112
17. Englisch	40006
18. Erziehungswissenschaft	40180
19. Französisch	40007
20. Freies und Konstruktives Zeichnen	40191
21. Gestaltungstechnik	40192
22. Gesundheitswissenschaften	40181
23. Grafik-Design	40193

24. Holztechnik	40103
25. Industrie-Design	40194
26. Informatik	40008
27. Informationstechnik	40009
28. Informationswirtschaft	40161
29. Konstruktions- und Fertigungstechnik	40120
30. Kunst/Kunstgeschichte	40195
31. Maschinenbautechnik	40121
32. Mathematik	40010
33. Mediengestaltung/Mediendesign	40196
34. Naturschutz und Landschaftspflege	40202
35. Ökologie	40203
36. Pädagogik	40182
37. Physik	40011
38. Physikalische Chemie	40152
39. Physiklechnik	40153
40. Politik/Gesellschaftslehre bzw. Gesellschaftslehre mit Geschichte	40012
41. Produktdesign	40197
42. Prozess- und Automatisierungstechnik	40113
43. Prüfwesen und Labortechnik	40130
44. Psychologie	40183
45. Schnitt-/Konstruktionstechnik	40131
46. Soziologie	40184
47. Spezielle Betriebswirtschaftslehre (Außenhandelsbetriebslehre)	40162
48. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Bekleidungstechnik	40132
49. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Textiltechnik	40133
50. Umweltschutztechnik	40154
51. Vermessungstechnik	40104
52. Volkswirtschaftslehre	40163
53. Werkstofftechnik	40122
54. Wirtschaftsinformatik	40164
55. Wirtschaftslehre	40013
56. Wirtschaftsrecht	40165
57. Richtlinien für die Bildungsgänge der Fachoberschule Klassen 11, 12 und 13	40001



# Struktur der curricularen Vorgaben für die Bildungsgänge der Fachoberschule

## Richtlinie

Die Richtlinie enthält grundsätzliche Informationen und Vorgaben zu den Bildungsgängen der Fachoberschule, zu Aufgaben und Zielen, zu Organisationsformen, Fachrichtungen und Lernbereichen und zu den Prüfungen. Hier finden sich auch die Stundentafeln.

Die Richtlinie gilt **für alle Fächer** und Fachrichtungen und wird durch die einzelnen Lehrpläne konkretisiert und ergänzt.

## Lehrpläne

**Für jedes Fach** existiert ein Lehrplan. Er enthält verbindliche Vorgaben und Hinweise zu den Unterrichtsinhalten und ggf. zu den Prüfungen in diesem Fach.

Daneben enthält der Lehrplan noch bis zu zwei exemplarische Unterrichtssequenzen für häufig vertretene Fachrichtungen.

## Exemplarische Unterrichtssequenzen

Die exemplarischen Unterrichtssequenzen stellen in Tabellenform **mögliche** unterrichtliche Ausgestaltungen des jeweiligen Faches für ausgewählte Fachrichtungen vor.

# Inhalt

	Seite	
<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Jahrgangsstufe 11</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Jahrgangsstufe 12</b>	<b>13</b>
3.1	Curriculare Hinweise	13
3.2	Fachhochschulreifeprüfung	16
<b>4</b>	<b>Jahrgangsstufe 13</b>	<b>17</b>
4.1	Curriculare Hinweise	17
4.2	Abiturprüfung	18
<b>5</b>	<b>Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13</b>	<b>20</b>



# 1 Vorbemerkungen

Maschinenbautechnik als ein Teilgebiet der allgemeinen Technik befasst sich mit der Konstruktion (Entwurf und Gestaltung, Berechnung, Dimensionierung, Nachprüfung), mit der Fertigung und deren Organisation im Rahmen von Produktionsmanagement sowie mit der Analyse der Struktur und Funktion von Maschinen. Diese werden aus ihrer jeweiligen Funktion in soziotechnischen Systemen bestimmt. Dabei werden naturwissenschaftlich-technische, mathematische, ökonomische, ökologische und ergonomische Erkenntnisse angewandt.

Maschinenbautechnik als Arrangement von Technikwissenschaften, Naturwissenschaften und Mathematik besitzt ein eigenes Anwendungsfeld für ingenieurwissenschaftliche sowie systemtheoretische Erkenntnisse und Methoden. Sie nutzt wissenschaftliche Forschungsergebnisse und wendet diese systematisch an.

Die in diesem Fach zu vermittelnden Lerninhalte sind den Bereichen „Allgemeiner Maschinenbau“, „Fertigungstechnik“ und „Werkzeugmaschinenbau“ unter Einbeziehung neuer Entwicklungen zu entnehmen. Deren Strukturierung erfolgt mit Hilfe des systemtheoretischen Ansatzes der Technikdidaktik.

Der allgemeine Maschinenbau umfasst die Bereiche Maschinzeichnen/Maschinenelemente, Werkstofftechnik, Technische Mechanik, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie weitere Teildisziplinen.

In der Fertigungstechnik werden die technologischen Grundlagen sowohl für die jeweiligen Bearbeitungsprozesse ausgewählter spanender Werkzeugmaschinen als auch für umformende Fertigungsverfahren vermittelt; sie können zugleich den Geräte- und Apparatebau berücksichtigen.

Der Werkzeugmaschinenbau bildet einen wesentlichen Schwerpunkt innerhalb der Maschinenbautechnik. Die Ausdifferenzierung der Lerninhalte erfolgt hinsichtlich der speziellen Einsatzbereiche der Maschinensysteme in Wissenschaft und Industrie.

Im Hinblick auf den Berufsbezug hat sich die curriculare Gestaltung des Faches Maschinenbautechnik am vorgesehenen Tätigkeitsfeld der Absolventinnen und Absolventen, dem Maschinen- und Anlagenbau zu orientieren.

Der hochdifferenzierte Maschinen- und Anlagenbau umfasst die Produktion von Maschinensystemen der verschiedensten Art und zwar vom Einzelteil bis zur kompletten Anlage. Die Maschinensysteme sind nicht nur als Ergebnis von Produktionsprozessen zu betrachten, sie bilden oft auch deren Basis.

Die Absolventinnen und Absolventen sollen in allen Zweigen des Maschinen- und Anlagenbaus ein Tätigkeitsfeld finden können, in denen Maschinen entweder gebaut oder in einem produktionstechnischen Umfang eingesetzt werden, der die laufende Fertigungskontrolle durch entsprechend qualifiziertes Personal verlangt. Ihr Aufgabenfeld können sie in Forschungs-, Entwicklungs- und Konstruktionsstätten, in Produktionsbereichen mit Kalkulation, Arbeitsvorbereitung und Überwachung

des Fertigungsablaufs mit stetiger Kontrolle der gefertigten Güter, im Vertrieb von Maschinen sowie im Dienstleistungsbereich finden.

## 2 Jahrgangsstufe 11

Im Rahmen der Klasse 11 und eines einschlägigen Praktikums bzw. einer einschlägigen Berufsausbildung sollen die Lernenden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in folgenden Themenbereichen erwerben:

- Fertigungs- und Prüftechnik  
Grundlagen des Prüfens, Kennzeichnen, Übersicht über die Fertigungsverfahren, Grundlagen des Trennens, Fügen, Urformen, Umformen
- Werkstofftechnik  
Einteilung und Eigenschaften von Werkstoffen sowie deren Auswahl, Herstellung und Normung von Werkstoffen, Aufbau und Eigenschaften von Stahlgefügen, ändern der Stoffeigenschaft von Stahl- und Gusseisenwerkstoffen, ökonomische und ökologische Aspekte beim Umgang mit Werk- und Hilfsstoffen
- Technische Kommunikation  
Bedeutung, Aufgabe und Möglichkeiten der technischen Kommunikation; die technische Zeichnung als Informationsträger; Rahmenbedingungen für die Anfertigung von Skizzen und technischen Zeichnungen; normgerechte Darstellung von flächigen, prismatischen und zylindrischen Werkstücken; geometrische Grundkonstruktionen als Grundlage für das Anreißen; Darstellung von Innen- und Außengewinde; Arbeitsplanerstellung; Projektionsverfahren (Anfertigung von Schrägbildern); Anwendung von Schnittdarstellungen; Lesen und Interpretieren von Zusammenbauzeichnungen; Analyse von Arbeitsplänen und Aufzeigen der Interdependenz von technischen Zeichnungen und Arbeitsplänen
- Steuerungstechnik  
Grundlagen der Steuerungstechnik, Entwicklung, gerätetechnische Umsetzung und Funktionsüberprüfung von binären Steuerungen

Es sollen die Grundlagen vermittelt werden für die Fertigung und Montage von

- Maschinen
- Betriebsmitteln und Geräten
- Apparaten und Anlagen sowie
- für die Bedienung, Überwachung, Kontrolle, Instandhaltung, Wartung und Reparatur von Maschinen- und Fertigungssystemen, was oft die (Neuan-) Fertigung von Bauteilen einschließt.

Die Fertigung umfasst alle Arbeitsvorgänge, die erforderlich sind, um Bauteile (Werkstücke) mit dem Stand der Produktionstechnik entsprechenden Methoden und Hilfsmitteln in einem zeit- und kostenoptimalen Produktionsablauf vom Rohzustand in einen planmäßig bestimmten Fertigungszustand zu überführen und sie anschließend – unter Beachtung von norm- und prüfgerechten Kriterien – zu bedarfsgerechten Baugruppen bzw. Maschinen zu montieren. Über die fachimmanenten Kriterien hinaus müssen die Schülerinnen und Schüler befähigt sein

- Zusammenhänge zwischen technologischen Phänomenen und naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten darzulegen
- funktionale Zusammenhänge in der Technik mathematisch zu beschreiben
- Kenntnisse und Fertigkeiten der darstellenden Geometrie anzuwenden
- unter dem Aspekt einer wirtschaftlichen Fertigung geeignete Fertigungsverfahren auszuwählen, die Wahl zu begründen und sie ggf. zu korrigieren

- Unfallgefahren und -verhütungsmaßnahmen zu erkennen und bereit sein, diese zu beachten
- Grundsätze und Maßnahmen des rationellen Einsatzes der bei der Arbeit verwendeten Energie zu beschreiben.

## **3 Jahrgangsstufe 12**

### **3.1 Curriculare Hinweise**

Beginnend mit der Jahrgangsstufe 12 muss die Beschreibung des Faches Maschinenbautechnik unter Beachtung des Industriezweigs Maschinenbau Freiräume für unterschiedliche Gewichtungen der fachspezifischen Inhalte vorsehen.

Dabei sind die unterschiedlichen regionalen Ausprägungen der Betriebe z. B. in Richtung Feinwerktechnik, Maschinen- und Anlagenbau als einem möglichen späteren Tätigkeitsfeld der Absolventinnen und Absolventen sowie des Wissenschaftszweiges Maschinenwesen zu berücksichtigen.

Aus folgenden Themenbereichen sind Inhalte und Methoden auszuwählen unter mehr fertigungs- oder konstruktionstechnischen Aspekten:

- Fertigungs- und Prüftechnik
- Werkstofftechnik
- Technische Kommunikation
- Steuerungstechnik
- Technische Mechanik.

Bei der Auswahl der entsprechenden Inhalte soll die von den Schülerinnen und Schülern gewählte Orientierung berücksichtigt und in diesen Bereichen eine besondere Qualifizierung erreicht werden. Eine Zusammenarbeit mit außerbetrieblichen Institutionen ist ggf. zu ermöglichen. Spezifische Orientierungen könnten sein:

- Fertigungstechnik/CNC-Technik
- Produktentwicklung (Konstruktion nach fertigungstechnischen, ökonomischen u. ä. Gesichtspunkten nach Möglichkeit auch computerunterstützt)
- Produktionsmanagement (Fertigungsplanung und –steuerung mit computerunterstützter Datenerfassung und –verarbeitung).

Zu Beginn der Jahrgangsstufe ist einer der folgenden Kurse festzulegen:

- Technologische Grundlagen einer Werkzeugmaschine  
bzw.
- Analytische Systembetrachtung der Werkzeugmaschine.

Für die anschließende Phase ist einer der folgenden Kurse auszuwählen:

- Analyse, Auslegung und Fertigung einer Baugruppe  
bzw.
- Analytische Systembetrachtung der Werkzeugmaschine.

Die Bildungsgangkonferenz entscheidet über die Auswahl, sie kann aber auch andere ähnlich gestaltete Kurse festlegen. Die Kurse sollen die zusammenhängende Bearbeitung der Themenbereiche sicherstellen.

In dieser Jahrgangsstufe sind die vorhandenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten unter folgenden Aspekten zu erweitern:

- Reduzierung menschlicher Arbeitskraft und Verbesserung menschlicher Arbeitsbedingungen
- Erweiterung der Herstellungsmöglichkeiten
- Verbesserung der Produktqualität durch Erhöhung der Maß-, Oberflächen- und Formgenauigkeit sowie
- Optimierung von Zeit und Kosten durch gezielte Anwendung rationeller Produktionstechniken.

Dies geschieht nicht zuletzt zugunsten der Erhaltung des Lebensstandards und der aufgrund technologischer Entwicklungen geschaffenen Freiräume (z. B. durch Arbeitszeitverkürzung). Diese Problematik ist auch fachübergreifend zu bearbeiten.

Das Lernen im Fach Maschinenbautechnik soll die Schülerinnen und Schüler befähigen:

- Aufgaben, Funktion, Aufbau, Verwendung und Einrichtung von Maschinen und Betriebsmitteln zu erklären sowie die Vorgehensweise bei der Fehlersuche und Störungsbehebungen anzugeben
- für die funktionsgerechte Fertigung von Bauteilen (Baugruppen bzw. Maschinen) alternative Fertigungsverfahren zu diskutieren, Werkzeuge und Maschinen unter Berücksichtigung eines minimalen Aufwands an Material und Energie technologisch auszuwählen
- die Anordnung der Maschinen und Geräte in den Abteilungen (Werkstätten) eines Betriebs für einen optimalen Fertigungsprozessablauf bei Gewährung einer größtmöglichen Arbeitssicherheit zu beschreiben
- die Funktion von Bauteilen zu analysieren, die Werkstoffeigenschaften methodisch zu bestimmen und die Wahl des Produktionsstandortes (in Abhängigkeit z. B. von Ausgangswerkstoffen, Energie, Flächenbedarf, Arbeitskräften, ökologischen Belastungen) bzw. die Wahl des Standorts für Weiterverarbeitungsstätten (z. B. stadtfern oder stadtnah) zu begründen
- Kriterien der Automation aufzuzeigen (Anforderungen an die Baugruppen von Werkzeugmaschinen vor allem hinsichtlich der Informationsverarbeitung, Eingabe von geometrischen und technologischen Daten).

Zu diesen Befähigungen gehören in den Bereichen der Anwendung und Reflexion die Konstruktion und Arbeitsplanung – mit Anfertigung technischer Kommunikationsmittel ggf. computerunterstützt – eines Bauteils oder einer Baugruppe, möglichst mit Fertigung.

Themen- und fächerübergreifende Bezüge sind z. B. durch die Bearbeitung von Projekten und Lernaufgaben zu berücksichtigen.

### **Ergänzende curriculare Hinweise zur Profilbildung „Fahrzeugtechnik“**

In der Profilbildung muss die Beschreibung des Faches Maschinenbautechnik unter Beachtung des Industriezweigs Fahrzeugbau Freiräume für unterschiedliche Gewichtungen der fachspezifischen Inhalte vorsehen.

In der Profilierung „Fahrzeugtechnik“ sind neben dem Fahrzeugbau die unterschiedlichen regionalen Ausprägungen z. B. in Richtung Motorenbau, Karosseriebau, Wartung und Instandsetzung als einem möglichen späteren Tätigkeitsfeld der Absolventinnen und Absolventen zu berücksichtigen.

Im Themenbereich Fertigungs- und Prüftechnik sind die technologischen Grundlagen der Fahrzeugfertigung von besonderer Bedeutung.

In der Profilierung Fahrzeugtechnik sind im Unterschied zu den o.g. Kursen der Maschinenbautechnik die folgenden Kurse verbindlich:

- Technologische Grundlagen der Fahrzeugfertigung
- Analyse, Auslegung und Fertigung einer Baugruppe (z. B. eines Getriebes)

Die Bildungsgangkonferenz kann in der Profilbildung aber auch andere ähnlich gestaltete Kurse festlegen. Die Kurse sollen die zusammenhängende Bearbeitung der o. g. Themenbereiche sicherstellen.

Das Lernen im Fach Maschinenbautechnik soll die Schülerinnen und Schüler in der Profilbildung zusätzlich dazu befähigen:  
Aufgaben, Funktion, Aufbau und Verwendung von Fahrzeugen zu erklären sowie die Vorgehensweise bei der Fehlersuche und Störungsbehebungen anzugeben.

### 3.2 Fachhochschulreifeprüfung

Für die **schriftliche Prüfung** im Fach Maschinenbautechnik gelten folgende Anforderungen:

Dauer:	180 Minuten
Unterrichtliche Voraussetzungen:	Halbjahresübergreifende Inhalte der Jahrgangsstufe 12
Anzahl der Vorschläge:	Ein Vorschlag mit bis zu drei Aufgaben, die mindestens drei Themenbereiche berücksichtigen.
Aufgabenarten:	Komplex formulierte Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung der o. a. gewählten Orientierung, in denen die Schülerinnen und Schüler nachweisen, dass sie die Problematik selbstständig erfassen, den Lösungsweg strukturieren und das Ergebnis bewerten können. Dabei sind die erforderlichen maschinenbautechnischen Methoden und Verfahren auszuwählen und sachgerecht anzuwenden.
Anforderungsbereiche:	Die Aufgabenstellungen richten sich nach den Zielen und Inhalten des Faches. Sie müssen so beschaffen sein, dass die Prüflinge in allen drei Anforderungsbereichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten nachweisen können.

Für die **mündliche Prüfung** im Fach Maschinenbautechnik gelten folgende Anforderungen:

Vorbereitungszeit:	Eine angemessene Vorbereitungszeit, in der Regel 30 Minuten.
Dauer:	In der Regel 20 Minuten.
Aufgabenart:	Eine komplex formulierte Aufgabenstellung unter Berücksichtigung der o.a. gewählten Orientierung. Die mündliche Prüfung sollte mehrere Themenbereiche einbeziehen.
Ablauf:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Teil: Zusammenhängende Präsentation der Aufgabenlösung mit den während der Vorbereitungszeit erarbeiteten Materialien.</li><li>2. Teil: An die Präsentation anknüpfendes Prüfungsgespräch unter Berücksichtigung anderer weiterführender oder vertiefender Bereiche</li></ol>

## 4 Jahrgangsstufe 13

### 4.1 Curriculare Hinweise

In der Jahrgangsstufe 13 sind die Unterrichtsinhalte und –methoden darauf ausgerichtet, die Anforderungen im Hinblick sowohl auf die angestrebte Studienqualifikation als auch auf die vertieften beruflichen Kenntnisse anhand geeigneter Problemsituationen zu konkretisieren. Durch zunehmend komplexere und anspruchsvollere Themen und Arbeitsmethoden werden die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erweitert und adäquate Handlungskompetenzen entwickelt. Im Aufgabenbereich der Maschinenbautechnik bedeutet dies eine deutliche Erweiterung der in der Jahrgangsstufe 12 erworbenen Kompetenzen und Qualifikationen in den dort genannten obligatorischen Themenbereichen, die in der Jahrgangsstufe 13 fortzuführen und im Sinne der unten beschriebenen Kriterien zu vertiefen sind.

In der Funktion einer Basisinnovation hat die Mikroelektronik eine Vielzahl sekundärer Innovationen ausgelöst. Auch in den Bereichen der Entwicklung und Konstruktion sowie der Fertigungstechnik ist eine große Integrationsbreite der Informationstechnik zu verzeichnen. So werden z. B. technische Kommunikationsmittel immer häufiger computerunterstützt erstellt und immer mehr Werkzeugmaschinen mittels Rechner gesteuert. Deswegen ist es notwendig, die Schülerinnen und Schüler – unter der weiteren Beachtung der bereits formulierten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten – zu befähigen:

- die prinzipielle Arbeitsweise von CNC-Werkzeugmaschinen zu erläutern sowie strukturiertes Problemlösen am Beispiel einer entsprechenden Konstruktions- und Fertigungsaufgabe anzuwenden
- arbeitswissenschaftliche, soziale und ökonomische Prinzipien für die Gestaltung von Arbeitsplätzen und Fertigungsprozessen zu verstehen und sie im Sinne einer Methodenkompetenz bei der Planung, Durchführung sowie Kontrolle anzuwenden
- Kriterien für die Weiterentwicklung in Richtung auf moderne Fertigungssysteme aufzuzeigen (flexible Fertigungssysteme – Gesichtspunkte für Beschaffung und Einsatz).

Zu diesen Befähigungen gehören in den Bereichen der Anwendung und Reflexion die Analyse und Beurteilung von Baugruppen und Maschinen z.B. eines Stirnradflanschgetriebes oder einer Bohrvorrichtung (geeignet für einen automatisierten Fertigungsprozessverlauf).

Die Anfangsphase soll in der Jahrgangsstufe 13 vorrangig dazu dienen, die in der Fachhochschulreifeprüfung erreichten Standards zu reaktivieren und unterschiedliche berufliche Erfahrungen und Vorkenntnisse der berufserfahrenen Schülerinnen und Schüler in den Unterricht einzubinden. Anknüpfungspunkte können durch die Wahl eines der folgenden Kurse

- Entwicklung und Dimensionierung von Baugruppen und deren wirtschaftliche Fertigung

bzw.

- Technische Problemlösungen und Systemoptimierung am Beispiel einer Baugruppe gefunden und genutzt werden, um eine angleichende und zugleich vertiefende Wirkung zu erzielen.

In der sich anschließenden Phase können Ausgangspunkte und Wege aufgezeigt werden, auf denen man durch ingenieurmäßiges Denken zu erfolgreichen Lösungen gelangen kann, d. h. die Aneignung des methodischen Problemlösungsverhaltens steht im Mittelpunkt dieser Phase. In dieser Phase erfolgt die zunehmende Thematisierung komplexerer Arbeitssituationen durch die Wahl eines der folgenden Kurse

- Einrichtung und Problematik maschinentechnischer Automation bzw.
  - Analyse und Bewertung von Problemstellungen in komplexen maschinentechnischen Abläufen und Systemen
- oder durch einen anderen ähnlich gestalteten durch die Bildungsgangkonferenz festgelegten Kurs.

Für die Bearbeitung eines gewählten Kurses bietet es sich an, ihn im Rahmen eines Projekts oder einer Lernaufgabe wie z. B. der Herstellung einer Baugruppe unter dem Aspekt maschinentechnischer Automation durchzuführen.

Die während dieser Phase erprobte Hinwendung des Lernens auf komplexe Arbeitssituationen wird im weiteren Verlauf dieser Jahrgangsstufe vertieft; durch Bezüge zu außerschulischen Anforderungen werden mögliche Berufs- und Studienwege aufgezeigt. Zugleich wird auf die Abschlussprüfung zur allgemeinen Hochschulreife vorbereitet, indem die Orientierung sowohl an berufs- als auch an studienbezogenen Zielsituationen erfolgt.

## 4.2 Abiturprüfung

Für die **schriftliche Prüfung** zur allgemeinen Hochschulreife im Fach Maschinenbautechnik gelten folgende Anforderungen:

Dauer:	180 Minuten
Unterrichtliche Voraussetzungen:	Halbjahresübergreifende Inhalte der Jahrgangsstufe 13
Anzahl der Vorschläge:	Die Anzahl der Vorschläge und Aufgaben wird durch die Richtlinie geregelt.
Aufgabenarten:	Erweiterte komplexe Aufgabenstellungen unter Berücksichtigung der fachlichen Themenbereiche (auch hinsichtlich der o. a. gewählten Orientierung), in denen die Schülerinnen und Schüler nachweisen und in inhaltlich und formal angemessener Form dokumentieren, dass sie diese selbständig analysieren, den Lösungsweg strukturieren und ihr

Ergebnis bewerten können und dabei die erforderlichen maschinenbautechnischen Methoden und Verfahren auswählen und sachgerecht anwenden.

Anforderungsbereiche:

Die Aufgabenstellungen richten sich nach den Zielen und Inhalten des Faches. Sie müssen so beschaffen sein, dass die Prüflinge in allen drei Anforderungsbereichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten nachweisen können. Dabei ist der Anforderungsbereich III angemessen zu berücksichtigen.

Für die **mündliche Prüfung** im Fach Maschinenbautechnik gelten folgende Anforderungen:

Vorbereitungszeit:

Eine angemessene Vorbereitungszeit, in der Regel 30 Minuten.

Dauer:

In der Regel mindestens 20, höchstens 30 Minuten.

Aufgabenart:

Eine komplexe Aufgabenstellung unter Berücksichtigung der o. g. Themenbereiche und Kriterien. Die mündliche Prüfung darf sich nicht auf das Sachgebiet eines Kurshalbjahres beschränken.

Ablauf:

1. Teil: Zusammenhängende Präsentation der Aufgabenlösung mit den während der Vorbereitungszeit erstellten Materialien.

2. Teil: An die Präsentation anknüpfendes Prüfungsgespräch unter Berücksichtigung größerer fachlicher und fachübergreifender Zusammenhänge

## 5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Im Folgenden sind für die vier Jahrgangsstufen exemplarische Unterrichtssequenzen gemäß den zuvor beschriebenen Anforderungen dargestellt. Die Bildungsgangkonferenz kann – gemäß der von Schülerinnen und Schülern gewählten Orientierung – eine adäquate Gewichtung der o. g. obligatorischen Themenbereiche vornehmen.

<b>Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Maschinenbautechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Metalltechnik</b>	
<b>Themenbereiche</b>	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
<b>Kurs: Technologische Grundlagen einer Werkzeugmaschine</b> (mit Planung für die Herstellung eines Projekts z. B. einer Kupplung)	
<b>Fertigungstechnik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die im Maschinenbau gefertigten Maschinen und deren volkswirtschaftliche Bedeutung</li> <li>• Definition der Werkzeugmaschine</li> <li>• Gliederung der spanenden Werkzeugmaschinen</li> <li>• Aufbau und Funktion einer Werkzeugmaschine</li> <li>• Maschinelles Spanen: Drehen, Fräsen, Schleifen</li> </ul>	<p>Auswahl nach Aufgaben- und Anwendungsbereichen z. B. für die Projektherstellung</p> <p>DIN 69651 mit entsprechender Erörterung</p> <p>Verfahren mit geometrisch bestimmten als auch mit geometrisch unbestimmten Schneiden</p> <p>Erläuterung von Baueinheiten und -elementen z. B. an der Leit- und Zugspindel-Drehmaschine</p> <p>Auswahl von Verfahren, Werkzeugen, Leistungsfähigkeit bezogen auf die Herstellung von Projektbauteilen</p>
<b>Werkstofftechnik</b> (angebunden an Werkzeug und Werkstück)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss des Zerspanungsprozesses auf Werkzeug und Werkstück</li> <li>• Werkstoffauswahl für Werkzeuge</li> </ul>	<p>Kenntnisse über das Zusammenwirken von Schneidstoff, Werkstückstoff und Bearbeitungsparametern z. B. bei der Fertigung von Projektbauteilen</p> <p>Beeinflussung der Zerspanungsparameter (ökonomische Betrachtung)</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffprüfung</li> </ul>	Technologische Prüfverfahren: statische und dynamische Verfahren
<p><b>Technische Kommunikation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung von lösbaren und unlösbaren Verbindungen</li> <li>• Kupplungen             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definition, Aufbau und Funktion von Wellenkupplungen</li> </ul> </li> </ul>	<p>Entwurf und Dimensionierung von Baugruppen z. B. einer Kupplung</p> <p>Kenntnisse über Fügetechniken und Gestaltungsmöglichkeiten</p> <p>Grundlegende Konstruktionsverfahren, Anfertigung technischer Kommunikationsmittel (technische Zeichnungen, Arbeitspläne) z. B. vom Projekt.</p>
<p><b>Technische Mechanik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statik             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen, Kraft, Kraftmoment, Freiheitsgrad, Gleichgewichtsbedingungen, Freimachen; Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften</li> </ul> </li> <li>• Festigkeitslehre             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen, Beanspruchungsarten, Kräfte, Spannungen</li> </ul> </li> </ul>	<p>Untersuchung der Beanspruchung z. B. von Projektbauteilen oder Baugruppen an Werkzeugmaschinen</p> <p>Normalbeanspruchung durch Zug/Druck, Flächenpressung, Schubbeanspruchungen/Abscheren z. B. bei Projektbauteilen</p>

<b>Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Maschinenbautechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Metalltechnik</b>	
<b>Themenbereiche</b>	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
<b>Kurs: Analyse, Auslegung und Fertigung einer Baugruppe</b> (z. B. eines Stufengetriebes)	
<b>Fertigungstechnik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Urformen, Umformen <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verfahrensvergleich zwischen Spanen, Ur- und Umformen</li> </ul> </li> </ul>	Kenntnisse über Gießen, Gesenkumformen angewandt auf die Herstellung z. B. von Projektbauteilen.
<b>Technische Kommunikation</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Getriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>– Untersuchung der Funktionen</li> <li>– Vergleich der Getriebearten</li> </ul> </li> <li>● Funktion und Darstellung ausgewählter Maschinenelemente eines Stufengetriebes</li> </ul>	<p>Gestaltungsmöglichkeiten auch bezogen auf die Auswahl von Fertigungsverfahren.</p> <p>Entwurf von Getriebebauteilen mit Dimensionierung einer Getriebewelle.</p>
<b>Technische Mechanik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Biegebeanspruchung</li> <li>● Torsionsbeanspruchung</li> </ul>	<p>Analyse von gestuften Getrieben an Werkzeugmaschinen.</p> <p>Grundlagen der Berechnung von Wellen, Zahnrädern, Gleit- und Wälzlagern sowie Achsen.</p>
<b>Steuerungstechnik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definition, Grundbegriffe, Blockschaltbild, Signalflussplan</li> <li>● Steuerungsarten, technische Realisierung elektrischer und elektronischer Steuerungen</li> </ul>	<p>Erarbeitet z. B. anhand einer schematischen Darstellung eines Härteofens.</p> <p>Entwurf von Schaltplänen</p> <p>Beschreibung einer elektrischen Steuerung z. B. einer Fräsmaschine mit Skizzierung des dazugehörigen Wegplans (Verknüpfung mit Mengenlehre, Informatik, Booleschen Algebra)</p>
<b>Technische Mechanik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Statik <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen, Kraft, Kraftmoment, Freiheitsgrad, Gleichgewichtsbedingungen, Freimachen; Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften</li> </ul> </li> <li>● Festigkeitslehre <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen, Beanspruchungsarten, Kräfte, Spannungen</li> </ul> </li> </ul>	<p>Verdeutlichung der Begriffe axiales bzw. polares Trägheits- und Widerstandsmoment mit Ableitung der jeweiligen Hauptgleichungen</p> <p>Bestimmung der Einflussgrößen Stützweite, Belastungsarten, Querschnittsanordnung und Erarbeitung der mathematischen Zusammenhänge</p>

<b>Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Maschinenbautechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Metalltechnik (Profilierung „Fahrzeugtechnik“)</b>	
<b>Themenbereiche</b>	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Themen/Inhalte	
<b>Kurs: Technologische Grundlagen der Fahrzeugfertigung</b>	
<b>Fertigungstechnik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überblick über die Fertigungsverfahren im Fahrzeugbau</li> <li>• Definition der verwendeten Werkzeugmaschinen</li> <li>• Definition, Aufbau und Funktion einer Werkzeugmaschine</li> <li>• Maschinelles Spanen: Drehen, Fräsen, Schleifen</li> <li>• Spanlose Fertigung: Urformen, Umformen</li> <li>• Beschichtungsverfahren</li> <li>• Oberflächenbehandlung</li> </ul>	<p>Funktions- und baugruppenspezifische Betrachtung der Fertigungsverfahren, z. B. metalltechnische Fertigung von Fahrzeugteilen</p> <p>DIN 69651 mit entsprechender Erörterung</p> <p>Verfahren mit geometrisch bestimmten als auch mit geometrisch unbestimmten Schneiden, z. B. Motorenbau</p> <p>Auswahl von Verfahren, Werkzeugen, Leistungsfähigkeit bezogen auf die Herstellung von Baugruppen und Bauteilen, z. B. Karosserie</p>
<b>Werkstofftechnik</b> (angebunden an Werkzeug und Werkstück)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffauswahl</li> <li>• Werkstoffprüfung</li> </ul>	<p>Auswahl von Werkstoffen bezogen auf die Herstellung von Fahrzeugteilen</p> <p>Ökonomische und ökologische Betrachtung der Werkstoffauswahl</p> <p>Technologische Prüfverfahren: statische und dynamische Verfahren</p>

**Steuerungstechnik**

- Definition, Grundbegriffe, Block-schaltbild, Signalfussplan

Erarbeitet z. B. anhand einer schematischen Darstellung einer Fertigungsstraße

<b>Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Maschinenbautechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Metalltechnik (Profilierung „Fahrzeugtechnik“)</b>	
<b>Themenbereiche</b>	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Themen/Inhalte	
<b>Kurs: Analyse, Auslegung und Fertigung einer Baugruppe</b> (z. B. eines Getriebes)	
<b>Technische Kommunikation</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Getriebe <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untersuchung der Funktionen</li> <li>- Vergleich der Getriebearten</li> </ul> </li> <li>• Funktion und Darstellung ausgewählter Maschinenelemente eines Stufengetriebes</li> </ul>	<p>Erstellung des Pflichtenheftes eines Getriebes</p> <p>Gestaltungsmöglichkeiten von Getriebebauteilen bezogen auf die Auswahl von Fertigungsverfahren</p> <p>Entwurf von Getriebebauteilen mit der exemplarischen Dimensionierung einer Getriebewelle</p>
<b>Werkstofftechnik</b> (angebunden an Werkzeug und Werkstück)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkstoffauswahl</li> <li>• Einfluss des Zerspanungsprozesses auf Werkzeug und Werkstück</li> </ul>	<p>Beeinflussung der Beanspruchung und Lebensdauer eines Bauteils, z. B. im Zusammenhang mit der Schmierung</p> <p>Kenntnisse über das Zusammenwirken der Werkstoffe, von Schneidwerkzeug und Werkstück und den jeweiligen Bearbeitungsparametern, z. B. bei der Fertigung einer Getriebewelle</p>

<p><b>Technische Mechanik</b></p> <p>Grundlagen der Statik und der Festigkeitslehre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft, Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften</li> <li>• Drehmoment</li> <li>• Biegebeanspruchung</li> <li>• Torsionsbeanspruchung</li> <li>• Druck- und Zugbeanspruchung</li> <li>• Zulässige Spannungen</li> </ul>	<p>Am Beispiel des o. g. geplanten Getriebes</p> <p>Grundlagen der Berechnung von Wellen und Zahnrädern</p> <p>Bestimmung der Einflussgrößen: Stützweite, Belastungsarten</p> <p>Querschnittsanordnungen und Erarbeitung der mathematischen Zusammenhänge</p>
<p><b>Fertigungstechnik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vergleich der Fertigungsverfahren</li> <li>• Prüfverfahren</li> </ul>	<p>Spanen und Urformen</p> <p>Maßhaltigkeitsprüfungen</p>

<b>Jahrgangsstufe 13.1: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Maschinenbautechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Metalltechnik</b>	
<b>Themenbereiche</b>  Themen/Inhalte	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
<b>Kurs: Entwicklung und Dimensionierung von Baugruppen und deren wirtschaftliche Fertigung (z. B. eines Stirnradflanschgetriebes)</b>	
<b>Fertigungstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der CNC-Technik</li> <li>• Aufbau und Arbeitsweise einer CNC-Werkzeugmaschine</li> <li>• Grundlagen der Programmerstellung</li> </ul>	Numerische Steuerung als Mittel zur Automatisierung von Arbeitsabläufen an Werkzeugmaschinen. Vergleich konventioneller und moderner Automation. Entwicklung von NC- Programmiersprachen..
<b>Steuerungs- und Regelungstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pneumatische und hydraulische Steuerungssysteme</li> <li>• Regelungstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundbegriffe, Signalflussplan, Regelkreise in CNC-Werkzeugmaschinen</li> </ul> </li> </ul>	An Beispielen wie Spannsystem oder Werkzeugwechseleinrichtung sollten einfache Steuerungssysteme konzipiert und realisiert werden. Lageregelung eines Maschinenschlittens, Lageregelkreis mit untergelagerter Geschwindigkeitsregelung.
<b>Werkstofftechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunststoffe <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau, Einteilung, Kennzeichnung und Verwendung</li> </ul> </li> </ul>	Beispiele von Bauteilen, deren Eigenschaften und Verwendung.
<b>Technische Kommunikation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CNC-spezifische technische Zeichnungen</li> <li>• CC-gerechte Bemaßung</li> </ul>	Normgerechte Darstellung von Gruppen- und Gesamtzeichnungen des Projekts. Entwurf von Einzelteilzeichnungen (vom Projekt) nach Funktion, Beanspruchung und wirtschaftlicher Fertigung.
<b>Technische Mechanik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusammengesetzte Beanspruchungen Zahnritzelwelle, Schraubzwinde</li> <li>• Dauerfestigkeit</li> </ul>	Untersuchung der Fälle „Zug und Biegung“ sowie „Druck und Biegung“. Festigkeitsberechnungen für ausgewählte Projektbauteile.

<b>Jahrgangsstufe 13.2: Exemplarische Unterrichtssequenzen für das Fach Maschinenbautechnik in der Fachrichtung Technik, fachlicher Schwerpunkt Metalltechnik</b>	
<b>Themenbereiche</b>	Hinweise/Bemerkungen
Themen/Inhalte	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
<b>Kurs: Einrichtung und Problematik maschinentechnischer Automation</b> (verdeutlicht z. B. anhand einer Bohrvorrichtung)	
<b>Fertigungstechnik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierte Fertigung</li> <li>• Vorrichtungen als Mittel der Automatisierung</li> <li>• Ausblick: moderne Formen der Automatisierung</li> </ul>	<p>Historischer Abriss über die Entwicklung der Automatisierung in der Maschinenbautechnik. z. B. eine Bohrvorrichtung</p> <p>Freiprogrammierbare Steuerungen mit Einschätzung der Problematik.</p>
<b>Technische Kommunikation</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestaltungsgrundsätze im Vorrichtungsbau</li> <li>• Zusammenbauzeichnungen</li> <li>• Entwurf und Darstellungen von Projektbauteilen</li> </ul>	<p>Grundlagen der CAD-Technik Konstruktive Prinzipien für Einrichtungen zur Werkstückaufnahme. Auswahl eines Spannprinzips, geeigneter Werkstoffe und Maschinenelementen, Erstellung der Gesamtzeichnung. z. B. einer Bohrvorrichtung</p>
<b>Technische Mechanik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spannkraft in Vorrichtungen</li> <li>• Übertragung der Spannkraft auf das Werkstück</li> <li>• Normal-, Biege-, Torsions- und zusammengesetzte Beanspruchung</li> </ul>	<p>Spannkrafterzeugung durch Gewinde, Keil, Exzenter, Kniehebel, pneumat./hydraul. Zylinder. Durch Reibung, durch Flächenpressung</p> <p>Berechnung von Projektbauteilen.</p>
<b>Steuerungstechnik</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pneumatische Steuerungstechnik</li> <li>• Freiprogrammierbare Steuerungen – SPS</li> <li>• Hydraulische Steuerungstechnik</li> </ul>	<p>Entwurf des Schaltplanes der pneumatischen Steuerung für das Projekt (mit unterschiedlichen Lösungsvarianten) Prinzip, Flexibilität als Merkmal, Einsatz als weitere Lösungsvariante zur Signalerzeugung bzw. -verarbeitung für die pneumatische Steuerung des Projekts Steuerung mit einem doppelwirkenden Zylinder zum Spannen bzw. Werkstücktransport bei Vorrichtungen</p>
<b>Prüfungsvorbereitung</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösung komplexer, themenbereichsübergreifender Aufgabenstellungen, die anhand von Anwendungsproblemen eine selbstständige Auswahl und sachgerechte Anwendung maschinenbautechnischer Methoden und Verfahren ermöglichen</li> </ul>	<p>z. B. anhand der Bearbeitung eines Projekts: Dimensionierung und CNC-Fertigung der Achse eines Transportwagens mit Entwurf einer Anlage für die Prüfung der Achse</p>