



# **Bildungspläne zur Erprobung**

**für die Bildungsgänge,  
die zu einem Berufsabschluss nach Landesrecht  
und zur Allgemeinen Hochschulreife  
oder  
zu beruflichen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten  
und zur Allgemeinen Hochschulreife führen**

## **Teil III: Fachlehrplan**

### **Ingenieurwissenschaften Fachbereich Technik Profil bildender Leistungskurs**



Herausgegeben vom Ministerium für Schule und Bildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf  
45418/2019



Auszug aus dem Amtsblatt  
des Ministeriums für Schule und Bildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Nr. 02/19

**Berufskolleg; Berufliches Gymnasium**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Bildung v. 22.01.2019 – 312-6.08.01.02-17354/19

1. Schulversuch:  
Überführung des Bildungsgangs „Berufliches Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“ in das Regelsystem („Allgemeine Hochschulreife (Ingenieurwissenschaften)“ APO-BK Anlage D 15a);  
Inkraftsetzung der curricularen Skizzen als Teil III der Bildungspläne zur Erprobung für den Fachbereich Technik:  
– Teil III: Fachlehrplan Ingenieurwissenschaften  
– Teil III: Fachlehrplan Physik  
– Teil III: Fachlehrplan Technische Informatik  
Erweiterung der Gültigkeitsbereiche der entsprechenden Bildungspläne zur Erprobung des Fachbereichs Technik
2. Weiterentwicklung der Berufsabschlussprüfung für den Bildungsgang Erzieherin/AHR beziehungsweise Erzieher/AHR (APO-BK, Anlage D 3);  
Inkraftsetzung des Bildungsplans zur Erprobung für den Fachbereich Gesundheit und Soziales:  
– Teil III: Fachlehrplan Sozialpädagogik

**Bezug:**

Fünfte Verordnung zur Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg vom 27.11.2018 (ABl. NRW. 01/19 – BASS 13-33 Nr. 1.1)

Mit der fünften Verordnung zur Änderung der Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg vom 27.11.2018 ist der Schulversuchsbildungsgang „Berufliches Gymnasium für Ingenieurwissenschaften“ als Bildungsgang Allgemeine Hochschulreife (Ingenieurwissenschaften) nach Anlage D 15a des Beruflichen Gymnasiums für Technik in das Regelsystem überführt worden und die Weiterentwicklung der Berufsabschlussprüfung für den Bildungsgang Erzieherin/AHR beziehungsweise Erzieher/AHR (APO-BK, Anlage D 3) in Kraft getreten:

1. Die im Rahmen des Schulversuchs (§ 25 SchulG (BASS 1-1)) entwickelten curricularen Skizzen für das Profil bildende Leistungskursfach Ingenieurwissenschaften und die Grundkursfächer Technische Informatik und Physik werden hiermit für den Bildungsgang nach APO-BK Anlage D 15a gemäß § 29 Absatz 1 SchulG mit Wirkung zum 01.08.2019, aufsteigend mit der Jahrgangsstufe 11, zur Erprobung in Kraft gesetzt:

Fachbereich/Fach Bildungsgänge des Beruflichen Gymnasiums nach § 2 Absatz 1 APO-BK Anlage D (D1 bis D28) Fachbereich Technik	Heft Nr.	Bezeichnung
Ingenieurwissenschaften (als Profil bildendes Leistungskursfach)	45418	Bildungspläne zur Erprobung
Physik (als Grundkursfach)	45419	Bildungspläne zur Erprobung
Technische Informatik (als Grundkursfach)	45420	Bildungspläne zur Erprobung

*Tabelle 1: Neue Bildungspläne zur Erprobung (APO-BK Anlage D 15a)*

Des Weiteren wird auf die Handreichung für das als Profil bildendes Leistungskursfach Ingenieurwissenschaften verwiesen.

Der fachbereichsbezogene Bildungsplan Teil II (Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich „Technik“) zur Erprobung ist in seinem Gültigkeitsbereich um den neuen Regelbildungsgang zu erweitern: Im Gliederungspunkt 1 (Gültigkeitsbereich) ist auf der Seite 7 nach der Zeile Allgemeine Hochschulreife (Elektrotechnik) die Zeile „Allgemeine Hochschulreife (Ingenieurwissenschaften),“ einzufügen:

BASS 15-38	Fachbereich	Heft Nr.	Bezeichnung	Datum des Einführungserlasses (Fundstelle)
Nr. 401	§ 1 Teil II: Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich „Technik“	45401	Bildungspläne zur Erprobung	30.06.2006 (ABl. NRW. S. 267)

*Tabelle 2: Änderung des Heftes 45401 in Teil II (APO-BK Anlage D 15a)*

Außerdem werden die entsprechenden Bildungspläne Teil III (Fachlehrpläne) zur Erprobung des Fachbereichs Technik jeweils in ihrem Gültigkeitsbereich um den Bildungsgang nach Anlage D 15a erweitert. In den nachstehenden Bildungsplänen zur Erprobung wird im Gliederungspunkt 1 (Gültigkeitsbereich) jeweils



in der Tabelle nach der Zeile „Allgemeine Hochschulreife (Elektrotechnik) APO-BK Anlage D 15“ die Zeile „Allgemeine Hochschulreife (Ingenieurwissenschaften) APO-BK Anlage D 15a“ eingefügt:

BASS 15-38	Fachbereich	Heft Nr.	Bezeichnung	Datum des Einführungserlasses (Fundstelle)
Nr. 411	Mathematik (als weiteres Leistungskursfach)	45411	Bildungspläne zur Erprobung	18.06.2007 (ABl. NRW. S. 412)
Nr. 413	Deutsch (als Grundkursfach)	45413	Bildungspläne zur Erprobung	15.06.2008 (ABl. NRW. S. 352)
Nr. 414	Englisch (als Grundkursfach)	45414	Bildungspläne zur Erprobung	15.06.2008 (ABl. NRW. S. 352)
Nr. 416	Wirtschaftslehre	45416	Bildungspläne zur Erprobung	12.08.2010 (ABl. NRW. S. 470)
Nr. 417	Gesellschaftslehre mit Geschichte (als Grundkursfach)	45417	Bildungspläne zur Erprobung	05.07.2012 (ABl. NRW. S. 432)

Tabelle 3: Änderung der Hefte in Teil III (APO-BK Anlage D 15a)

Der nachstehende Bildungsplan Teil I (Pädagogische Leitideen) zur Erprobung und der Bildungsplan Teil III (Fachlehrplan) für das Grundkursfach Sport zur Erprobung müssen nicht explizit bezüglich des Gültigkeitsbereiches um den Bildungsgang Anlage D 15a erweitert werden, da in diesen beiden Bildungsplänen keine abschließende Benennung der Gültigkeitsbereiche für die Bildungsgänge vorgenommen wurde:

BASS 15-38	Fachbereich	Heft Nr.	Bezeichnung	Datum des Einführungserlasses (Fundstelle)
Nr. 1	Pädagogische Leitideen	45001	Bildungspläne zur Erprobung	30.06.2006 (ABl. NRW. S. 267); Änderung v. 14.07.2014 (ABl. NRW. S. 492)
Nr. 5	Sport	45005	Bildungspläne zur Erprobung	30.06.2006 (ABl. NRW. S. 267); Änderung v. 14.07.2014 (ABl. NRW. S. 492)

Tabelle 4: Gültigkeit der Hefte für den Bildungsgang APO-BK Anlage D 15a

- Unter der verantwortlichen Leitung der Bezirksregierung Münster und unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurde für den Bildungsgang Erzieherin/AHR beziehungsweise Erzieher/AHR (APO-BK Anlage D 3) der Bildungsplan zur Erprobung für das neue Fach Sozialpädagogik erarbeitet, der gemäß § 29 Absatz 1 SchulG zum 01.08.2019, aufsteigend mit der Jahrgangsstufe 11, zur Erprobung in Kraft gesetzt wird:

Fachbereich/Fach Bildungsgänge des Beruflichen Gymnasiums nach § 2 Absatz 1 APO-BK Anlage D (D1 bis D28) Fachbereich Gesundheit und Soziales	Heft Nr.	Bezeichnung
Sozialpädagogik (als Grundkursfach)	45116	Bildungspläne zur Erprobung

Tabelle 5: Neue Bildungspläne zur Erprobung (APO-BK Anlage D 3)

Des Weiteren wird auf die Handreichung für die schulische Begleitung des Berufspraktikums in der Jahrgangsstufe 14 verwiesen.

- Die obigen Bildungspläne zur Erprobung und die Handreichungen werden im Bildungsportal unter <http://www.berufsbildung.nrw.de/cms/bildungsgaenge-bildungsplaene/berufliches-gymnasium-anlage-d/bildungsplaene> zum Download bereitgestellt. Sie 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.



<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Gültigkeitsbereich .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Konzeption des Faches Ingenieurwissenschaften .....</b>	<b>6</b>
<b>3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre .....</b>	<b>8</b>
3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Ingenieurwissenschaften .	8
3.2 Kurshalbjahr 11.1 .....	10
3.3 Kurshalbjahr 11.2 .....	14
3.4 Kurshalbjahr 12.1 .....	19
3.5 Kurshalbjahr 12.2 .....	23
3.6 Kurshalbjahr 13.1 .....	27
3.7 Kurshalbjahr 13.2 .....	32
<b>4 Lernerfolgsüberprüfung .....</b>	<b>33</b>
<b>5 Abiturprüfung .....</b>	<b>35</b>
5.1 Schriftliche Abiturprüfung .....	35
5.2 Mündliche Abiturprüfung .....	36



## 1 Gültigkeitsbereich

Die Vorgaben für das Fach Ingenieurwissenschaften gelten für folgenden Bildungsgang:

Allgemeine Hochschulreife (Ingenieurwissenschaften)	APO-BK, Anlage D 15a
---	-------------------------

Dieser Bildungsgang ist im Fachbereich „Technik“ dem fachlichen Schwerpunkt „Ingenieurwissenschaften“ zugeordnet.

## 2 Konzeption des Faches Ingenieurwissenschaften

Das Profil bildende Leistungskursfach ist als ein die ingenieurwissenschaftlichen Fachdisziplinen übergreifendes, technikwissenschaftliches Fach angelegt, das die Schülerinnen und Schüler Prinzipien ingenieurwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens kennenlernen und anwenden lässt. Dies kann durch Materialrecherchen, Problemanalysen, Hypothesen bilden und belegen, Dokumentationen in Form von Hausarbeiten, Referaten und Präsentationen geschehen, sodass Interesse für die methodengeleitete Suche nach Begründungen und Zusammenhängen und die Reflexion des eigenen Lösungsprozesses generiert wird. Durch die problemorientierte Anwendung dieser Prinzipien erwerben die Schülerinnen und Schüler technische Handlungskompetenz.

Die fallbezogene Verwendung spezieller Methoden und Arbeitsweisen ermöglicht den Schülerinnen und Schülern einen realitätsnahen und praxisorientierten Zugang zum modernen Arbeitsfeld des Ingenieurwesens. Eine spätere fundierte Entscheidung für eine ingenieurwissenschaftliche Einzeldisziplin wird ermöglicht.

Infolge der zunehmenden Spezialisierung universitärer Bildungsgänge soll das exemplarische Zusammenwirken der drei klassischen Fachdisziplinen Bautechnik, Elektrotechnik und Maschinentechnik den Zugang zu ingenieurwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen ermöglichen. Die ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsschritte des Experimentierens und die Auswertung von Messreihen werden in den dem Profil bildenden Leistungskursfach zugeordneten Grundkursfächern Physik und Technische Informatik vertieft.

Ein mit positiven Erfahrungen besetzter, motivierter Umgang mit ingenieurwissenschaftlichen Sachsystemen wird angestrebt, um technikorientierte Bildungs- und Berufsbiografien zu initiieren.

Das interdisziplinär vermittelte Technikwissen wird die Schülerinnen und Schüler zunehmend befähigen, sich in neue Problemfelder einzuarbeiten und in technisch bestimmten und im stetigen Wandel begriffenen Lebens- und Berufssituationen erfolgreich zu bestehen.



Das Ziel, eine ausreichende Wissenschafts- und Berufspropädeutik zu erreichen, erfordert eine vertiefende Betrachtung ausgewählter technischer Teilsysteme. Hierzu soll ein exemplarischer Eindruck ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens vermittelt werden.

Die disziplinübergreifenden Arbeitsweisen und Strukturen werden im Profil bildenden Leistungskursfach Ingenieurwissenschaften anhand von Problemstellungen erarbeitet und exemplarisch verdeutlicht. Diese Beschäftigung mit ausgewählten Schwerpunkten lässt Schlussfolgerungen auf ähnliche ingenieurwissenschaftliche Systeme zu. Gleichzeitig sichert sie ein Anforderungsniveau, das den Profil bildenden Leistungskursfachfächern der affinen und eingeführten Bildungsgänge gleichwertig ist.



### 3 Themen und Inhalte der Kurshalbjahre

Übersicht über die Kursthemen im Fach Ingenieurwissenschaften	
Kurshalbjahr	Kursthemen
11.1	Einfache technische Systeme beschreiben und deren Funktion erläutern
11.2	Einfache technische Systeme nachvollziehen und um Teilsysteme erweitern
12.1	Technische Teilsysteme dimensionieren, fertigen und überprüfen
12.2	Technische Teilsysteme analysieren, dimensionieren und Inbetriebnehmen
13.1	Technische Systeme dimensionieren, bewerten und optimieren
13.2	Zusammenhängende technische Systeme und deren Teilsysteme im Zusammenspiel analysieren, bewerten und optimieren

#### 3.1 Leitideen und Lerngebiete des Faches Ingenieurwissenschaften

Die didaktische Organisation des Faches folgt der in Teil II: Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich „Technik“ Absatz 3.2 dargestellten Kompetenzentwicklung des Bildungsplans.

Die Umsetzung der Organisationsprinzipien in diesen curricularen Skizzen erfolgt anhand der Handlungsphasen:

- Planen
- Entwickeln
- Herstellen und Inbetriebnehmen
- Nutzen



Die Aspekte der Beseitigung, wie Recycling und Rohstoffrückgewinnung, der Gefahrstoffanalyse, rechtliche Normen und technische Vorschriften sowie der Wirtschaftlichkeit sollen in jeder der Handlungsphasen Berücksichtigung finden.

### **Planen:**

Zu Beginn des ingenieurwissenschaftlich zu organisierenden technischen Arbeitsprozesses steht die Entwicklung einer Vorstellung vom Ergebnis als Vereinbarung der Beteiligten. Die Anforderungen sind zu analysieren und einzugrenzen und so präzise wie möglich in einem Anforderungskatalog zu dokumentieren. Hierzu werden auch mathematische Modellbildungen und graphische Darstellungen genutzt. Bei der Planung der Projekte sind ingenieurtypische Methoden und Werkzeuge wie technische Dokumentation, Projektmanagement, Gefahrenanalysen, Folgenabschätzung, Recycling und Qualitätssicherung inhaltliche Gegenstände der Bearbeitung.

### **Entwickeln:**

Die Entwicklung von Maschinen, Bauwerken und elektrotechnischen Anlagen bedarf der konstruktiven Festlegung von Abmessungen, Formen und weiteren Daten der Baugruppen. Die Auswahl eines geeigneten Werkstoffes im Wechselspiel mit der Funktionalität von Maschinen, Bauwerken und elektrotechnischen Anlagen stellt einen grundlegenden Schritt in der Entwicklung dar.

### **Herstellen und Inbetriebnehmen:**

Vor dem Hintergrund der Anforderungen werden Herstellungsverfahren für Baugruppen und Bauwerke beurteilt und ausgewählt. Die Einhaltung vorgegebener Toleranzen, Aspekte des Zusammenbaus zu funktionsfähigen Erzeugnissen, Verfahren zur Fehleranalyse sowie Aspekte des Arbeitsschutzes stehen im Fokus erfolgreicher ingenieurwissenschaftlicher Arbeit. Für die elektrotechnischen Anlagen werden Komponenten ausgewählt und zu technischen Systemen zusammengefügt.

### **Nutzen:**

Die Funktionen von technischen Systemen werden unter Berücksichtigung der technischen Anforderungen und der Betriebssicherheit bewertet. Dazu gehören bauphysikalische und energetische Betrachtungen sowie Abschätzungen der Lebensdauerzyklen und Wartungsanforderungen von Maschinenelementen und Bauwerken.

In jedem Schulhalbjahr werden die zu bearbeitenden Inhalte entlang der definierten Handlungsphasen des ingenieurwissenschaftlichen Arbeitens im Sinne eines spiralcurricularen Aufbaus bearbeitet. Im Fokus steht vorrangig eine technische, wissenschaftspropädeutische Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anhand grundsätzlich ingenieurtypischer Arbeitsweisen und Methoden.



Die Unterrichtsarbeit hat sich grundsätzlich in der Bearbeitung projektähnlicher Lernaufgaben zu vollziehen. Die im Bildungsgangteam zu definierenden Lernaufgaben sind so zu wählen und zu entwickeln, dass die Vermittlung der obligatorischen Inhalte gesichert ist. Diese Inhalte entsprechen einem Stundenumfang von 75 % des Halbjahresvolumens und sind obligatorisch, auch im Hinblick auf die abschließende zentrale Abiturprüfung. Die optionalen 25 % des Stundenvolumens werden über das schulinterne Curriculum definiert. Dabei sollen die Fachinhalte aus den Kurshalbjahren in Form von Fachpraxis, Laborübungen und Exkursionen erlebt und erfahren werden, sodass typisches ingenieurwissenschaftliches Forschen mit den Arbeitsschritten Hypothesenbildung, Versuchsplanung, Messen und Experimentieren, Datenauswertung und Bewertung geübt wird. Die regionalen Merkmale und die schulische Infrastruktur bilden hierfür den Rahmen.

Diese projektähnlichen Lernaufgaben nehmen an Umfang, Anspruchsniveau und Komplexität im Bildungsgangverlauf zu, bis das Anforderungsniveau entsprechend den einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) der Kultusministerkonferenz (KMK) erreicht ist. Die beispielhaft benannten Lernaufgaben sind nur als Vorschläge zur Konkretisierung der curricularen Skizzen zu verstehen. Diese können je nach Standort, Interessenlage der Schülerinnen und Schüler sowie entsprechend den Möglichkeiten der Schule modifiziert oder eigene Lernaufgaben entwickelt werden. Umsetzungsvorschläge zur Entwicklung von Lernaufgaben sind in der Handreichung „Situierendes Lernen im beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften: eine Handreichung für Curriculumentwicklung und Unterrichtspraxis (Klaus Jenewein, Jürgen Domjahn, Alexander Unger, 2017)“ dargestellt.

## 3.2 Kurshalbjahr 11.1

### Kursthema:

Einfache technische Systeme beschreiben und deren Funktion erläutern

### Handlungsphasen:

**Planen:** Projektausgangsbeschreibungen erfassen, benötigte Informationen aus bereitgestellten technischen Dokumentationen benennen, Zielsetzungen formulieren, mathematische Modelle anwenden

**Entwickeln:** geeignete Werkstoffe und Betriebsmittel auswählen

**Herstellen und Inbetriebnehmen:** Skizzen und Arbeitspläne erstellen

**Nutzen:** Folgen der ausgewählten Bauteile und Werkstoffe hinsichtlich Dauerhaftigkeit, Kosten und Ökologie beschreiben

### Beispiel einer Lernaufgabe: Starthaus für eine Wasserskiseilbahn

Am Starthaus werden eine Holzwand und die Beleuchtung erneuert. Für die Dachrinne wird die Herstellung von Rinnenhaken beschrieben.



Themen	Konkretisierung der Kompetenzen
<p>Inhalte</p> <p><b>Technische Dokumentation</b></p> <p>Nutzungsbeschreibung Raumplanung Zeichnungslesen Einfache elektrische Schaltpläne</p>	<p>Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Anforderungen an ein Projekt anhand einer vorliegenden Nutzungsbeschreibung.</li> <li>• Sie ermitteln notwendige Größen wie die Stell- und Bewegungsflächen für die gewünschte Nutzung durch eigene Messung und/oder technische Unterlagen.</li> <li>• Sie entnehmen wesentliche Informationen wie Abmessungen und Werkstoffe aus einfachen Grundrissen, Ansichten und Schnitten sowie Detail- und Fertigungszeichnungen.</li> <li>• Sie fertigen einfache bautechnische Skizzen an.</li> <li>• Sie zeichnen Stromlaufpläne von Reihen-, Parallel- und gemischten Schaltungen in aufgelöster Darstellung.</li> </ul>
<p><b>Werkstoff Vollholz</b></p> <p>Bauphysikalische, baumechanische und baubiologische Eigenschaften des Holzes Ökologische Betrachtungen von Werkstoffen Konstruktiver Holzschutz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über europäische Laub- und Nadelhölzer und deren technischen Eigenschaften.</li> <li>• Sie leiten die Kriterien Dauerhaftigkeit, Kosten, Bearbeitbarkeit, Belastbarkeit für die Wahl des Materials ab und entscheiden sich für eine Holzart.</li> <li>• Sie führen Versuche zur Holzfeuchtigkeit (Quellen und Schwinden) und zum richtungsbedingten Festigkeitsverhalten durch.</li> <li>• Sie begründen die Ergebnisse mit dem während des Wachstums entstandenen Aufbau des Holzes.</li> <li>• Sie beurteilen die Ökobilanz des Werkstoffes Holz unter den Aspekten Wachstumsdauer, Transportwege, Dauerhaftigkeit und CO<sub>2</sub>-Bilanz.</li> </ul>



<b>Themen</b>  Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b>  Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie betrachten den Werkstoffeinsatz unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und mit Blick auf dessen Entsorgung.</li> <li>• Sie leiten aus einem Bauschadensbild bzw. einem Beispielbauwerk Maßnahmen des konstruktiven Holzschutzes ab.               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verarbeitung gesunden und ausreichend trockenen Holzes</li> <li>- Schutz vor Niederschlagsfeuchte: Dachüberstand, Sockel gegen Spritzwasser</li> <li>- Prinzip der Übereinanderlagerung wasserführender Flächen</li> <li>- Schutz vor Bodenfeuchtigkeit: Sockelausbildung und Verhinderung kapillar aufsteigender Feuchtigkeit</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fertigungsverfahren</b>  Hauptgruppen Sägen Bohren Biegen Arbeitsplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die prinzipiellen Unterschiede von Bohrern und Sägen für Holz und Metall.</li> <li>• Sie beschreiben die sechs Hauptgruppen der Fertigungsverfahren und erklären exemplarisch für das Bohren das Ordnungssystem nach DIN 8580.</li> <li>• Sie leiten am Beispiel des Sägens die Schneidengeometrie am Schneidkeil ab.</li> <li>• Sie vergleichen die verschiedenen Zahnteilungen von Sägeblättern für unterschiedliche Werkstoffe.</li> <li>• Sie erläutern das Freischneiden von Sägeblättern.</li> <li>• Sie vergleichen Sägen von Hand und mit Maschinen.</li> <li>• Sie bestimmen die einzelnen Schritte eines Fertigungsprozesses am Beispiel des Bohrens (Anreißen, Körnen, Vorbohren, Bohren und Senken) und fertigen einen Arbeitsplan an.</li> </ul>



Themen  Inhalte	Konkretisierung der Kompetenzen  Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie vergleichen die Schneidengeometrie der Bohrertypen N, H und W.</li> <li>• Sie bestimmen die Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl, Vorschubgeschwindigkeit und ermitteln die Drehzahl mithilfe des Drehzahldiagramms.</li> <li>• Sie lernen die technologischen Eigenschaften von Schneidstoffen (HSS, HM) kennen.</li> <li>• Sie beschreiben die Biegeverfahren Biegen von Hand, Schwenkbiegen und Gesenkbiegen.</li> <li>• Sie bestimmen die Rückfederung beim Biegen.</li> <li>• Sie ermitteln die während der Biegeumformung entstehende Biegeverkürzung über die neutrale Faser.</li> <li>• Sie berechnen die gestreckte Länge über die Summierung der Teillängen der neutralen Faser und über das Verfahren mit Ausgleichswerten nach DIN 6935.</li> </ul>
<p><b>Grundlagen der Elektrotechnik</b></p> <p>Physikalische Grundgrößen der Elektrotechnik</p> <p>Gleichstromtechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Herleitung der Kirchhoffschen Regeln und des Ohmschen Gesetzes</li> <li>– Elektrische Leistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler planen einfache Schaltungen von Betriebsmitteln.</li> <li>• Sie erläutern die Begriffe technische und physikalische Stromrichtung, Strom und Spannung.</li> <li>• Sie entwickeln mithilfe von Messergebnissen aus Reihen- und Parallelschaltung das Ohmsche Gesetz sowie Knoten- und Maschenregel.</li> <li>• Sie beschreiben die grundlegende Funktionsweise von elektrotechnischen Bauteilen (Widerstand, Ohmsche Verbraucher).</li> <li>• Sie berechnen in gegebenen Schaltungen Ströme, Spannungen und Widerstandswerte.</li> <li>• Sie berechnen in gegebenen Schaltungen die umgesetzte Leistung in Betriebsmitteln.</li> </ul>



### 3.3 Kurshalbjahr 11.2

<b>Kursthema:</b>	
Einfache technische Systeme nachvollziehen und um Teilsysteme erweitern	
<b>Handlungsphasen:</b>	
<b>Planen:</b> Nutzungsbeschreibungen auswerten, benötigte Informationen aus bereit gestellten Unterlagen benennen, mathematische Modelle nachvollziehen und graphische Darstellungen nutzen, Aspekte des Brand- und Personenschutzes einbeziehen	
<b>Entwickeln:</b> geeignete technische Konstruktionen auswählen	
<b>Herstellen und Inbetriebnehmen:</b> Teilsysteme verbinden	
<b>Nutzen:</b> Betriebsmittelsicherheit gewährleisten	
<b>Beispiel einer Lernaufgabe:</b>	
Für eine Terrasse werden eine Überdachung aus Holz, eine Bodenbeleuchtung (Spots) und eine handbetriebene Markise zur Abschattung geplant.	
<b>Themen</b>	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b>
Inhalte	Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
<b>Grundlagen der Statik und Festigkeitslehre</b>	
Arten von Einwirkungen Wirkrichtung von Kräften und Momenten Auflagerkräfte Mechanische Spannungen Festigkeitsberechnungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Grundprinzipien der Modellbildung am Beispiel der systematischen Betrachtung statischer Problemstellungen durch die Unterscheidung der Einwirkungen nach             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ständigen und veränderlichen Einwirkungen inklusive der Teilsicherheitsbeiwerte,</li> <li>- Momenten, Vertikal- und Horizontalkräften,</li> <li>- Flächen-, Strecken- und Punktlasten.</li> </ul> </li> <li>• Sie vergleichen die Wirkung gelenkiger, loser und fester Auflager, ohne Berechnungen dazu zu erstellen.</li> <li>• Sie stellen die Gleichgewichtsbedingungen auf und bestimmen die Auflagerkräfte für die Lastfälle Einfeldträger ohne und mit Kragarm unter Verwendung der Gleichgewichts-</li> </ul>



Themen  Inhalte	Konkretisierung der Kompetenzen  Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<p>beziehung <math>\sum M = 0</math> und <math>\sum V = 0</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie berechnen systematisch die Auflagerkräfte in einer gegebenen Konstruktion mithilfe von Positionsnummern, Lastfällen und Systemskizzen unter Berücksichtigung der Eigen- und Schneelasten.</li> <li>• Sie begründen die Relevanz von Streck- bzw. Dehngrenze und Zugfestigkeit für die Auswahl von Werkstoffen für Bauteile.</li> <li>• Sie ermitteln ausgehend von statischen Zug- und Druckbelastungen notwendige Abmessungen regelmäßiger quadratischer, rechteckiger und kreisförmiger Querschnitte von Holz- und Metallbauteilen.</li> <li>• Sie bestimmen zulässige Zug- und Druckspannungen, Werkstoffkennwerte und Sicherheitszahlen.</li> <li>• Sie führen Spannungsnachweise gegen Fließen und Bruch bei Zug- und Druckbelastungen metallischer Werkstoffe durch.</li> </ul>
<p><b>Holzkonstruktionen</b></p> <p>Nutzungsbeschreibung Einfache Holzständerkonstruktionen Zimmermannsmäßige Holzverbindungen Ingenieurmäßige Holzverbindungen Dokumentation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler bestimmen Anforderungen an ein Projektgebäude anhand einer vorliegenden Nutzungsbeschreibung.</li> <li>• Sie lernen geeignete konstruktive Elemente (Pfette, Strebe, Pfosten/Stütze, Sparren und Riegel) einer Holzkonstruktion unter Berücksichtigung der jeweiligen statischen Aufgabe kennen.</li> <li>• Sie untersuchen die herkömmlichen zimmermannsmäßigen Holzverbindungen einfacher Zapfen und Stirnversatz auf ihre Möglichkeiten der Kraftweiterleitung und gewinnen Vorstellungen der verschiedenen Wirkungsrichtungen von Kräften.</li> <li>• Sie unterscheiden herkömmliche zimmermannsmäßige Verbindungen (Schlitz</li> </ul>



Themen	Konkretisierung der Kompetenzen
Inhalte	Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<p>und gerader Zapfen, Stirnversatz sowie Überblattung).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie diskutieren die Vor- und Nachteile der Verwendung von ingenieurmäßigen Verbindungsmitteln (Lochplatten, Winkel mit und ohne Sicke sowie Laschen) gegenüber herkömmlichen zimmermannsmäßigen Verbindungen.</li> <li>• Sie skizzieren einfache Ausführungs- und Detailzeichnungen.</li> <li>• Sie erstellen Holz- und Stücklisten.</li> </ul>
<p><b>Energieübertragung</b></p> <p>Leistungsübertragung Ohmscher Widerstand eines elektrischen Leiters Spannungsfall auf elektrischen Leitungen Grundgrößen der Wechselstromtechnik Idealer Transformator als Energieübertrager Strombelastbarkeit elektrischer Leitungen Leitungsschutz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler wählen die Zuleitung eines ohmschen Verbrauchers unter Berücksichtigung der maximalen Strombelastbarkeit und des maximal zulässigen Spannungsfalls aus.</li> <li>• Sie werten den Widerstand eines elektrischen Leiters abhängig von Material, Querschnitt und Länge aus.</li> <li>• Sie berechnen mithilfe des Widerstands der Zuleitung den Spannungsfall und werten die tatsächlich umgesetzte Leistung im Vergleich zur Bemessungsleistung aus.</li> <li>• Sie stellen Spannung und Strom im Linien- und Zeigerdiagramm dar.</li> <li>• Sie beschreiben Wechselströme und Wechselspannungen mithilfe von Effektivwert, Maximalwert, Frequenz und Periodendauer.</li> <li>• Sie beschreiben den Aufbau und das Verhalten eines idealen Transformators mithilfe des Übersetzungsverhältnisses, des Wirkungsgrades und der Induktion der Ruhe.</li> <li>• Sie beurteilen die Strombelastbarkeit eines Leiters unter Berücksichtigung der Gefahren zu hoher Wärmeverlustleistung (Brandschutz).</li> </ul>



Themen	Konkretisierung der Kompetenzen
Inhalte	Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie wählen für die Zuleitung eine Schutzeinrichtung aus.</li> </ul>
<p><b>Messen und Prüfen</b></p> <p>Prüfverfahren Prüffehler Maßtoleranzen Grenzabmaße Oberflächenrauigkeit Werkstoffprüfung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler vergleichen subjektive und objektive Prüfverfahren sowie Messen und Lehren.</li> <li>• Sie bestimmen Messwerte mit dem Messschieber und überprüfen Bauteile mit der Grenzrachenlehre und dem Grenzlehrdorn.</li> <li>• Sie erklären Ursachen und Arten von Messabweichungen und Prüffehlern.</li> <li>• Sie bestimmen das obere und untere Abmaß, das Toleranzfeld, das Höchst- und Mindestmaß und die Maßtoleranz für Bohrung und Welle.</li> <li>• Sie wählen Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmaße in Abhängigkeit von Toleranzklasse, Grenzabmaß und Nennmaß aus.</li> <li>• Sie vergleichen den Mittenrauwert und die gemittelte Rautiefe.</li> <li>• Sie erläutern das elastische und plastische Verhalten von metallischen Werkstoffen mit ausgeprägter und ohne ausgeprägte Streckgrenze. Dabei entnehmen sie die Werkstoffkennwerte aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm des Zugversuchs.</li> <li>• Sie bestimmen die Streck- bzw. Dehngrenze, die Zugfestigkeit, die Bruchdehnung und den E-Modul von metallischen Werkstoffen.</li> </ul>
<p><b>Werkstoff Metall</b></p> <p>Einteilung Anforderungsprofil Eigenschaften Auswahl Kennzeichnung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Einteilung von Metallen und Nichtmetallen in Werkstoffgruppen.</li> <li>• Sie unterscheiden Stähle und Gusswerkstoffe.</li> <li>• Sie strukturieren Anforderungen an einen Werkstoff und bestimmen daraus die erforderlichen Eigenschaften.</li> </ul>



Themen	Konkretisierung der Kompetenzen
Inhalte	Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sie erläutern mechanische, technologische, physikalische, chemische und umweltrelevante Werkstoffeigenschaften.</li><li>• Sie vergleichen die Kennzeichnung von Stählen für den Stahlbau, Stählen für den Maschinenbau, Betonstählen, unlegierten Einsatz- und Vergütungsstählen sowie korrosionsbeständigen Stählen nach Verwendung, mechanischen oder physikalischen Eigenschaften und nach der chemischen Zusammensetzung und deuten Zusatzsymbole zur Kennzeichnung.</li><li>• Sie wählen geeignete Werkstoffe aufgrund des Anforderungsprofils und der Eigenschaften aus und bestimmen deren Kennzeichnung.</li></ul>



### 3.4 Kurshalbjahr 12.1

<p><b>Kursthema:</b> Technische Teilsysteme dimensionieren, fertigen und überprüfen</p>	
<p><b>Handlungsphasen:</b>  <b>Planen:</b> motorbetriebene Antriebssysteme erläutern und Bauteile planen  <b>Entwickeln:</b> Bauteile dimensionieren, Werkstoffe auswählen und deren Bedarf ermitteln  <b>Herstellen und Inbetriebnehmen:</b> Bauteile fertigen und einsetzen, Fehler in technischen Systemen beheben  <b>Nutzen:</b> Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit überprüfen</p>	
<p><b>Beispiel einer Lernaufgabe:</b> Für eine Autowaschanlage wird zur Erwärmung des Waschwassers ein dreiphasiger Durchlauferhitzer benötigt. Zum Antrieb der Waschbürstenwellen wird ein Drehstromgetriebemotor eingesetzt. Der Beton für die Bodenplatte wird hergestellt.</p>	
Themen Inhalte	Konkretisierung der Kompetenzen Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
<p><b>Werkstoff Beton</b>  Eigenschaften des Frisch- und Festbetons Expositionsklassen Prüfverfahren Herstellen eines Bauteils Schadensanalyse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden grundlegende Bestandteile des Betons (Zement, Gesteinskörnung, Wasser zum Anmachen).</li> <li>• Sie erläutern die Aufgaben und Eigenschaften des Zugabewassers und des Zements.</li> <li>• Sie unterscheiden die Zementklassen.</li> <li>• Sie erläutern den Einfluss des Wasser-Zement-Wertes auf die Betoneigenschaften.</li> <li>• Sie beschreiben die Aufgaben und Eigenschaften der Gesteinskörnung.</li> <li>• Sie überprüfen die Zusammensetzung von Gesteinskörnungen anhand der Regelsieblinien.</li> <li>• Sie ermitteln den Wasseranspruch anhand der Körnungsziffer.</li> <li>• Sie unterscheiden die Konsistenzklassen des Frischbetons und kennen die Prüfverfahren zu deren Bestimmung (Ausbreit- und Verdichtungsversuch).</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie erläutern das Prüfverfahren zur Ermittlung der Beton-Druckfestigkeitsklasse.</li> <li>• Sie werten das Walz-Diagramm unter Berücksichtigung des Vorhaltemaßes aus.</li> <li>• Sie bestimmen die Expositionsclassen.</li> <li>• Sie leiten aus den Expositionsclassen die erforderliche Mindestdruckfestigkeit, den maximalen Wasser-Zement-Wert sowie den minimalen Zementgehalt ab.</li> <li>• Sie erläutern die Konsequenzen des Luftporenanteils im Beton für das Bauteil.</li> <li>• Sie ermitteln den Bedarf an Frischbeton bzw. an dessen einzelnen Bestandteilen anhand der Stoffraumrechnung.</li> <li>• Sie beschreiben die wichtigsten Verarbeitungsregeln für den Einbau des Betons (Einbringen, Verdichten) einschließlich der Nachbehandlung (bei sommerlichen und winterlichen Temperaturen).</li> <li>• Sie analysieren einen Bauschaden aufgrund fehlerhaften Einbaus oder Nachbehandeln des Betons.</li> </ul>
<b>Energietechnik</b>  Grundlagen des Drehstromsystems  Symmetrischer ohmscher Verbraucher am Drehstromnetz  Unsymmetrische Last durch Fehler im Drehstromnetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler erklären das Drehstromsystem mithilfe der Begriffe Außenleiter- und Stranggrößen, Phasenverschiebung zwischen den Außenleiterspannungen und -strömen.</li> <li>• Sie stellen Spannungen und Ströme im Drehstromsystem mithilfe von Zeiger- und Liniendiagrammen dar.</li> <li>• Sie berechnen die umgesetzte Leistung an einem symmetrischen ohmschen Verbraucher in Stern- und Dreieckschaltung.</li> <li>• Sie ermitteln zeichnerisch den Strom mithilfe von Zeigerdiagrammen im Neutralleiter.</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie berechnen die Leistung im Drehstromsystem bei Ausfall einer Phase.</li> </ul>
<b>Antriebstechnik</b>  Prinzip des Drehstromasynchronmotors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler leiten aus der Phasenverschiebung der Außenleiterspannungen die Entstehung des Drehfeldes in Abhängigkeit der Polpaarzahl ab.</li> <li>• Sie beschreiben die Drehrichtungsänderung durch Vertauschen von zwei Außenleitern.</li> <li>• Sie erläutern die Funktionsweise des Drehstromasynchronmotors mithilfe der elektromagnetischen Induktion, der Entstehung des Drehfeldes und des Schlupfs zwischen Ständer- und Läuferdrehfeld.</li> </ul>
<b>Fertigungsverfahren</b>  Drehen Arbeitsplanung Schneidstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler analysieren das Fertigungsverfahren Drehen.</li> <li>• Sie beschreiben die Drehverfahren Querplandrehen, Längsrunddrehen, Abstechdrehen, Einstechdrehen und Innendrehen und fertigen einen Arbeitsplan an.</li> <li>• Sie erläutern die Begriffe Schruppen und Schlichten.</li> <li>• Sie ermitteln die Werte für Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl, Vorschub, Schnitttiefe, Spanungsquerschnitt, Spannungsdicke, Schnittkraft je Schneide, Schnittleistung, Antriebsleistung der Maschine, spezifische Schnittkraft und Eckenradius.</li> <li>• Sie erläutern die technologischen Eigenschaften und Einsatzgebiete von Hartmetall.</li> </ul>
<b>Schraubenverbindungen</b>  Verbindungsarten Bezeichnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden kraft-, form- und stoffschlüssige Verbindungen.</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
Vordimensionierung	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sie bestimmen die Bezeichnungen an einer Schraube nach DIN EN ISO 4014 und 4762.</li><li>• Sie führen für eine Schraubenverbindung mit Regelgewinde eine Vordimensionierung (Festigkeitsklasse, Spannungsquerschnitt, Mindestschraubtiefe, Vorspannkraft, Betriebskraft) durch.</li></ul>



## 3.5 Kurshalbjahr 12.2

<p><b>Kursthema:</b> Technische Teilsysteme analysieren, dimensionieren und Inbetriebnehmen</p>	
<p><b>Handlungsphasen</b></p> <p><b>Planen:</b> Bauteile mithilfe mathematischer Modelle analysieren</p> <p><b>Entwickeln:</b> Bauteile und Antriebssysteme dimensionieren</p> <p><b>Herstellen und Inbetriebnehmen:</b> Komponenten von Antriebssystemen verbinden und an das Versorgungsnetz anschließen</p> <p><b>Nutzen:</b> Schäden an technischen Teilsystemen analysieren und Wartungsarbeiten planen</p>	
<p><b>Beispiel einer Lernaufgabe:</b></p> <p>Für die Renovierung einer Sporthalle wird ein Stahlbetonbalken für den Durchbruch zu einem Geräteraum geplant. Gleichzeitig wird der Antrieb für die Trennwände gewartet.</p>	
<p><b>Themen</b> Inhalte</p>	<p><b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen</p>
<p><b>Statik und Festigkeitslehre</b></p> <p>Tragverhalten biegebeanspruchter Bauteile statisch bestimmter Systeme</p> <p>Schnittgrößen</p> <p>Biegung</p> <p>Torsion</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler analysieren das Biegeverhalten eines Balkens auf zwei Stützen ohne und mit Kragarm.</li> <li>• Sie rechnen das spezifische Gewicht (Wichte) des Betons in eine Streckenlast um.</li> <li>• Sie berücksichtigen ständige und veränderliche Lasten.</li> <li>• Sie berechnen die Querkraft- und Momentenkennlinie für Punkt- und Streckenlasten und deren Kombination von Balken auf zwei Stützen ohne und mit Kragarm und stellen diese grafisch dar.</li> <li>• Sie unterscheiden die verschiedenen Einflussfaktoren bei einer Biegebeanspruchung.</li> <li>• Sie berechnen das Biegemoment und die Biegespannung und bestimmen das axiale Widerstandsmoment in Abhängigkeit von</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<p>der Querschnittsfläche, der geometrischen Form und der Lage zur Biegeachse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie ermitteln die zulässige Biegespannung, die Grenzspannung, die Sicherheitszahl, das maximale Biegemoment und die Durchbiegung.</li> <li>• Sie unterscheiden Drehmoment und Torsionsmoment bei torsionsbeanspruchten Bauteilen.</li> <li>• Sie berechnen das Torsionsmoment und die Torsionsspannung und bestimmen das polare Widerstandsmoment in Abhängigkeit von der Querschnittsfläche und der geometrischen Form.</li> <li>• Sie ermitteln die zulässige Torsionsspannung, die Grenzspannung und die Sicherheitszahl.</li> </ul>
<p><b>Werkstoff Stahlbeton</b></p> <p>Verbundwerkstoff Spannungs-Dehnungs-Diagramm Betondeckung Dimensionierung Bewehrungsplan mit Stahlliste</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Bedingungen, um Beton und Stahl zu einem Verbundwerkstoff kombinieren zu können.</li> <li>• Sie nennen die Streckgrenze des Betonstabstahls und erläutern dessen Spannungs-Dehnungs-Diagramm.</li> <li>• Sie leiten aus dem Kräfteverlauf verschiedener Lastfälle Grundsätze für die Lage bzw. den Verlauf der Bewehrung ab.</li> <li>• Sie bestimmen die Betondeckung in Abhängigkeit von der Expositionsklasse und der Verbundwirkung.</li> <li>• Sie legen die Breite eines Stahlbetonbalkens situationsangepasst fest, indem sie die Abmessungen der Auflager berücksichtigen.</li> <li>• Sie berechnen für einen Stahlbetonbalken die notwendige Biegezugbewehrung mit dem <math>k_d</math>-Verfahren.</li> <li>• Sie skizzieren den Bewehrungsplan eines Stahlbetonbalkens ohne und mit Kragarm in</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	herkömmlicher Darstellung einschließlich der Stahlliste.
<b>Energietechnik</b>  Phasenverschiebung an Spulen  Phasenverschiebung an Kondensatoren  Leistung im Drehstromnetz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler stellen die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung an einem einfachen Ersatzschaltbild einer realen Spule mithilfe eines Zeigerdiagramms dar.</li> <li>• Sie erklären den prinzipiellen Aufbau eines Kondensators.</li> <li>• Sie stellen die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung an einem Kondensator mithilfe eines Zeigerdiagramms dar.</li> <li>• Sie erklären mithilfe des Wirkleistungsfaktors die Begriffe Wirk-, Blind- und Scheinleistung.</li> </ul>
<b>Antriebstechnik</b>  Drehstromasynchronmotoren: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenndaten</li> <li>– Drehmoment</li> <li>– Auswerten von Kennlinien</li> <li>– Komponentenauswahl anhand von Lastdaten</li> </ul> Getriebearten Stirnradgetriebe: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Baugruppen</li> <li>– Kräftesystem</li> <li>– Dimensionierung</li> </ul> Wellendimensionierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gestaltänderungsenergiehypothese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler werten das Leistungsschild eines Drehstromasynchronmotors im Hinblick auf die zugeführte elektrische Leistung, die abgegebene mechanische Leistung, den Wirkungsgrad, die Bemessungsspannung und den Nennstrom und den Wirkleistungsfaktor aus.</li> <li>• Sie berechnen das Drehmoment von elektrischen Maschinen im Bemessungsbetrieb.</li> <li>• Sie werten Drehmoment-/Drehzahlkennlinien bezüglich Anlauf-, Sattel-, Kipp- und Bemessungsmoment aus.</li> <li>• Sie beschreiben die Stromaufnahme von Drehstromasynchronmotoren mithilfe von Strom-/Drehzahl-kennlinien.</li> <li>• Sie bestimmen aus den Lastdaten Kriterien für die Auswahl und den Anschluss eines elektrischen Antriebs.</li> <li>• Sie unterscheiden verschiedene Getriebearten.</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sie analysieren ein mehrstufiges geradverzahntes Stirnradgetriebe.</li><li>• Sie ermitteln Baugruppen und Funktionselemente von Getrieben.</li><li>• Sie analysieren den Kraftfluss im Getriebe.</li><li>• Sie berechnen die auftretenden radialen und tangentialen Kräfte in Getrieben.</li><li>• Sie dimensionieren Bauteile, ausgehend von den auftretenden Beanspruchungsarten Biegung und Torsion.</li><li>• Sie dimensionieren ein Stirnradgetriebe mit geradverzahnten Stirnrädern und Außenverzahnung über die Berechnung von Übersetzung, Zähnezah, Teilkreis-durchmesser, Kopfkreis-durchmesser, Fußkreis-durchmesser, Wirkdurchmesser, Kopfspiel, Leistung, Drehmoment, Drehzahl, Modul, Teilung und Wirkungsgrad.</li><li>• Sie dimensionieren den Querschnitt und den Werkstoff einer Welle gemäß der Gestaltänderungsenergie-hypothese.</li></ul>



## 3.6 Kurshalbjahr 13.1

<p><b>Kursthema:</b> Technische Systeme dimensionieren, bewerten und optimieren</p>	
<p><b>Handlungsphasen:</b>  <b>Planen:</b> Antriebssysteme und Bauteile optimieren  <b>Entwickeln:</b> Antriebssysteme und Bauteile dimensionieren und unter Aspekten gesetzlicher Vorgaben und Vorschriften bewerten  <b>Herstellen und Inbetriebnehmen:</b> Bauteile zu Baugruppen zusammenfügen, technische Systeme Inbetriebnehmen, Auswirkungen von Fehlern analysieren  <b>Nutzen:</b> Funktionalität und Lebensdauerzyklen von technischen Systemen bewerten</p>	
<p><b>Beispiel einer Lernaufgabe:</b> Für eine Bäckerei mit Geschäftsräumen im Erdgeschoss und einer Wohnung im Obergeschoss sollen die Außenwände des Gebäudes saniert werden. Das bestehende Rührwerk in der Backstube soll einen neuen Antrieb erhalten.</p>	
<p><b>Themen</b> Inhalte</p>	<p><b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen</p>
<p><b>Energietechnik</b> Kompensation von Blindleistung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler ermitteln aus gegebenen Kenndaten eines Elektromotors die vorhandene induktive Blindleistung.</li> <li>• Sie leiten aus den technischen Anschlussbedingungen der Energieversorger die Vorgaben für den Anschluss des Motors an das Versorgungsnetz ab.</li> <li>• Sie berechnen notwendige Kapazitäten in Stern- und Dreieckschaltung für die Kompensation der vorhandenen induktiven Blindleistung.</li> </ul>
<p><b>Antriebstechnik</b> Vorgaben des Energieversorgers für den Anschluss eines Motors an das Drehstromnetz Anlaufverfahren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler bestimmen aus den Lastdaten Kriterien für die Auswahl und den Anschluss eines elektrischen Antriebs.</li> <li>• Sie werten die Stromaufnahme von Drehstromasynchronmaschinen im Anlauf nach den technischen Anschlussbedingungen aus.</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
Steuerung elektrischer Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie erläutern die Auswirkungen von hohen Anlaufströmen auf das Versorgungsnetz.</li> <li>• Sie analysieren anhand der Motor- und Lastkennlinien das Verhalten des Drehstromasynchronmotors bei verschiedenen Anlaufverfahren.</li> <li>• Sie erläutern die Funktion von Last- und Steuerstromkreisen von elektrischen Maschinen in einfachen Anwendungen.</li> </ul>
<b>Wärme- und Feuchteschutz</b>  Gesetzliche Vorgaben Wärmeübertragungsarten Arten der Feuchte Feuchtetransport Berechnungsverfahren Temperaturverlauf Außenwandkonstruktionen Baustoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler leiten die Ziele der EnEV und der DIN 4108 aus den folgenden Gründen für den Wärme- und Feuchteschutz ab: Menschliches Wohlbefinden und Gesundheit, baukonstruktive Gründe, Energieeinsparung und Schonung der Umwelt.</li> <li>• Sie unterscheiden die Arten der Wärmeübertragung (Wärmeleitung, Wärmemitführung und Wärmestrahlung).</li> <li>• Sie führen wärmetechnische Berechnungen durch:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmedurchlasswiderstand</li> <li>- Wärmedurchgangswiderstand</li> <li>- Wärmedurchgangskoeffizienten bzw. mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten</li> </ul>               für folgende Wandaufbauten:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem</li> <li>- Mauerwerk mit Innendämmung</li> <li>- Mauerwerk mit hinterlüfteter Bekleidung</li> <li>- Zweischaliges Mauerwerk mit und ohne Luftschicht.</li> </ul> </li> <li>• Sie skizzieren den Temperaturverlauf.</li> <li>• Sie unterscheiden die Arten der Feuchte, die Aggregatzustände des Wassers und insbesondere die Verdampfung und Verdunstung</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<p>sowie die Arten des Feuchtetransportes (Diffusion, Kapillarität, Konvektion).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sie vergleichen den Wärmestrom mit dem Feuchtestrom.</li><li>• Sie ermitteln die absolute und relative Luftfeuchte.</li><li>• Sie unterscheiden diffusionsoffene und wasserdampfdichte Materialien mithilfe des Wasserdampfdiffusionswiderstandsfaktors.</li><li>• Sie stellen den Zusammenhang zwischen Dampfdruck, Wasserdampfsättigungsdruck und relativer Luftfeuchte her.</li><li>• Sie unterscheiden den maximalen und minimalen Wasserdampfdiffusionswiderstandsfaktor in Abhängigkeit des Feuchtezustandes.</li><li>• Sie ermitteln den Wärmedurchgangswiderstand unter feuchteschutztechnischen Rahmenbedingungen, den Temperaturverlauf und die Trennschichttemperaturen sowie die Wasserdampfsättigungsdrücke in Außenwandkonstruktionen.</li><li>• Sie überprüfen den Wandaufbau auf eine mögliche Tauwasserbildung in einer Ebene und ggf. die Lage des Taupunktes durch Verwendung des Glaser-Diagramms.</li><li>• Sie berechnen die anfallende Tauwassermasse in der Tauperiode und die ausdiffundierende Wassermasse in der Verdunstungsperiode und überprüfen, ob die geforderten Bedingungen nach DIN 4108 eingehalten werden (Perioden-Bilanzverfahren).</li><li>• Sie erläutern die Lage einer Dampfsperre.</li><li>• Sie unterscheiden die Funktionen der Schichten einer Außenwandkonstruktion: Trag- und Standfestigkeit, Wärmedämmfähigkeit, Wärmespeicherfähigkeit, Schalldämmung, Feuchteausgleich, Schutzschicht gegen Witterungseinflüsse und mechanische Beschädigung sowie Ästhetik.</li></ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie kennen folgende Baustoffe sowie deren Eigenschaften Druckfestigkeit/Rohdichte, Wärmedämmeigenschaften und Wärmespeicherfähigkeit sowie Wasserdampfdiffusionsfähigkeit:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Künstliche Mauersteine: Ziegel, Klinker, Kalksandstein und Porenbetonstein</li> <li>- Putze: Gipsputz und Kalk-Gipsputz in ihrer Verwendung als Innenputz sowie Kalk-Zementputz als Außenputz.</li> <li>- Dämmstoffe: Mineralwolle, Steinwolle, Polystyrol-Hartschaumplatte (EPS, XPS) und Perlite.</li> <li>- Dampfsperre, Dampfbremse</li> </ul> </li> <li>• Sie erstellen Querschnittsskizzen von Wandkonstruktionen.</li> </ul>
<b>Welle-Nabe-Verbindungen</b>  Auswahl und Dimensionierung von Passfederverbindungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler wählen Verbindungen von Wellen und Naben aus.</li> <li>• Sie unterscheiden verschiedene Welle-Nabe-Verbindungen (Passfeder-, Keilwellen-, Zahnwellen- und Polygonwellenverbindungen).</li> <li>• Sie dimensionieren Passfedern nach DIN 6892 Verfahren C.</li> <li>• Sie treffen eine Werkstoffauswahl für eine Passfederverbindung.</li> </ul>
<b>Lager</b>  Lagerungskonzepte Wälzlager  Auswahl und Dimensionierung von Wälzlagern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler erläutern den Unterschied zwischen Gleitlagern und Wälzlagern.</li> <li>• Sie beschreiben den Aufbau von Wälzlagern.</li> <li>• Sie vergleichen verschiedene Formen von Wälzkörpern und deren Einsatzbereiche.</li> </ul>



<b>Themen</b> Inhalte	<b>Konkretisierung der Kompetenzen</b> Beschreibung der Inhaltstiefe mit Operatoren und Attributen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie wählen Standard-Bauformen für Wälzlager aus Herstellerkatalogen oder Tabellenbüchern aus.</li> <li>• Sie vergleichen unterschiedliche Arten von Lageranordnungen (Fest- und Loslagerung).</li> <li>• Sie wählen Kugel- und Rollenlager aufgrund von Eigenschaften und Einbaumaßen aus.</li> </ul>
<b>Räumliche Statik</b>  Allgemeines räumliches Kräftesystem für gerad- und schrägverzahnte Stirnradgetriebe  Lagerbelastung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein allgemeines räumliches Kräftesystem in Komponentendarstellung und ermitteln die Radial-, Tangential- und Axialkräfte an den Zahnrädern.</li> <li>• Sie ermitteln axiale und radiale Kräfte an Wälzlagern.</li> <li>• Sie berechnen die resultierende dynamisch äquivalente Lagerbelastung.</li> </ul>



## 3.7 Kurshalbjahr 13.2

### **Kursthema:**

Zusammenhängende technische Systeme und deren Teilsysteme im Zusammenspiel analysieren, bewerten und optimieren

### **Handlungsphasen:**

**Planen:** Nutzungsbeschreibung eines technischen Systems aus Vorgaben eigenständig ableiten

**Entwickeln:** Anforderungen an technische Teilsysteme mit Blick auf die Funktion des Gesamtsystems analysieren und optimieren

**Herstellen und Inbetriebnehmen:** Teilsysteme zu Gesamtsystemen verbinden und inbetriebnehmen

**Nutzen:** alternative technische Lösungen vergleichen und bewerten

### **Beispiele für Lernaufgaben:**

Zur Modernisierung einer Tischlerei sollen neue Betriebsmittel wie Kreis- und Bandsägen, Hobel, Furnierpressen, Absauganlagen usw. sowie eine neue Beleuchtung installiert werden. Zusätzlich werden von der Halle Büro- und Sozialräume abgetrennt.

In einer großen Recyclinganlage werden Wertstoffe von Hand oder mit technischen Hilfsmitteln getrennt. Für das Tor des neu zu errichtenden Bereiches der Anlieferung wird ein Stahlbetonbalken benötigt. Förderbänder werden durch Drehstromasynchronmotoren mit angekoppelten Getrieben bewegt.

### **Konkretisierung der Kompetenzen**

Die Schülerinnen und Schüler planen, entwickeln und optimieren komplexe technische Systeme.

Sie finden selbstständig Lösungen, indem sie technische Methoden, Verfahren und Modellbildungsprozesse anwenden.

## 4 Lernerfolgsüberprüfung

Die Lernerfolgsüberprüfung im Fach Ingenieurwissenschaften richtet sich nach § 48 des Schulgesetzes NRW (SchulG) und wird durch § 8 der APO-BK, dessen Verwaltungsvorschrift und durch die §§ 8 - 13 der Anlage D in der APO-BK konkretisiert.

In der Lernerfolgsüberprüfung werden die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erfasst.

In den Bildungsgängen des Berufskollegs, die zu einem Berufsabschluss nach Landesrecht und zur Allgemeinen Hochschulreife oder zu beruflichen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten und zur Allgemeinen Hochschulreife führen, wird die Vermittlung der umfassenden beruflichen Handlungskompetenz angestrebt, deren Momente auch im Rahmen der Lernerfolgsüberprüfungen zum Tragen kommen. Lernerfolgsüberprüfungen erfüllen grundsätzlich drei Funktionen:

- Sie kennzeichnen und wahren die gesetzten Ansprüche an die Fachlichkeit in der Domäne, Komplexität als Voraussetzung für selbst organisiertes Handeln sowie verantwortlichem Handeln mit Gegenständen oder Prozessen des Berufsfelds in gesellschaftlichem Kontext;
- sie ermöglichen die diagnostische Einschätzung und die gezielte Unterstützung des Lehr-/Lernprozesses;
- sie schaffen die Voraussetzungen für den Vergleich von Lernleistungen.

Unter Berücksichtigung der Konzeption des Faches und der didaktischen Organisation im Bildungsgang gelten die Grundsätze der Lernerfolgsüberprüfung:

- Bezug zum Unterricht,
- Art der Aufgabenstellung als komplex strukturierte Anforderungssituation von soziotechnischen Systemen und Kommunikationsprozessen,
- Eindeutigkeit der Anforderungen,
- Berücksichtigung von Teilleistungen und alternativen Lösungen und Beachtung unterschiedlicher Bezugsnormen oder -größen.

Für Lehrerinnen und Lehrer ist die Feststellung des Lernerfolgs auch Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Für die Schülerinnen und Schüler dient die Feststellung und Bewertung des individuellen Lernerfolgs zur Verdeutlichung ihrer Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten. Sie ist eine Hilfe für weiteres Lernen. Im Sinne eines pädagogischen Leistungsprinzips steht die Verbindung von Leistungsanforderungen mit individueller Förderung im Mittelpunkt schulischen Lernens.

Konkretisierungen für die Lernerfolgsüberprüfung werden in der Bildungsgangkonferenz festgelegt. Mit Klausuren und „Sonstigen Leistungen“ sollen durch Progression und Komplexität in der Aufgabenstellung die Bewertung von Leistungen in den Anforderungsbereichen Reproduktion, Reorganisation und Transfer ermöglicht werden.

Dabei ist nicht nur darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit zu problemlösendem Denken und zur Formulierung einer eigenen Position erhalten,



sondern auch ihre sprachliche Richtigkeit und ihr Ausdrucksvermögen angemessen berücksichtigt wird. Neben der Qualität der Beiträge sind Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit und Kontinuität des Engagements zu bewerten.

Spezifische Aspekte der Leistungsbewertung im Fach Ingenieurwissenschaften sind:  
Fähigkeit und Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler,

- Problemstellungen im Kontext der ingenieurwissenschaftlichen Handlungsphasen zu erfassen und zu analysieren sowie Lösungsstrategien zu entwickeln;
- ingenieurspezifische Handlungsmuster zu übertragen und anzuwenden;
- die erarbeiteten Lösungen zu dokumentieren und zu präsentieren;
- eigene und fremde Lösungsvarianten zu bewerten;
- angewendete Lösungsstrategien und Methoden zu reflektieren;
- berufsbezogene Themen in angemessener Fachsprache zu kommunizieren;
- Regelwerke anzuwenden;
- komplexe Problemzusammenhänge durch Formen des teamorientierten und fächerverbindenden Lernens zu bearbeiten;
- zu fachlichen Problemen Stellung zu beziehen;
- die eigene Sichtweise anderen verständlich zu machen, rational zu begründen und argumentativ zu vertreten.

Für jeden Beurteilungsbereich (Klausuren/Sonstige Leistungen) werden Noten nach einem ersten Kursabschnitt sowie am Ende des Kurses ausgewiesen. Die Kursabschlussnote wird gleichrangig unter pädagogischen Gesichtspunkten aus den Endnoten beider Beurteilungsbereiche gebildet.

## 5 Abiturprüfung

Grundsätzlich gelten für die schriftliche und die mündliche Abiturprüfung die Bestimmungen der APO-BK, Anlage D. Zu beachten und im Unterricht zu berücksichtigen sind die für das jeweilige Fach erlassenen "Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, Anlagen D 1 - D 28" des jeweiligen Abiturjahres.

### 5.1 Schriftliche Abiturprüfung

Die Details für die schriftliche Abiturprüfung können für das jeweilige Abiturjahr den „Vorgaben für das Profil bildende Leistungskursfach Ingenieurwissenschaften“ entnommen werden.

Für die schriftliche Abiturprüfung im Fach Ingenieurwissenschaften werden Aufgaben gestellt, die an einem konkreten ingenieurspezifischen Problem orientiert sind. Es bietet sich an, Aufgabenstellungen als **Entwurfs-, Analyse-, Dimensionierungs- oder Konstruktionsaufgabe** zu wählen. Auch Mischformen sind möglich.

Bei der Bearbeitung der Aufgaben sind folgende Handlungsschritte teilweise oder vollständig zu durchlaufen:

- ingenieurspezifische Problemstellungen analysieren,
- Lösungsstrategien planen,
- Informationsmaterial auswerten,
- Lösungsalternativen entwickeln,
- begründete Entscheidungen treffen,
- Lösungswege ausarbeiten und darstellen,
- Ergebnisse reflektieren und bewerten.

In der Abiturprüfung werden folgende Aufgabentypen nicht gestellt:

- Aufgaben ohne Kontextorientierung,
- Aufgaben, die eine ausschließlich mathematische Bearbeitung erfordern,
- ausschließlich aufsatzartig zu bearbeitende Aufgaben.

Für die Durchführung des Zentralabiturs hat das Berufskolleg zu gewährleisten, dass die Aufgabenstellungen sowie die Medien, Materialien, Geräte und Hilfsmittel den Prüflingen als Vorgaben für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen zur Verfügung stehen. Sofern schülereigene Hilfsmittel erlaubt sind, müssen diese zur Vermeidung eines Täuschungsversuchs überprüft werden.



## Bewertung der schriftlichen Prüfungsleistungen

Die Bewertung der Prüfungsleistung stellt eine kriterienorientierte Entscheidung dar, die gebunden ist an:

- die Vorgaben der Bildungspläne,
- die "Vorgaben zu den unterrichtlichen Voraussetzungen für die zentral gestellten schriftlichen Prüfungen im Abitur in den Bildungsgängen des Berufskollegs, Anlagen D 1 - D 28" des jeweiligen Abiturjahres für das Profil bildende Leistungskursfach Ingenieurwissenschaften,
- die mit Aufgabenart und Aufgabenstellung verbundenen Erwartungen, wie sie in den zentralen Prüfungsaufgaben vorgesehen sind.

## 5.2 Mündliche Abiturprüfung

Die mündliche Prüfung bezieht sich in der Regel schwerpunktmäßig auf eines der vier Halbjahre der Qualifikationsphase, muss aber Sachgebiete mindestens eines anderen Kurshalbjahres aufgreifen.

Die in der Abiturklausur behandelten Inhalte sowie Aufgaben, die in Klausuren gestellt worden sind, können nicht Gegenstand der Prüfung sein.

Die mündliche Prüfung enthält in der Regel zwei gleichwertige Elemente, durch die einerseits die Fähigkeit zum Vortrag, andererseits die Fähigkeit zur Beteiligung am Prüfungsgespräch überprüft werden:

### Der Schülervortrag

Für den Vortrag werden dem Prüfling ein bis zwei komplexe - zumindest für einen Teil textgestützte/mediengestützte - Aufgabenstellungen schriftlich vorgelegt. Für die Aufbereitung des Textes/Medienproduktes und für die Aufgabenstellung gelten dieselben Kriterien wie für die Texte der schriftlichen Abiturprüfung. Die Aufgabenstellungen müssen die drei Anforderungsbereiche umfassen und so angelegt sein, dass es den Prüflingen grundsätzlich möglich ist, jede Notenstufe zu erreichen. Für die Bearbeitung wird eine halbstündige Vorbereitungszeit gewährt.

Der Prüfling soll seine Ergebnisse in einem zusammenhängenden Vortrag präsentieren, der - gestützt auf Aufzeichnungen - frei gehalten wird.

### Das Prüfungsgespräch

Die Prüferin/der Prüfer führt anschließend mit dem Prüfling ein Gespräch, das - ggf. an den Vortrag anknüpfend - größere fachliche Zusammenhänge und andere Sachgebiete erschließt. Das Wiederholen bzw. Aufzeigen etwaiger Lücken des Schülervortrags im ersten Teil ist nicht statthaft. Der geforderte Gesprächscharakter verbietet das zusammenhanglose Abfragen von Kenntnissen bzw. den kurzschrittigen Dialog.



## Bewertung der mündlichen Prüfungsleistungen

Spezifische Anforderungen der mündlichen Prüfung sind darüber hinaus:

- die Fähigkeit, in der gegebenen Zeit für die gestellte Aufgabe ein Ergebnis zu finden und es in einem Kurzvortrag darzulegen,
- sich klar, differenziert und strukturiert auszudrücken,
- anhand von Aufzeichnungen frei und zusammenhängend in normen- und fachgerechter Sprache zu reden,
- ein themengebundenes Gespräch zu führen,
- eigene sach- und problemgerechte Beiträge einzubringen,
- sich klar und verständlich zu artikulieren.

Die Anforderungen werden insbesondere erfüllt durch:

- den Vortrag auf der Basis sicherer aufgabenbezogener Kenntnisse,
- die Berücksichtigung der Fachsprache,
- die Beherrschung fachspezifischer Methoden und Verfahren,
- die Wahl der für den Vortrag und das Gespräch beruflich angemessenen Darstellungs-/Stilebene,
- die Fähigkeit zur Einordnung in größere fachliche Zusammenhänge,
- die eigenständige Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemen,
- die begründete eigene Stellungnahme/Beurteilung/Wertung,
- die Beherrschung angemessener Argumentationsformen,
- die Fähigkeit zur Reaktion auf Fragen und Impulse,
- eigene sach- und problemgerechte Beiträge zu weiteren Aspekten.