



# **Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur**

## **Thüringer Lehrplan für berufsbildende Schulen**

**Schulform: Fachschule**

**Fachbereich: Technik**

**Fachrichtung: Biotechnik**

**2010**



# Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen.....	5
2	Tätigkeitsfelder und Aufgaben.....	8
3	Didaktische Konzeption.....	10
4	Mitarbeiter der Lehrplangruppe.....	13
5	Studentafel.....	14
6	Fachrichtungsübergreifender Lernbereich.....	15
6.1	Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Berufs- und Arbeitspädagogik.....	15
6.2	Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Deutsch/Kommunikation.....	20
6.3	Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Fremdsprache.....	25
6.4	Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Sozialkunde.....	37
6.5	Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Unternehmensführung.....	42
7	Fachrichtungsbezogener Lernbereich.....	47
7.1	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Automatisierungstechnik.....	47
7.2	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Betriebswirtschaft.....	50
7.3	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Biologie.....	53
7.4	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Chemie.....	56
7.5	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Elektrotechnik/Elektronik.....	60
7.6	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Informatik.....	62
7.7	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Konstruktion.....	65
7.8	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Lasertechnik.....	67
7.9	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Mathematik.....	71
7.10	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Messtechnik.....	78
7.11	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Mikrobiologie.....	82
7.12	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Naturwissenschaftliches Praktikum.....	85
7.13	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Physik.....	89
7.14	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Sensorik.....	94

7.15	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Verfahrenstechnik.....	98
7.16	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Werkstofftechnik.....	101
7.17	Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Projektarbeit.....	105
8	Ziele der Kompetenzentwicklung im Wahlbereich.....	107

# 1 Vorbemerkungen

Entsprechend den Zugangsbedingungen zur Ausbildung an einer Fachschule verfügen die Fachschüler<sup>1</sup> mindestens über den Realschulabschluss, eine abgeschlossene einschlägige berufliche Erstausbildung und eine mindestens einjährige berufliche Praxis. Typisch für diese Berufstätigkeit ist die Ausführung von komplexen Tätigkeiten nach betrieblichen Vorgaben.

Die angestrebte Qualifikation zum „Staatlich geprüften Techniker“ unterscheidet sich erheblich vom bisherigen Tätigkeitsprofil. Sie orientiert auch insbesondere auf die Lösung von Leitungsaufgaben, Mitarbeiterführung und Anleitung von Auszubildenden. Die Fachschulabsolventen werden eine Mittlerfunktion zwischen dem Funktionsbereich der Hochschulabsolventen einerseits und dem der qualifizierten Fachkräfte andererseits einnehmen. Eine wichtige Rolle spielt ebenfalls die Vermittlung von Fähigkeiten für den Weg in die unternehmerische Selbstständigkeit.

So werden maßgeblich folgende Arbeits- und Verantwortungsbereiche neu hinzukommen:

- Übergang von Routineaufgaben zu Problemlösungsaufgaben,
- Beteiligung an betrieblichen Organisations- und Führungsaufgaben,
- Arbeitsvorbereitung und –organisation sowie Bereiche der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes,
- Übernahme von Aufgaben im Qualitätsmanagement einschließlich der ständigen persönlichen Qualifikation in einer Zeit rascher technologischer Wandlungen und Verkürzung der Innovations-, Wachstums- und Veränderungszyklen,
- Beachtung und Bearbeitung betriebswirtschaftlicher Teilbereiche des Unternehmens,
- Kommunikation in schriftlicher und mündlicher Form in der Fach- und mindestens einer Fremdsprache sowie
- bewusste Evaluation der eigenen Rolle und Entwicklung der beruflichen Handlungskompetenz.

Dies erfordert Fähigkeiten und Eigenschaften wie

- Setzen und Verfolgen persönlicher beruflicher Ziele,
- Beharrlichkeit und Durchsetzungsvermögen,
- reales, situationsgerechtes Einschätzen der eigenen Rolle,
- Arbeiten im Team und konstruktive Konfliktlösung sowie
- Leitung und Anleitung von Mitarbeitern.

Der gesamte theoretische sowie der Experimental- und Laborunterricht in der Fachschule dient der Sicherung der Ausbildungsziele, dem Erwerb der Fachhochschulreife, anwendungsbereitem fachlichen Wissen und praktischen Fertigkeiten.

Ohne Vorgriff auf die folgende didaktische Konzeption sei hier noch auf folgendes aufmerksam gemacht: Dem Unterricht der Fachschule liegt ein Fächercurriculum zu Grunde. Wichtig ist eine enge Abstimmung zwischen den Lehrkräften, um fachübergreifende Bezüge aufzuzeigen und umzusetzen.

Dies gilt für

- eine präzise, normgerechte Fachsprache,
- die Einbeziehung der Grundlagenfächer,
- die Integration des Experimental- und Laborunterrichtes und
- die Projektarbeit.

---

<sup>1</sup> Personenbezeichnungen im Lehrplan gelten für beide Geschlechter.

Die Entwicklung und Realisierung von Tätigkeiten im Bereich der Biotechnologie setzen die Kenntnis von naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Abläufen voraus. Ziel der Fachschulausbildung ist es, aufbauend auf den Vorkenntnissen, die Verfahren und Methoden der Gestaltung dieser Systemprozesse zu vermitteln. Der hohe Anteil an praktischer Tätigkeit in der Ausbildung gewährleistet anwendungsbereites Wissen.

Die Fachschule orientiert sich an neuesten Entwicklungen in der Forschung und Praxis und realisiert daraus abgeleitete Ausbildungserfordernisse. Sie vermittelt für die spätere Tätigkeit erforderliche weiterführende Kenntnisse und implementiert in ihrem Abschluss den möglichen Erwerb der Fachhochschulreife.

Die Herausbildung der beruflichen Handlungskompetenz als „Staatlich geprüfter Techniker“ ist Sinn und Zweck der Fachschulausbildung in der Fachrichtung Biotechnik. Die allgemeinen Ziele dieses Ausbildungsganges ergeben sich aus der auszubildenden beruflichen Spezifik.

In der fachdidaktischen Konzeption wird die erforderliche berufliche Handlungskompetenz für eine spätere erfolgreiche berufliche Tätigkeit abgeleitet. Grundlagen bilden die erforderlichen beruflichen Tätigkeitsfelder mit ihren gegenwärtig und künftig zu lösenden Aufgaben. Die dazu erworbenen Teilkompetenzen formen die Persönlichkeit und ermöglichen ein zielgerichtetes berufliches Handeln.

Die beruflichen Handlungskompetenzen beschreiben die Zielsetzung des Ausbildungsganges und sind verbindlich. Alle Maßnahmen der Planung, Organisation, Durchführung, Abrechnung und der qualitativen Beurteilung der Ausbildung sind daran zu messen. Diese Lernziele werden in der Lernzielbeschreibung der Lerngebiete entsprechend untersetzt. Die Lerngebiete sind nach ihrem Anteil an der Herausbildung der beruflichen Handlungskompetenz entwickelt sowie nach fachlichen und didaktischen Gesichtspunkten strukturiert worden.

Zur inhaltlichen Darstellung der Lerngebiete gehören:

Stundenzahl	Sie wird als Gesamtstundenzahl mit den Anteilen für Stoffvermittlung und dem Ausbildungsfreiraum (15% der Gesamtstundenzahl) angegeben. Der Ausbildungsfreiraum dient dazu, nicht im Lehr- und Lerninhalt genannte Themen zu behandeln, die im Interesse der Fachschüler und des Lehrers liegen, oder auch Projekte zu bearbeiten. Erforderlich ist der Konsens zwischen Fachschülern und dem verantwortlichen Lehrer über die Verwendung dieses Stundenfonds.
Lernziele	Sie verdeutlichen den im Lerngebiet zu erbringenden Anteil an den allgemeinen Lernzielen und damit den Anteil an der Herausbildung der beruflichen Handlungskompetenz. Sie legen den Grad des Beherrschens von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Fachschüler fest und charakterisieren das Niveau ihres verantwortungsbewussten Handelns. Sie stellen eine sachlogisch geordnete Einheit dar.

Lehr- und Lerninhalte	<p>Die einzelnen Lernziele sind abgeleitet aus den Lernzielen des Lerngebietes und erfüllen sie in ihrer Gesamtheit.</p> <p>Über den Lehr- und Lerninhalt werden die empfohlenen Einzellernziele realisiert. Er ist nicht reduzierbar, aber erweiterbar. Über die Reihenfolge der Lehr- und Lerninhalte im Unterrichtsverlauf, ihre Breite, Begrenzung sowie die damit im Zusammenhang stehende Realisierung der Ziele entscheidet der Lehrer.</p>
Empfohlene Stundenzahl	<p>Die empfohlene Stundenzahl ist ein Richtwert. Über ihre tatsächliche Höhe befindet der Lehrer in Abhängigkeit von der Entwicklung des Ausbildungsprozesses.</p>
Lerngebietsbezogene Hinweise	<p>Die methodischen Empfehlungen sind Anregungen für den Lehrer, Empfehlungen und Lehr- und Lerninhalte methodisch und didaktisch so zu durchdenken und aufzubereiten, dass eine optimale Teillernzielrealisierung erreicht wird.</p> <p>In diesem Zusammenhang werden auch besondere, wesentliche Einzelsachverhalte fächerübergreifenden Arbeitens genannt. Sie lassen zugleich Rückschlüsse auf die notwendige technische Ausrüstung für den Unterricht zu.</p>
Experimental- und Laborunterricht	<p>Experimental- und Laborunterricht sind Bestandteil der Fachschulausbildung.</p> <p>Entsprechend der materiellen Voraussetzungen der Schule erfolgt in dieser Unterrichtsform die Teilung einer Klasse in Gruppen auf Grundlage der Verwaltungsvorschrift.</p> <p>Im jeweiligen Block werden Empfehlungen mit Angabe der Zeitrichtwerte und die Inhalte der Aufgabenstellungen genannt.</p>

## 2 Tätigkeitsfelder und Aufgaben

Die Fachschulbildung ist eine berufliche Aufstiegsfortbildung. Sie soll den Absolventen des Fachbereiches Technik in der Fachrichtung Biotechnik nach ihrer beruflichen Erstausbildung in Verbindung mit Erfahrungen aus einer beruflichen Tätigkeit befähigen, in Einrichtungen unterschiedlicher Größenordnung biotechnische Systeme zu gestalten, labortechnische Lösungen zu erarbeiten und unter anderem als Selbstständiger unternehmerisch wirksam zu werden. Die Kombination aus naturwissenschaftlichen, biotechnischen und betriebswirtschaftlichen Kenntnissen sichert ein Grundverständnis für die Lösung vielfältiger Arbeitsaufgaben.

„Staatlich geprüfte Techniker“ der Fachrichtung Biotechnik entwickeln und betreuen vor allem mikrobiologische, biotechnische, technische und betriebliche Systeme in Einrichtungen der Biotechnik. Sie übernehmen Aufgaben in der Erforschung biotechnologischer Fragestellungen, in der Entwicklung und Anwendung biologischer Techniken und Verfahren oder der Produktionssteuerung biotechnologischer Aufbereitungsverfahren. Sie arbeiten in Unternehmen der chemischen und pharmazeutischen Industrie, aber auch in der Forschung und Entwicklung. Zudem sind sie in der chemischen und technischen Untersuchung und Beratung tätig. Ebenso bieten Nahrungs- und Genussmittelhersteller oder Betriebe der Abfall- bzw. Abwasserwirtschaft Beschäftigungsmöglichkeiten. Darüber hinaus sind ihre Fachkenntnisse an Hochschulen, Universitäten und in Umweltschutzeinrichtungen gefragt. Sie arbeiten im Grenzbereich von Biologie, Chemie und Technik.

Wesentliche Tätigkeitsfelder sind:

- Produktion biotechnischer Erzeugnisse
- Produktmanagement
- Qualitätskontrolle
- anleitende Labor- und Entwicklungstätigkeit
- Betreuung biotechnischer Anlagen
- unterstützende Koordination von Forschungsarbeiten

Im Einzelnen bedeutet das den Umgang:

- mit mikrobiologischen Techniken und Zellkulturtechniken
- mit der biotechnologischen Analytik
- mit nanotechnischen Anwendungen
- im Apparatebau
- in der Umwelttechnologie

Zu ihren Aufgaben gehören zum Beispiel, biologische Systeme wie Mikroorganismen technisch nutzbar zu machen. Anwendung finden solche Verfahren bei der Herstellung von Lebensmitteln und Pharmazeutika. Im betrieblichen Entwicklungsbereich übertragen sie die im Labor entwickelten Verfahren auf einen großtechnischen Maßstab. Sie sind an der Konzipierung biotechnischer Anlagen beteiligt sowie bei deren Montage und Inbetriebnahme. In der Produktion überwachen sie den funktionellen Verfahrensablauf zur Gewinnung biologischer Produkte, sorgen für den sicheren Betrieb der Produktionsanlagen und führen Qualitätskontrollen durch. In der Umwelttechnik erarbeiten sie biologische Techniken zur Entsorgung von Abfällen, zur Reinigung von Klärschlamm, zur Sanierung von Gewässern, zum mikrobiellen Abbau geruchsintensiver Substanzen oder zur Wiederaufbereitung betrieblicher Abwässer. Weitere Aufgabengebiete finden sie im Produktmanagement, wo sie Arzneimittel oder umwelttechnologische Erzeugnisse betreuen. Im Bereich Marketing und Vertrieb setzen sie ihr fachliches Wissen ein, um Kunden über biotechnologische Apparaturen und Produkte zu beraten und zu informieren. In der Anwendungstechnik weisen sie die Mitarbeiter von Kundenbetrieben in die sachgemäße Bedienung und Pflege von biotechnologischen Anlagen und Einrichtungen ein.



Die konkreten Tätigkeitsfelder sind abhängig von der Unternehmensgröße und weiteren Faktoren. Inhalt und Arbeitsmethoden in diesen Tätigkeitsfeldern unterliegen einer hohen Innovationsrate, die eine ständige berufsbegleitende Weiterbildung erfordert. Die Vielfalt der Aufgaben ergibt unterschiedliche Anforderungen an den Biotechniker und seine berufliche Handlungskompetenz.

In Unternehmen arbeiten Biotechniker häufig auf mittlerer Führungsebene, sie organisieren, wirken an der Personalplanung mit und setzen sie um. Sie weisen Mitarbeiter in den Umgang und die Wartung von Geräten ein. Sie sind befähigt Schulungen durchzuführen.

Eine selbstständige Tätigkeit als Berater und freier Sachverständiger im Bereich Biotechnologie und Umwelt ist ebenfalls möglich.

„Staatlich geprüfte Techniker“ in der Fachrichtung Biotechnik finden in unterschiedlichen Branchen Arbeit. Sie können sowohl in der Produktion als auch in der Forschung und Entwicklung tätig werden. Ihre Kenntnisse sind vor allem in der chemischen und pharmazeutischen Industrie, in der Umwelttechnik, Umweltanalytik und Abwasserwirtschaft, in den Natur-, Ingenieur- und Agrarwissenschaften sowie in der Medizin gefragt. Auch in der Lebensmittelindustrie kann in einigen Bereichen auf biotechnologische Verfahren nicht verzichtet werden. In der Forschung können Biotechniker auch an Hochschulen arbeiten und in der öffentlichen Verwaltung an Umweltämtern.

### 3 Didaktische Konzeption

Mit der Implementierung der neuen Thüringer Lehrpläne in den allgemein bildenden Schulen in Thüringen wird deren Kompetenzmodell Veränderungen im Unterricht in Grundschule, Regelschule und Gymnasium bewirken. Es kann daraufhin insbesondere eine verbesserte Lernkompetenz bei den Abgängern dieser Schularten erwartet werden. Der lernfeldorientierte Unterricht in der beruflichen Erstausbildung wird eine weitere Verbesserung problemorientierten, selbstständigen Lernens bewirken.

In der Schulart berufsbildende Schule – hier Fachschule - soll nun ein Kompetenzmodell zugrunde gelegt werden, welches das Modell der genannten Schularten fortschreibt und gleichzeitig die Besonderheiten der berufsbildenden Schule einbezieht. Dabei ist die berufliche Handlungskompetenz als Entwicklung der Lernkompetenz in ihrer integrativen Form Zielfunktion der Ausbildung.

Unterricht an berufsbildenden Schulen hat auf berufliches Handeln vorzubereiten, auf die Mitgestaltung der Arbeitswelt in sozialer und ökologischer Verantwortung. Ziel eines solchen Unterrichts muss also die Vermittlung einer Handlungskompetenz sein, die Sach-, Selbst-, Methoden- und Sozialkompetenz als integrative Bestandteile enthält. Der Begriff Sachkompetenz wird hier verwendet, da berufliches Lernen nicht mehr nur ausschließlich an einer aus der Wissenschaftssystematik gewonnenen Fachstruktur, sondern vermehrt auch an beruflichen Arbeiten, d.h. an der Sache, orientiert werden soll.

**Berufliche Handlungskompetenz** entfaltet sich integrativ in den Dimensionen Sach-, Selbst-, Methoden- und Sozialkompetenz und umfasst die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen Menschen, in beruflichen Anforderungssituationen eines Technikers, Gestalters oder Betriebswirtes sachgerecht, durchdacht, individuell und sozial verantwortlich zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten weiter zu entwickeln. Die Lernkompetenz als Begriff der allgemein bildenden Schulen ist damit nicht aufgehoben, sie wird in der beruflichen Handlungskompetenz entwickelt.

**Sachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, Aufgaben- und Problemstellungen sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet zu lösen bzw. zu bearbeiten und das Ergebnis zu beurteilen.

**Selbstkompetenz** bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse in Beruf, Familie und Gesellschaft zu beurteilen und davon ausgehend die eigene Entwicklung zu gestalten. Selbstkompetenz schließt die reflektierte Entwicklung von Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte ein.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, in sozialen Beziehungen zu leben und sie zu gestalten, sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen, Verantwortung wahrzunehmen und solidarisch zu handeln.

**Methodenkompetenz** umfasst die Fähigkeit, Lernstrategien zu entwickeln und unterschiedliche Arbeitstechniken und Verfahren sachbezogen und situationsgerecht anzuwenden.

Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts erworben, sie schließen die Ebenen des Wissens, Wollens und Könnens ein. Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens. Zur Gestaltung eines solchen Unterrichts mit fächerübergreifenden Ansätzen, Projektarbeit und innerer Differenzierung werden von dem Lehrplan Freiräume geboten. Dazu soll der Lehrplan die schulinterne Kommunikation und Kooperation zwischen den Lehrern anregen und fördern. Handlungsorientierter Unterricht – insbesondere auch im Bereich des Experimental- und Laborunterrichtes - ist ein didaktisches Konzept, das sach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Dies lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Ein Unterricht, der die Handlungskompetenz fördert, ist an folgenden Ansätzen orientiert:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die berufliche Entwicklung bedeutsam sind.
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder gedanklich nachvollzogen.
- Die Handlungen sollen vom Lernenden möglichst selbstständig geplant, ausgeführt und bewertet werden. Diese Handlungen sollen ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, zum Beispiel technische, sicherheitstechnische, ökonomische, ökologische, rechtliche und soziale Aspekte einbeziehen.
- Bei den sozialen Aspekten sollen unter anderem Interessenerklärung und Konfliktbewältigung einbezogen werden.

Fachrichtungsbezogene didaktische Spezifika

Der Ausbildungsprozess zum Staatlich geprüften Techniker in der Fachrichtung Biotechnik setzt beim Fachschüler die Zugangsvoraussetzungen zur Fachschulausbildung voraus. Damit kann der Ausbildungsprozess auf dem vorhandenen Wissen, der erworbenen Lernkompetenz (Realschulabschluss), der beruflichen Handlungskompetenz aus Berufsausbildung und Berufstätigkeit sowie der bisherigen beruflichen Erfahrung aufbauen.

Durch die Eingangsbedingungen kann beim Fachschüler vorausgesetzt werden, dass er Phasen der Persönlichkeitsfindung zum Berufstätigen, der sozialen Etablierung und der damit verbundenen Integration in das Berufsleben schon durchlaufen hat. Deshalb können und sollen im Ausbildungsprozess methodische Konzepte erwachsenengemäßer Ausbildung angewendet werden.

Das Erreichen der allgemeinen Lernziele zum Ende des Ausbildungsprozesses setzt die Auffassung und Umsetzung von der Ganzheitlichkeit der Ausbildung voraus.

Diese Ganzheitlichkeit findet unter anderem ihren Niederschlag in der didaktischen Struktur, die wesentlich durch die Elemente

- Lerngebiete,
- unterrichtsmethodische Leitlinien und
- Unterrichtsorganisation gebildet wird.

Die Ausbildungsdauer beträgt in der Vollzeitausbildung zwei Jahre. In einer Teilzeitausbildung hängt die Ausbildungsdauer von der Verteilung der Gesamtstunden auf den Ausbildungszeitraum ab und beträgt in der Regel vier Jahre.

Die Lerngebiete sind in ihrer Struktur und in ihrer quantitativen Wichtung zueinander, einschließlich der Anteile für Experimental- und Laborunterricht, beschrieben. Ihre zeitliche Abfolge im Ausbildungsprozess ist eng mit den unterrichtsmethodischen Möglichkeiten und der Unterrichtsorganisation in der Fachschule verknüpft. Der Experimental- und Laborunterricht wird in Klassenteilung entsprechend der Verwaltungsvorschrift organisiert.

Gefördert werden damit

- eine intensive Arbeit mit dem einzelnen Fachschüler,
- die eigenverantwortliche Tätigkeit des Fachschülers,
- ein höchstmöglicher praxisrelevanter Wissens-, Methoden- und Erfahrungszuwachs aus Versuchen, Experimenten, Computersimulationen sowie
- Elementen der Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

Unterrichtsmethodische Leitlinien erwachsenengemäßer Ausbildung können unter anderem durch folgende Möglichkeiten charakterisiert werden:

- aktivierende Unterrichtsmethoden, die die voraussetzende Eigeninitiative und die Fähigkeit zur Selbsttätigkeit bei der Strukturierung von Lernprozessen verstärken,
- Sozialformen des Unterrichtes, die die Fähigkeit zur Kooperation und Teamarbeit fördern,
- selbstständiges, lerngebietsübergreifendes Arbeiten, ausgerichtet auf die Entwicklung problemlösenden Denkens und dem bewussten Einsatz von Lösungsmethoden,
- experimentierendes Lernen,
- Wissenschaftsorientierung,
- komplexe Problemstellungen, die an den Erfahrungen der Fachschüler anknüpfen,
- ständiges Anwenden der methodischen Elemente zur Aufgabenlösung, wie
  - Identifikation mit dem Handlungsziel,
  - Analyse der Aufgabenstellung,
  - Zielformulierung der Aufgabenstellung,
  - Aufgabenstrukturierung,
  - Lösungsplanentwicklung,
  - Arbeitsplanentwicklung,
  - Kontrolle und Bewertung,
  - Hervorheben des methodischen Gehaltes
- Kennen und Anwenden methodischer Verfahren, wie
  - Analogieschlussverfahren,
  - Auswahlverfahren,
  - Bewertungsverfahren,
  - Klassifizierungsverfahren
- Konkretisierung und Abstraktion
  - Konstruktionssystematik,
  - Kontrollverfahren,
  - Modellbildung,
  - Optimierungsverfahren,
  - Prüfverfahren,
  - Strukturierungsverfahren und
  - Variantenvergleich.

Während der beiden Ausbildungsjahre erfolgt die Bearbeitung lerngebietsbezogener Projekte in Form von wissenschaftlichen Arbeiten. Im Lerngebiet Naturwissenschaftliches Praktikum werden Versuche zu biologischen, chemischen und mikrobiologischen Fragestellungen durchgeführt und protokolliert. Am Ende des ersten Ausbildungsjahres wird im Rahmen des Lerngebietes Projektarbeit ein Blockpraktikums außerhalb der Schule durchgeführt. Darüber fertigt der Absolvent eine schriftliche lerngebietsübergreifende wissenschaftliche Belegarbeit an. Diese muss er während eines Kolloquiums an der Fachschule verteidigen.

## **4 Mitarbeiter der Lehrplangruppe**

Staatliches Berufsbildendes Schulzentrum Jena-Göschwitz

### **Fachrichtungsübergreifender Lernbereich**

Frau Heike Kollmann

Herr Knut Lorenz

Frau Brita Mucke

Frau Kerstin Siegel

### **Fachrichtungsbezogener Lernbereich**

Herr Klaus Peschke

Herr Michael Schurig

Frau Sylvia Streibhardt (Vorsitzende)

Herr Dr. Jürgen Werner

Frau Kati Zapfe

## 5 Stundentafel

Lerngebiete	Gesamtstundenzahl	davon: Experimental- und Laborunterricht	
<b>1 Pflichtbereich</b>			
<b>Fachrichtungsübergreifender Lernbereich</b>	<b>560</b>	<b>60</b>	
Berufs- und Arbeitspädagogik	40		
Deutsch/Kommunikation	120		
Fremdsprache	200	60	
Sozialkunde	80		
Unternehmensführung	120		
<b>Fachrichtungsbezogener Lernbereich</b>	<b>2120</b>	<b>660</b>	
Automatisierungstechnik	80	30	
Betriebswirtschaft	80		
Biologie	160	40	P
Chemie	160	40	P
Elektrotechnik/Elektronik	80	30	
Informatik	160	80	
Konstruktion	80		
Lasertechnik	120	20	
Mathematik	200		PE
Messtechnik	120	60	P
Mikrobiologie	80	20	
Naturwissenschaftliches Praktikum	160	160	
Physik	160	40	
Sensorik	160	60	P
Verfahrenstechnik	120		
Werkstofftechnik	80		
Projektarbeit	120	80	
<b>insgesamt</b>	<b>2680</b>	<b>720</b>	
<b>2 Wahlbereich</b>			
Vorbereitung auf die Ausbildereignungsprüfung	80		
Fachrichtungsspezifische Lerngebiete, Kurse und Projekte	160		
<b>insgesamt</b>	<b>240</b>		
P Schriftliche Prüfung			
PE Schriftliche Ergänzungsprüfung			

## **6 Fachrichtungsübergreifender Lernbereich**

### **6.1 Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Berufs- und Arbeitspädagogik**

#### **6.1.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb**

Die Absolventen von technischen und wirtschaftlichen Fachschulen benötigen in ihrer Berufstätigkeit in mittleren Führungsebenen von Unternehmen und dem öffentlichen Dienst zur Ergänzung ihrer fachlichen Fähigkeiten soziale, personale und methodische Kompetenzen.

Der Unterricht im Lerngebiet Berufs- und Arbeitspädagogik verfolgt das Ziel, die Fachschüler für den Entwicklungs- und Sozialisationsprozess des Menschen zu sensibilisieren. Die Fachschüler lernen pädagogische Grundbegriffe, Faktoren menschlichen Werdens, wesentliche Zusammenhänge im Erziehungsprozess kennen und erfassen die Bedeutung des pädagogischen Handelns im Berufsleben. Weiterhin wird die Einsicht in die Notwendigkeit des lebenslangen Lernens bei den Fachschülern gefördert.

Das Lerngebiet legt in Kooperation mit weiteren Fächern die Voraussetzungen für den Vorbereitungslehrgang zur Ausbildereignungsprüfung. Die kenntnisergänzenden Berührungspunkte zu den Fächern Unternehmensführung, Sozialkunde und Deutsch/Kommunikation sind zu beachten.

#### **Sachkompetenz**

Das Fach Berufs- und Arbeitspädagogik ist vorrangig auf den Erwerb von Überblickswissen orientiert. Die Fachschüler lernen natur- und sozialwissenschaftliche Erkenntnisse zur Erziehungsbedürftigkeit und –fähigkeit des Menschen kennen und erfassen die Notwendigkeit und die Möglichkeiten der Umsetzung für die Aus- und Fortbildung im Unternehmen. Dabei stellen sie Bezüge zum eigenen Berufsbild her und entwickeln Konzepte für die Ausbildung unter besonderer Berücksichtigung der Lebenssituation Jugendlicher.

Die Fachschüler erhalten einen Überblick über die Lerntheorien und das Lernen in Gruppen. Sie erfassen die Bedeutung der Kommunikation und Konfliktlösung und können Möglichkeiten und Grenzen von Verhaltensänderungen nachvollziehen.

Die Kenntnis grundlegender didaktischer Prinzipien und der Methoden des Lehrens und Lernens am Arbeitsplatz ermöglicht den Fachschülern, später selbstständig die Ausbildung zu planen und durchzuführen.

Rechtliche Rahmenbedingungen vervollständigen das Grundlagenwissen in diesem Fach.

#### **Methodenkompetenz**

Mit Hilfe der anbietenden Lehrmethode wird Grundwissen vermittelt. Das kann durch den Lehrenden sowie auch durch die Lernenden selbst erfolgen.

An Hand von Beispielen soll in erarbeitenden Formen die Festigung und der Wissenstransfer auf das Berufsleben erfolgen.

Die Methoden des korrespondierenden Vorbereitungslehrganges zum Erwerb der Ausbildereignung wie programmierter Unterricht und das Arbeiten mit Fallbeispielen können im Lehrfach Beachtung finden. Hierbei spielt die Hinwendung zur jeweiligen Fachrichtung eine entscheidende Rolle. In den Leistungsnachweisen sollten u. a. die Fähigkeiten des Transferierens von theoretischen Kenntnissen auf berufsorientierte Themen nachgewiesen werden.

## Sozialkompetenz

In der Auseinandersetzung mit den fachlichen Inhalten bringen die Fachschüler ihre eigenen Erfahrungen aus dem Berufs- und Arbeitsleben ein. Dabei wird aktives Zuhören sowie Kritikfähigkeit geschult. Problemlösungen werden in der Gruppe diskutiert, Lösungsansätze im Team durch Methoden des kooperativen Lernens erstellt. Das erfordert einen respektvollen und verantwortungsbewussten Umgang miteinander und führt damit zur Erkenntnis, dass Teamfähigkeit im betrieblichen Arbeitsprozess ein entscheidendes Kriterium zur Zielerreichung ist.

## Selbstkompetenz

Der Bezug des Faches zum eigenen Berufsbild sowie zu erziehungstheoretischen und entwicklungspsychologischen Grundlagen erfordert von den Fachschülern die Bereitschaft zur Selbstreflexion. Durch das Nachdenken über die bereits erfolgte eigene Berufsausbildung und die Umsetzung dieses Wissens auf die zukünftige Position als Ausbilder oder Führungskraft sollen Wertvorstellungen überprüft und entwickelt werden. Dabei können die Fachschüler eigene Begabungen entfalten und weiterentwickeln. Anforderungen an die Ausbildung im Unternehmen werden hierbei einbezogen und damit auf das Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein des Einzelnen aufmerksam gemacht. Die Fachschüler haben die Möglichkeit, ihre eigenen Lebenspläne zu überdenken und fortzuschreiben, auch im Austausch mit anderen Fachschülern.

### 6.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 6.1.2.1 Erziehungswissenschaftliche und entwicklungspsychologische Grundlagen

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Begriffsbestimmung	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Grundbegriffe der Pädagogik definieren und zuordnen.</li><li>– die Erziehungswissenschaft als wissenschaftliche Erhellung der Erziehungspraxis begreifen.</li><li>– die Notwendigkeit und die Möglichkeit der Erziehung erkennen.</li><li>– Bezüge zum Berufsbild des Technikers herstellen.</li></ul>
Anlage - Umweltproblematik	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Einfluss von Vererbung und Umwelt auf die Entwicklung des Menschen nachvollziehen.</li><li>– die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Einflüsse auf alle Phasen der beruflichen Sozialisation verstehen.</li><li>– die Bedeutung von Sozialkompetenz und Teamfähigkeit im betrieblichen Arbeitsprozess umsetzen.</li></ul>



<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Erziehungsziele und Erziehungsstilkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen Überblick über Erziehungsziele, Erziehungsverhalten und Erziehungsmittel gewinnen.</li> <li>– Erziehungsziele als Orientierungshilfe und als soziale Wert- und Normvorstellungen erkennen.</li> <li>– die Motivations- und Bedürfnisproblematik erfassen und nachvollziehen.</li> <li>– Wirkungsweisen von Sanktionen überprüfen.</li> <li>– eigene Konzepte für die Ausbildung entwickeln.</li> </ul>
Das Jugend- und Erwachsenenalter aus entwicklungspsychologischer Sicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Jugend- und Erwachsenenalter mit seinen Besonderheiten erfassen.</li> <li>– Maßnahmen für das eigene Verhalten als Ausbilder oder Führungskraft ableiten.</li> <li>– auf Lernschwierigkeiten und Verhaltensauffälligkeiten reagieren.</li> <li>– mit externen Stellen zur Sicherung des Ausbildungserfolges kooperieren.</li> </ul>

### 6.1.2.2 Lerntheorien

(ca. 6 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Begriff "Lernen"	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundformen des Lernens unterscheiden (klassisches und operantes Konditionieren, Lernen am Modell, Lernen durch Einsicht).</li> <li>– Lernen als zentralen Vorgang der Ausbildung beschreiben.</li> <li>– Theorien zur Verhaltensänderung erfassen und verstehen.</li> </ul>
Soziales Lernen in Gruppen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Bedeutung von Kommunikation für Gruppenführung und Gruppenleistung erläutern.</li> <li>– methodische Möglichkeiten für das Arbeiten in Gruppen einsetzen.</li> <li>– Konflikte erkennen und Lösungsstrategien auswählen.</li> </ul>

### 6.1.2.3 Didaktik und Methodik beruflichen Lernens und Lehrens

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Didaktische Prinzipien	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Grundlagen der didaktischen und methodischen Gestaltung der Ausbildungsprozesse wiedergeben (Lernziel, Aktionsformen, Sozialformen, Handlungsorientierung).</li><li>– den Prozess der vollständigen Handlung in der Planung und Durchführung der Ausbildung umsetzen.</li></ul>
Methoden des Lehrens und Lernens am Arbeitsplatz	<ul style="list-style-type: none"><li>– Lernen fördern, Lern- und Arbeitstechniken entwickeln und begründet einsetzen.</li><li>– Lernerfolge bewusst erkennen und sichern.</li></ul>

### 6.1.2.4 Aus- und Fortbildung im Unternehmen

(ca. 14 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Gründe für die betriebliche Aus- und Fortbildung	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Aus- und Fortbildung im Unternehmen erkennen.</li><li>– Gründe und Ziele für die betriebliche Ausbildung erläutern.</li><li>– Einflussgrößen auf die Ausbildung beschreiben und beurteilen.</li><li>– Notwendigkeit des lebenslangen Lernen greifen.</li></ul>
Kompetenzmodell	<ul style="list-style-type: none"><li>– Handlungskompetenz durch Erwerb von Sach-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenz fördern.</li></ul>
Berufliche Bildung in der Bundesrepublik Deutschland und im europäischen Vergleich	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Einordnung der Berufsbildung in das gesamte Bildungssystem erkennen und erläutern.</li><li>– die Grundstruktur des dualen System mit den verschiedenen Lernorten und Zuständigkeiten wiedergeben.</li><li>– die besondere Verantwortung des Ausbilders im Ausbildungsbetrieb und für die Zusammenarbeit im dualen System beschreiben.</li><li>– weitere berufliche Bildungsmöglichkeiten wie Vollzeitschulformen, Stufenausbildung, Modularisierung analysieren.</li><li>– Bildungswege aufzeigen.</li><li>– die Berufsausbildung anderer Staaten der Europäischen Gemeinschaft vergleichen.</li></ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Rechtliche Rahmenbedingungen	– rechtliche Rahmenbedingungen wie GG, BBiG, HWO, JArbSchG, Ausbildungsordnungen, Schulgesetze, AEVO und andere Einflussgrößen auf die Ausbildung in Grundzügen darstellen.
Beteiligte Mitwirkende an der Aus- und Fortbildung	– Aufgaben der an der Ausbildung Beteiligten und Mitwirkenden beschreiben.
Anforderungen an die Eignung der Ausbilder	– Eignungsanforderungen an die Ausbilder formulieren.

## **6.2 Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Deutsch/Kommunikation**

### **6.2.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb**

Die sichere Beherrschung der deutschen Sprache ist für den Fachschüler wesentliche Grundlage zur freien Entwicklung seiner Persönlichkeit und zur erfolgreichen Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und am Berufsleben. Der Unterricht im Lernfeld Deutsch/Kommunikation in der Fachschule strebt das Vermögen an, die deutsche Sprache in mündlicher und schriftlicher Form als Mittel der Darstellung und Verständigung sowie als Medium und Gegenstand des Denkens und der Erkenntnis zu begreifen und zu gebrauchen. Er unterstützt damit Problemlösungsprozesse und ermöglicht zielgerichtetes berufliches Handeln. Der Weg zu Bildung und zur Eingliederung in Beruf und Gesellschaft erfolgt maßgeblich über sprachliche Verständigung, Kommunikationsbereitschaft und -fähigkeit. In der Auseinandersetzung mit allgemeinen und beruflichen Inhalten zielt der Deutschunterricht der Fachschule auf die Vertiefung des Sprachbewusstseins und die Festigung von Verfahren und Methoden der Gestaltung von Informations- und Kommunikationsprozessen.

Das Lernfeld Deutsch/Kommunikation fördert das Selbst- und Weltverständnis der Fachschüler und leistet einen ganz wesentlichen Beitrag zur Stärkung ihrer Allgemein- und Sprachenbildung. Unterschiedliche Bildungsbiografien der Fachschüler bewirken heterogene Lernvoraussetzungen, die im Unterricht zu berücksichtigen und bewusst einzubeziehen sind. Dabei steht neben einem breiten Spektrum von beruflichen Handlungskompetenzen die Förderung der Selbstständigkeit der Fachschüler im Vordergrund.

#### **Sachkompetenz**

Der Fachschüler beherrscht die Normen und Regeln der deutschen Sprache. Er verfügt über sichere Kenntnisse und praxisorientierte Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Verwendung von Fachsprache. Seine Kenntnisse zum korrekten Sprachgebrauch wendet er sicher und kompetent bei der Wahl sprachlicher Mittel, schriftliche und rhetorische Aufgabenfelder betreffend, an. Der Fachschüler kennt Textfunktionen und -sorten und ist in der Lage, diese in studienorientierten Aufgaben anzuwenden. Eine solide ausgeprägte Lesekompetenz ermöglicht den kompetenten Umgang mit Sach- und Fachtexten jeder Art.

Grundkenntnisse über die wesentlichen Kommunikationsmodelle befähigen den Fachschüler dazu, psychologische und soziologische Momente bei praktischen Aufgaben zu erkennen. Sein vertieftes Verständnis über die Zusammenhänge zwischen Kommunikation und Sozialkompetenz wendet er intentionsgerecht bei Vorträgen, Präsentationen und in verschiedenen Gesprächsformen an. Auch seine Kenntnisse auf dem Gebiet der nonverbalen Kommunikation finden in diesem Zusammenhang Anwendung.

Ausgehend von seinen beruflichen Einsatzmöglichkeiten kennt der Fachschüler verschiedene Formen der Korrespondenz und wendet diese zielgerichtet an. Er berücksichtigt die entsprechenden Normen und Richtlinien und beherrscht die Gestaltung inhaltlich, formal und stilistisch korrekter Geschäftsbriefe. Bürokommunikative Aufgaben löst er selbstständig unter Verwendung der entsprechenden Bürotechnik.

Der Fachschüler verfügt über Kenntnisse der Techniken wissenschaftlichen Arbeitens und ist in der Lage, diese in Planungs- und Arbeitsschritten zu beachten und umzusetzen. Er bearbeitet ausbildungs- und berufsbezogene Aufgabenstellungen nach wissenschaftlichen Kriterien und nutzt moderne Kommunikationstechnik zur Gewinnung, Aufbereitung, Speicherung und zum Austausch von Informationen. Bei der Anfertigung einer Beleg-/Facharbeit stellt er diese Kenntnisse unter Beweis.

## **Methodenkompetenz**

Die Methodenkompetenz erfährt in der Fachschule ihre Ausprägung, Weiterentwicklung und Vervollkommnung mit dem Ziel, Voraussetzungen für den weiteren erfolgreichen, selbstständigen Erwerb und die Anwendung sprachlichen Wissens in Beruf und Studium sowie im privaten Bereich zu schaffen.

Der Fachschüler wendet dabei bereits erworbene Techniken, Verfahren und Strategien an und vervollkommnet diese. Darüber hinaus erwirbt und festigt er in der Fachschule vor allem Techniken, Verfahren und Strategien zur Planung und Durchführung von Arbeitsvorhaben, zur Entscheidung über Lösungswege, zur Reflexion über Lösungsmodus und Arbeitsergebnis und Präsentation.

Der Fachschüler kann selbstständig recherchieren und mit Techniken des wissenschaftlichen Apparates umgehen und ist in der Lage, dementsprechende Regeln des Schreibens in Planungs- und Arbeitsschritten zu beachten und umzusetzen.

Er kann grundlegende Lesetechniken handhaben und wendet entsprechende Lern- bzw. Wissensspeichermethoden an.

## **Selbst- und Sozialkompetenz**

Die vom Fachschüler bereits erworbene Selbst- und Sozialkompetenz erfährt in der Fachschule eine spezifische Ausprägung durch den Willen und die Fähigkeit, den persönlichen Lebensbereich bewusst und eigenständig zu gestalten, durch das Bedürfnis, die Muttersprache korrekt, sach-, situations- und adressatengerecht anzuwenden, durch den Willen und die Fähigkeit zur selbstständigen Erweiterung der Sach- und Methodenkompetenz, durch die bewusste Kontrolle, objektive Einschätzung und Kritik der eigenen Leistung und der anderer, durch die Möglichkeit, seine Kompetenzentwicklung einzuschätzen, durch die Fähigkeit, mit Misserfolgserlebnissen und Kritik souverän umzugehen, durch eine erhöhte Eigenverantwortung und Toleranz in kooperativen Lern- und Arbeitsformen, durch den Willen und die Fähigkeit, mit Konflikten sachlich und konstruktiv umzugehen, durch die Befähigung, in Konfliktsituationen zu schlichten und zu vermitteln sowie durch die Bereitschaft, Verantwortung für Arbeitsprozesse und auch deren Leitung zu übernehmen.

Der Deutschunterricht in der Fachschule zielt insgesamt auf die Entwicklung von Lernkompetenzen, denen eine zentrale Bedeutung für den kompetenten Umgang mit komplexen Anforderungen in Beruf und Gesellschaft zukommt. Lernkompetenzen umfassen Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz und weisen in ihrer grundsätzlichen Funktion über das Fach hinaus. Die im Folgenden beschriebenen inhaltsbezogenen Kompetenzen verdeutlichen die enge Verknüpfung zwischen Sachkompetenz und Lernkompetenzen in ihrer fachspezifischen Ausprägung.

## 6.2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

### 6.2.2.1 Sprache und Sprachgebrauch

(ca. 80 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Sprache als Zeichen- und Regelsystem und die neue deutsche Rechtschreibung	<ul style="list-style-type: none"><li>– mit der Muttersprache sach- und situationsgerecht umgehen.</li><li>– die Normen und Regeln der deutschen Sprache einhalten.</li><li>– sein vorhandenes Wissen in das neue Regelsystem der Sprache integrieren und anwenden und dabei<ul style="list-style-type: none"><li>• die Sprache als dynamischen Bestandteil des gesellschaftlichen Lebens verstehen und beschreiben,</li><li>• aktuelle Tendenzen der Gegenwartssprache aufzeigen und begründen sowie</li><li>• seine Kenntnisse zum norm- und situationsgerechten Sprachgebrauch vertiefend anwenden.</li></ul></li></ul>
Umgang mit Texten und Medien	<ul style="list-style-type: none"><li>– Textfunktionen<sup>1</sup> bzw. -sorten<sup>2</sup> für berufs- und studienorientierte Aufgaben unterscheiden und anwenden.</li><li>– Texte rezipieren, d. h.<ul style="list-style-type: none"><li>• grundlegende Lesetechniken und -strategien anwenden,</li><li>• Inhalte und Intentionen von Texten verstehen und wiedergeben und</li><li>• Texte analysieren und reflektieren.</li></ul></li><li>– Texte produzieren, d. h.<ul style="list-style-type: none"><li>• Texte in unterschiedlichen Kontexten interessen- und adressatengerecht verfassen sowie</li><li>• sprachliche Mittel und Normen gezielt einsetzen.</li></ul></li><li>– Texte präsentieren, d. h.<ul style="list-style-type: none"><li>• referierende Methoden unterscheiden und anwenden und</li><li>• die zuverlässige Information in den Vordergrund stellen.</li></ul></li><li>– Medien sinnvoll und kritisch als eigene Informations- und Kommunikationsquelle nutzen und dabei<ul style="list-style-type: none"><li>• Medienbeiträge kritisch analysieren und bewerten sowie</li><li>• medienspezifische Gestaltungsmittel erkennen und hinsichtlich ihrer Wirkungsabsicht beurteilen.</li></ul></li></ul>

1 Die Textfunktion beschreibt die Hauptaufgabe eines Textes im kommunikativen Handeln. Sie dient als Basiskriterium für die Differenzierung der Textsorten.

2 Textsortenbezeichnungen verstehen sich als Ordnungsbegriffe (Textetiketten); Textsorten werden nach formalen Kriterien unterteilt.

## 6.2.2.2 Fachspezifische Kommunikation

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundlagen der Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundkenntnisse über alltagstheoretische und wissenschaftliche Kommunikationsmodelle anwenden und dabei               <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundsätze der Kommunikation anwenden,</li> <li>• Kommunikationsstörungen benennen,</li> <li>• auf der Metaebene kommunizieren sowie</li> <li>• ein allgemeines und fachspezifisches Begriffs- und Faktenfundament nutzen.</li> </ul> </li> </ul>
Berufsorientierte Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bürokommunikative Aufgaben unter Nutzung entsprechender Bürotechnik lösen.</li> <li>– bei der Öffentlichkeitsarbeit neben konventionellen auch multimediale Präsentationsmöglichkeiten verwenden.</li> </ul>
Schriftliche Kommunikation – Korrespondenz	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Geschäftsbriefe inhaltlich, formal und stilistisch korrekt gestalten.</li> <li>– die Richtlinien und Normen der Korrespondenz einhalten und dabei berufsspezifische Besonderheiten beachten.</li> </ul>
– Gestaltung eines Beleges/einer Facharbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– eine Beleg- bzw. Facharbeit schreiben, d. h.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich selbstständig mit einer Aufgabenstellung problemorientiert auseinandersetzen,</li> <li>• Informationen und Materialien unter Verwendung von Fachliteratur und moderner Recherchesysteme suchen, bearbeiten und bewerten sowie</li> <li>• Prinzipien und Normen für wissenschaftliches Arbeiten einhalten (Wissenschaftspropädeutik).</li> </ul> </li> </ul>
Mündliche Kommunikation – Gesprächsführung/ Moderation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– berufsbezogene Gespräche führen und dabei               <ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Gesprächsformen vorbereiten, führen/moderieren und nachbereiten,</li> <li>• Grundlagen der Gesprächsführung und -gestaltung beachten/einhalten und</li> <li>• verbale und nonverbale Mittel intentionsgerecht einsetzen.</li> </ul> </li> </ul>

Thema	Der Fachschüler kann
– Präsentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– überzeugend argumentieren und dabei               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemstellungen analysieren und beurteilen,</li> <li>• die eigene Meinung begründet und nachvollziehbar vertreten und</li> <li>• Thesen, Argumente und Beispiele aufeinander abstimmen.</li> </ul> </li> <li>– einen frei formulierten Vortrag bzw. Redebeitrag halten und dabei               <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein inhaltlich und optisch klar strukturiertes Stichwortmanuskript nutzen,</li> <li>• rhetorische Mittel einsetzen und deren Wirkung adäquat nutzen,</li> <li>• Sprechweise und Körpersprache situations- und adressatengerecht einsetzen,</li> <li>• Inhalte visualisieren mit Hilfe verschiedener Präsentationstechniken und Medien sowie</li> <li>• die Redezeit einhalten.</li> </ul> </li> </ul>



## 6.3 Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Fremdsprache

### 6.3.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Der englischen Sprache kommt in einer Zeit der Globalisierung wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und politischer Prozesse als Lingua franca eine ständig wachsende Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang trägt der Englischunterricht an der Fachschule wesentlich dazu bei, den Fachschüler auf die Anforderungen an Tätigkeiten im mittleren Management bzw. auf den Schritt in die wirtschaftliche Selbstständigkeit vorzubereiten.

Der Englischunterricht an der Fachschule basiert auf der Grundlage der in bisheriger Schullaufbahn, Berufsausbildung und Berufstätigkeit erworbenen Erfahrungen und Kenntnisse.

Im Englischunterricht werden Sach- und Methodenkompetenz, Selbst- und Sozialkompetenz gleichermaßen entwickelt und damit die Bereitschaft zur Aneignung anderer Fremdsprachen weiter ausgebildet. In der Auseinandersetzung mit fachrichtungsspezifischen Inhalten werden Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz im Englischunterricht der Fachschule im Sinne beruflicher Handlungskompetenz weiter ausgeprägt. Dabei bedingen die Kompetenzen einander, sie durchdringen und ergänzen sich gegenseitig.

Für den Fremdsprachenunterricht an der Fachschule werden Ziele in den Lernbereichen Texte rezipieren, Texte produzieren, Sprachmittlung und über Sprache, Sprachverwendung und Sprachenlernen reflektieren formuliert. Interkulturelle Kompetenz wird als immanenter Bestandteil von Selbst- und Sozialkompetenz betrachtet. Der Fachschüler erwirbt interkulturelle Kompetenz über die Vertiefung von soziokulturellem Orientierungswissen, den Umgang mit Gemeinsamkeiten sowie kulturellen Unterschieden.

Experimental- und Laborunterricht (ELU) spielt im Fremdsprachenunterricht an der Fachschule eine wichtige Rolle. Es obliegt der schulinternen Lehr- und Lernplanung, aus den im Lehrplan vorgegebenen Themenbereichen für den Experimental- und Laborunterricht auszuwählen.

Gemäß dem Gemeinsamen europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER) ist das Zielniveau mit Abschluss der Fachschule die Stufe B2. Die folgenden Beschreibungen formulieren in diesem Sinne Kompetenzen, die der Fachschüler mit Abschluss seiner zweijährigen Ausbildung in der Fachschule erreicht.

### 6.3.2 Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Englisch

#### 6.3.2.1 Texte rezipieren

##### 6.3.2.1.1 Hör-/Hör-Seh-Verstehen

#### **Sachkompetenz**

Der Fachschüler kann einfache und komplexe sprachliche Äußerungen und Hör-/Hör-Seh-Texte zu vertrauten und weniger vertrauten Themen verstehen und diesen Texten Informationen entnehmen, wenn meist deutlich und überwiegend in Standardsprache gesprochen wird.

Dies bedeutet, der Fachschüler kann

- Texte mit bekanntem und unbekanntem Wortschatz sowie mit komplexen sprachlichen Strukturen verstehen.
- Fachdiskussionen, Reden, Berichte und Vorträge im eigenen Spezialgebiet verstehen.

- durch unterschiedliche Medien präsentierte didaktisierte, adaptierte und authentische Sachtexte und Fachtexte unterschiedlicher Länge verstehen, z. B. Ankündigungen, Anweisungen, Beschreibungen, Berichte, Gespräche, Interviews, Diskussionen, Präsentationen, Referate, Videoclips.
- den Inhalt dieser Texte global, selektiv oder detailliert erfassen.
- den Gesprächspartner verstehen sowie situations- und adressatengerecht sprachlich und nicht sprachlich reagieren.
- Muttersprachler und Nichtmuttersprachler verschiedener regionaler Standardvarietäten verstehen.
- Standpunkte und Einstellungen von Sprechern erfassen.

### **Methodenkompetenz**

Der Fachschüler kann eine Vielzahl von Strategien einsetzen, um Texte zu verstehen. Das bedeutet, er kann

- sein sprachliches, thematisches und soziokulturelles sowie Weltwissen selbstständig als Verstehenshilfe nutzen und Verständnislücken schließen.
- intonatorische Strukturen (z. B. Stimmlage, Tonhöhe), visuelle Strukturen (z. B. Mimik, Gestik) und akustische Signale (z. B. Geräusche) als Verstehenshilfe nutzen.
- Kerngedanken und Schlüsselwörter erkennen und mit ihrer Hilfe Sinnzusammenhänge erschließen.
- Informationen verdichten.
- Gedächtnishilfen selbstständig anfertigen.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Fachschüler kann

- sich auf Hör-/Hör-Seh-Situation, Hörtext und -aufgabe einstellen und konzentriert zuhören.
- den Hörprozess entsprechend dem Adressaten und der Situation selbstständig bewältigen.
- bei Unklarheiten nachfragen.
- Eigenschaften von muttersprachlichen und nicht muttersprachlichen Sprechern (z. B. Sprechtempo, Intonation, Mimik, Gestik) akzeptieren und sich darauf einstellen.
- bei der Bewältigung von Hör-/Hör-Seh-Situationen selbstständig und im Team arbeiten.
- seine Kompetenzentwicklung selbstständig und selbstkritisch einschätzen.

### 6.3.2.1.2 Leseverstehen

<b>Sachkompetenz</b>
Der Fachschüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– den wesentlichen Inhalt und/oder Detailinformationen aus unterschiedlich langen, einfachen und komplexen Sachtexten sowie Texten im eigenen Fachgebiet entnehmen und auswerten.</li><li>– den wesentlichen Inhalt von Nachrichten, Artikeln und Berichten zu unterschiedlichen berufsbezogenen Themen erfassen und entsprechend der Aufgabenstellung die Relevanz des Textes/der Textpassage beurteilen.</li><li>– verschiedene Textsorten erkennen, ihre Funktion und/oder Intention erfassen und bewerten.</li><li>– lineare und nicht lineare Sach- und Fachtexte in elektronischer und nicht elektronischer Form lesen und verstehen.</li><li>– englischsprachige Arbeitsanweisungen (auch digital) verstehen und entsprechend handeln.</li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Fachschüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– sein sprachliches, thematisches und soziokulturelles sowie Weltwissen nutzen, um Leseerwartungen aufzubauen und selbstständig Verständnislücken zu schließen.</li><li>– unterschiedliche Lesearten/-strategien (Skimming, Scanning und schlussfolgerndes Lesen) anwenden.</li><li>– Strategien zur Erschließung unbekanntes Wortschatzes anwenden.</li><li>– Schlüsselwörter erkennen und mit ihrer Hilfe Sinnzusammenhänge erschließen.</li><li>– geeignete Nachschlagewerke und Hilfsmittel (auch digital) sowie Computerprogramme selbstständig nutzen.</li><li>– strukturierte Notizen zur Informationsspeicherung anfertigen.</li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Fachschüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– Lesestil und –tempo der Situation, dem Text und dem Lesezweck anpassen.</li><li>– mit Textinhalten offen und kritisch umgehen.</li><li>– Leseprozesse gemäß der Aufgabe und Situation selbstständig und im Team bewältigen.</li><li>– Sachverhalte, Vorgänge und Handlungen aus der Perspektive anderer betrachten.</li><li>– texterschließende Hilfsmittel selbstständig nutzen.</li><li>– über eigene Lesestrategien reflektieren.</li><li>– seine Kompetenzentwicklung selbstständig und selbstkritisch einschätzen.</li></ul>

## 6.3.2.2 Texte produzieren

### 6.3.2.2.1 Sprechen

#### **Sachkompetenz**

An Gesprächen teilnehmen

Der Fachschüler kann

- in Gesprächssituationen angemessen und weitgehend normgerecht sprachlich und nicht sprachlich interagieren, wenn die Gesprächspartner in Standardsprache sprechen.
- zwischen Gesprächsformen unterscheiden und sich in Gesprächen zur Kontaktaufnahme und –pflege, Unterhaltung, Orientierung, Planung und Inanspruchnahme von privaten und beruflichen Dienstleistungen sowie in Interviews adäquat und unter Beachtung gängiger Konventionen äußern.
- über betriebliche Entwicklungen und Abläufe Auskunft geben.
- mit Kunden in betriebsüblichen Standardsituationen kommunizieren.
- Standpunkte in Diskussionen vertreten.
- Nachfragen aufgreifen, Fragen stellen und auf Fragen angemessen reagieren.
- Gefühle, Meinungen, Schlussfolgerungen und Wertungen mitteilen und darauf reagieren.

Zusammenhängendes Sprechen

Der Fachschüler kann

- zu einer Vielzahl von Themen aus seiner Lebens- und Berufswelt funktional angemessen und weitgehend normgerecht klare und detaillierte Beschreibungen, Darstellungen und Berichte geben und dabei Kernpunkte und wichtige Details angemessen hervorheben, Ideen ausführen und durch Beispiele untermauern.
- vorbereitete Präsentationen zu berufsrelevanten Inhalten und Inhalten allgemeiner Natur geben.
- detaillierte Arbeitsanweisungen geben.
- Sachverhalte erörtern, eigene Standpunkte darstellen und begründen.
- Global- und Detailinformationen aus gehörten und gelesenen Sach- und Fachtexten darlegen.

#### **Methodenkompetenz**

Der Fachschüler kann

- grundlegende Intonationsmuster der englischen Sprache imitieren und anwenden.
- sprachliches, thematisches und soziokulturelles Wissen sowie Weltwissen selbstständig nutzen.
- verschiedene Hilfsmittel, Medien und Präsentationstechniken verwenden.
- aus Quellen entnommene Informationen für eigene Darlegungen aufbereiten.
- seine Arbeitsergebnisse adressatengerecht und anschaulich präsentieren.
- Gespräche adressaten- und situationsgerecht beginnen, aufrechterhalten und beenden.
- Strategien zur Förderung der Kommunikation durch Nachfrage, nicht sprachliche Mittel und/oder Umschreibung einsetzen.

### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Fachschüler kann

- unter Wahrung des Situations- und Adressatenbezugs selbstständig sprachlich agieren.
- Gesprächsregeln einhalten.
- situations- und adressatengemäß unter Beachtung sozialer Beziehungen agieren und dabei Respekt und Toleranz zeigen.
- gemäß Situation und Aufgabe selbstständig und im Team arbeiten.
- sich in der Fremdsprache verständigen bzw. die Kommunikation aufrecht erhalten.
- eigene Sprach- und Verhaltenskonventionen bzw. Besonderheiten der Lebensweise mit denen von Menschen in anderen Ländern vergleichen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede erkennen und respektieren.
- seine Kompetenzentwicklung selbstständig und selbstkritisch einschätzen.

### **6.3.2.2 Schreiben**

#### **Sachkompetenz**

Der Fachschüler kann  
unter Verwendung vielfältiger sprachlicher Mittel

- einfache und komplexe Texte sowie fachspezifische Texte (z. B. Berichte, Mitteilungen, Produktbeschreibungen, Protokolle) (auch digital) zu überwiegend vertrauten Themen weitgehend normgerecht verfassen und dabei zentrale Schreibformen sachgerecht einsetzen, d. h. informierend, appellierend, argumentierend und analysierend schreiben.
- Tabellen, Fragebögen und Formulare ausfüllen.
- die Grundformen der schriftlichen Geschäftskorrespondenz formal, inhaltlich und stilistisch korrekt ausüben.
- fremde Texte auswerten und zusammenfassen.

#### **Methodenkompetenz**

Der Fachschüler kann

- sprachliches, thematisches und soziokulturelles Wissen und Weltwissen selbstständig nutzen.
- seine verfügbaren sprachlichen und nicht sprachlichen Mittel adressaten- und situationsgerecht variabel einsetzen.
- seine Schreibvorhaben adressaten- und situationsgerecht planen, strukturieren und umsetzen.
- Geschriebenes selbstständig kontrollieren und überarbeiten.
- selbstständig verschiedene Hilfsmittel und Medien zur Informationsbeschaffung, -verarbeitung und -darstellung verwenden.
- Quellen selbstständig nutzen und normgerecht zitieren.

## **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Fachschüler kann

- sich Arbeitsziele setzen und die vorgesehene Schreibzeit einhalten.
- seine verfügbaren sprachlichen Mittel variabel einsetzen.
- selbstständig adressatengerechte Texte verfassen.
- selbstständig und im Team arbeiten.
- seine Kompetenzentwicklung selbstständig und selbstkritisch einschätzen.

### 6.3.2.3 Sprachmittlung

#### **Sachkompetenz**

Der Fachschüler kann

- in simulierten und realen zweisprachigen, im Wesentlichen vertrauten Situationen funktional angemessen und weitgehend normgerecht vermitteln.
- den Informationsgehalt von mündlichen oder schriftlichen Äußerungen zu im Wesentlichen vertrauten Themen sinngemäß in die deutsche bzw. englische Sprache übertragen.
- Informationen aus mündlichen oder schriftlichen, linearen und nicht linearen Texten zu im Wesentlichen vertrauten Themen in der deutschen und englischen Sprache zusammenfassen.
- ausgewählte Textabschnitte mit Aussagen zu bestimmten inhaltlichen Details und/oder zusammenhängenden Gedankengängen ins Deutsche oder Englische übersetzen.

#### **Methodenkompetenz**

Der Fachschüler kann

- sprachlich vereinfachen, was er aus der Fremdsprache in die deutsche Sprache und umgekehrt übertragen will, und dabei
  - den ihm zur Verfügung stehenden Wortschatz aufgabengemäß verwenden,
  - unbekannte Wörter umschreiben und
  - auch nicht sprachlich, z. B. über Mimik und Gestik, agieren.
- die wesentlichen Informationen des schriftlichen oder mündlichen Ausgangstextes erfassen, sich ggf. dazu Notizen machen und die Informationen in die jeweils andere Sprache übertragen.
- sprachliches, soziokulturelles sowie thematisches Wissen und Weltwissen nutzen.
- Gesprochenes und Geschriebenes kontrollieren und korrigieren.
- unterschiedliche analoge und digitale Hilfsmittel, Medien und Quellen nutzen.

#### **Selbst- und Sozialkompetenz**

Der Fachschüler kann

- sich auf die Sprachmittlungssituation einstellen und seine Rolle als Sprachmittler annehmen.
- mit Problemen im Prozess der Sprachmittlung positiv umgehen.
- auch bei eingeschränkter sprachlicher Kompetenz in der Fremdsprache als Sprachmittler agieren.
- situations- und adressatengemäß agieren und dabei Respekt und Toleranz zeigen.
- unvoreingenommen mit Authentizität umgehen, d. h. Sachverhalte, Vorgänge, Personen und Handlungen aus der Perspektive anderer betrachten.
- auf Unbekanntes/Unvorhergesehenes angemessen und konstruktiv reagieren.
- bei Unklarheiten nachfragen.
- den Sprachmittlungsprozess entsprechend der Aufgabe selbstständig und/oder im Team bewältigen.
- seine Kompetenzentwicklung selbstständig einschätzen.

#### 6.3.2.4 Über Sprache, Sprachverwendung und Sprachenlernen reflektieren

<b>Sachkompetenz</b>
Der Fachschüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– vorhandene sprachliche und nicht sprachliche Mittel in der deutschen Sprache, ggf. in seiner Herkunftssprache, und in den erlernten Fremdsprachen für das Verstehen und Sich-Verständigen nutzen und darüber reflektieren.</li><li>– Hypothesen zur Erschließung sprachlicher und nicht sprachlicher Mittel selbstständig reflektieren.</li><li>– Sprachebenen und Sprachvarietäten erkennen, z. B. Standardsprache, Umgangssprache, Jugendsprache.</li><li>– Methoden und Strategien bewusst anwenden für<ul style="list-style-type: none"><li>• das Einprägen von Wortschatz und Strukturen in der englischen Sprache,</li><li>• die Rezeption und Produktion englischsprachiger Texte und</li><li>• das Lösen von Aufgaben zur Sprachmittlung.</li></ul></li></ul>
<b>Methodenkompetenz</b>
Der Fachschüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– sprachliche Einzelphänomene isolieren und dabei gezielt nach Bekanntem und Ähnlichem suchen.</li><li>– Techniken des Sprachvergleichs, wie Identifizieren, Kontrastieren, Ordnen anwenden.</li><li>– den Bezug zu anderen ihm bekannten Sprachen herstellen.</li><li>– die für das eigene Erlernen der englischen Sprache geeigneten Methoden und Strategien anwenden.</li></ul>
<b>Selbst- und Sozialkompetenz</b>
Der Fachschüler kann <ul style="list-style-type: none"><li>– sprachliche und nicht sprachliche Phänomene aufmerksam und bewusst wahrnehmen.</li><li>– sprachliches, soziokulturelles sowie thematisches Wissen und Weltwissen nutzen.</li><li>– über eigene Sprachlernstrategien reflektieren.</li><li>– seine Kompetenzentwicklung selbstständig einschätzen.</li></ul>



### 6.3.3 Inhalte der Kompetenzentwicklung

(ca. 240 Stunden)

#### 6.3.3.1 Themen und Situationen

Die nachfolgenden Themen und Situationen bilden den verbindlichen inhaltlichen Rahmen der Kompetenzentwicklung im Englischunterricht der Fachschule. Sie sind in Verbindung mit sozio-kulturellen Aspekten zu realisieren.

Über die Art (mündlich, schriftlich, produktiv, rezeptiv) und die Reihenfolge der unterrichtlichen Behandlung entscheidet der Lehrer.

Themen und Situationen	Inhaltliche Schwerpunkte
Persönliches und gesellschaftliches Umfeld	<ul style="list-style-type: none"><li>– persönliches Umfeld<ul style="list-style-type: none"><li>• Familie, Beruf, Lebensplanung</li><li>• Heimatort, Heimatland</li><li>• Erfahrungen und Interessen</li></ul></li><li>– aktuelle gesellschaftliche Entwicklungen<ul style="list-style-type: none"><li>• regionale Schwerpunkte</li><li>• politische und wirtschaftliche Ereignisse und Tendenzen</li><li>• soziale Gruppierungen</li></ul></li></ul>
Internationale Geschäftsbeziehungen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Aufnahme und Aufrechterhaltung von Geschäftsbeziehungen<ul style="list-style-type: none"><li>• Begrüßung und Verabschiedung von Geschäftspartnern</li><li>• Vorstellung der eigenen und anderer Personen</li><li>• Small Talk</li><li>• zeitliche Abläufe, Programme und Angebote</li></ul></li><li>– internationale Geschäftskorrespondenz<ul style="list-style-type: none"><li>• Geschäftsbriefe/E-Mails (z. B. Anfrage, Angebot, Auftrag, Auftragsbestätigung)</li></ul></li></ul>
Geschäftsreisen und Konferenzen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Planung und Organisation von Geschäftsreisen<ul style="list-style-type: none"><li>• Buchung von Hotelzimmern, Flügen und anderen Verkehrsmitteln</li><li>• Terminvereinbarungen</li><li>• Einladungen an Konferenzteilnehmer und Geschäftspartner</li></ul></li><li>– Besprechungen und Konferenzen<ul style="list-style-type: none"><li>• Ablaufplanung</li><li>• Konferenzleitung</li><li>• Konferenzbeiträge (z. B. Präsentationen)</li><li>• Auswertung und Publikation von Verlauf und Ergebnissen (z. B. Berichte, Protokolle, Diagramme, Grafiken, Statistiken, Memos)</li></ul></li></ul>

Themen und Situationen	Inhaltliche Schwerpunkte
Firma und Arbeitsplatz	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Firmenprofil <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Firma</li> <li>• Beschreibung der Tätigkeitsbereiche</li> <li>• Darstellung betrieblicher Strukturen und Abläufe</li> </ul> </li> <li>– Angebote und Serviceleistungen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschreibung von Produkten und Leistungen</li> <li>• Kooperationen</li> </ul> </li> <li>– betrieblicher Arbeitsplatz <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen und Verantwortlichkeiten</li> <li>• Arbeitsanweisungen</li> <li>• Lizenzen und Genehmigungen</li> <li>• Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz</li> </ul> </li> </ul>
Internationaler Arbeitsmarkt	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Stellenangebote <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausschreibungen und Bewerbungen</li> </ul> </li> <li>– internationale Berufswelt <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierarchien und Begrifflichkeiten</li> </ul> </li> </ul>
Fachspezifische Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hardware und Software <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräte und ihre Funktionen</li> <li>• Softwaredokumentationen</li> <li>• Datenbanksysteme</li> </ul> </li> <li>– Qualitätssicherung <ul style="list-style-type: none"> <li>• betriebliche Abläufe</li> <li>• Produkte</li> </ul> </li> <li>– Kundenbetreuung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewährleistungen und Garantien</li> <li>• Handbücher und Gebrauchsanweisungen</li> </ul> </li> <li>– ökologische Aspekte <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energieeffizienz</li> <li>• Recycling</li> <li>• alternative Rohstoffe und Energien</li> </ul> </li> <li>– Projektmanagement <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung, Durchführung und Auswertung von Projekten</li> </ul> </li> </ul>

### 6.3.3.2 Soziokultureller Kontext

Als einer der Komponenten interkulturellen Lernens kommt der Befähigung zum soziokulturellen Handeln besondere Bedeutung zu.

Die Schaffung eines soziokulturellen Kontexts im Sprachunterricht bietet dem Fachschüler vielfältige und authentische Einblicke in geografische Gegebenheiten, politische und ökonomische Grundlagen sowie in die soziale und kulturelle Lebenswirklichkeit in anderen Ländern und Kulturkreisen.

Die nachfolgenden Schwerpunkte im Bereich soziokultureller Kontext sind im Unterricht in Verbindung mit den Themen und Situationen (vgl. Punkt 5.3.3.1) zu realisieren.

Der Fachschüler erwirbt soziokulturelles Wissen gleichermaßen bei der Arbeit an entsprechenden Inhalten und sprachlichen Mitteln. So ist die Lexik zum Beispiel ein Bezugsnetz von Denotationen und Konnotationen, die nationale und immer stärkere internationale Bezüge aufweisen. Dieses Wissen ermöglicht es dem Fachschüler, Gemeinsamkeiten und Unterschiede der eigenen und fremden Kultur zu verstehen und in einer globalisierten Berufswelt zu bestehen. In diesem Zusammenhang unterstützt die Reflexion über Sprache im Sprachvergleich interkulturelles Lernen.

Schwerpunkt	Inhaltliche Aspekte
Sprach- und Verhaltenskonventionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– interkulturelle Kompetenz zur Gewährleistung einer erfolgreichen Kommunikation in internationalen privaten und beruflichen Kontaktsituationen</li><li>– regionale und kulturelle Gepflogenheiten bei internationalen Geschäftskontakten (z. B. Gesprächsführung, Verhandlungen)</li></ul>
Kunst, Kultur, Politik, Wissenschaft in Geschichte und Gegenwart	<ul style="list-style-type: none"><li>– aktuelles Geschehen</li><li>– umweltbewusstes Handeln</li><li>– Globalisierung</li><li>– Wertvorstellungen</li></ul>

### 6.3.3.3 Sprachliche Mittel

Die Auswahl der sprachlichen Mittel richtet sich nach den Lehrplanzielen im Bereich der Kompetenzentwicklung und den in diesem Zusammenhang zu bewältigenden Situationen und Themen.

#### 6.3.3.3.1 Wortschatz

Im Englischunterricht an der Fachschule wird auf den systematischen Erwerb und sicheren Gebrauch eines funktional und thematisch erweiterbaren Wortschatzes orientiert, der es dem Fachschüler erlaubt, mündlich und schriftlich zu vertrauten und weniger vertrauten Themen (vgl. 5.3.3.1) zu kommunizieren.

Es liegt in der Verantwortung des Lehrers, den Wortschatz und seine Idiomatik entsprechend den Themen und Situationen (vgl. 5.3.3.1) auszuwählen, die produktive oder rezeptive Verfügbarkeit festzulegen und dabei gleichermaßen die Lehrplanziele im Bereich der Kompetenzentwicklung, die konkreten Rahmenbedingungen und die Interessen der Fachschüler zu berücksichtigen.

Beim produktiven Wortschatz liegt der Schwerpunkt nicht auf der Anzahl der gelernten Wörter, sondern in ihrem sicheren und möglichst multiplen und variablen Gebrauch. Entsprechend seinen Interessen und Fähigkeiten entwickelt der Fachschüler darüber hinaus einen individuellen Wortschatz.

Sprachübergreifende Techniken, Verfahren und Strategien zur Wortschatzaneignung, -sicherung und –verknüpfung sind hierbei zu integrieren.

#### **6.3.3.3.2 Phonologie**

Die Arbeit an Aussprache und Intonation erfordert sowohl das Lernen durch Imitation als auch das Bewusstmachen von Aussprachetechniken und -regeln sowie Intonationsmustern.

Besondere Aufmerksamkeit ist Phonemen sowie Grafem-Phonem-Beziehungen zu widmen, die für die englische Sprache spezifisch sind. Der Fachschüler kann die Symbole der Lautschrift rezeptiv nutzen.

Unterschiedliche Standardvarietäten des Englischen finden im Englischunterricht der Fachschule Berücksichtigung.

#### **6.3.3.3.3 Orthografie**

Schwerpunkte im Bereich der Orthografie ergeben sich aus den Lehrplanzielen für das Schreiben und beziehen sich auf den vom Fachschüler zu beherrschenden Wortschatz.

#### **6.3.3.3.4 Grammatik**

Der Fachschüler verfügt im Allgemeinen über häufig verwendete grammatische Strukturen, kann diese intentions- und situationsangemessen anwenden und hat ein Strukturbewusstsein entwickelt. Seine Kommunikationsabsicht wird auch bei mitunter eingeschränkten sprachlichen Möglichkeiten nicht beeinträchtigt. Die Reichweite der rezeptiv verfügbaren Strukturen ist größer als die der produktiv verfügbaren Strukturen.

Es liegt in der Verantwortung des Lehrers, einzuführende bzw. zu wiederholende grammatische Strukturen entsprechend den Themen und Situationen (vgl. 5.3.3.1) auszuwählen, die produktive oder rezeptive Verfügbarkeit festzulegen und dabei gleichermaßen die Lehrplanziele im Bereich der Kompetenzentwicklung, die konkreten Rahmenbedingungen und die Interessen der Fachschüler zu berücksichtigen.

## **6.4 Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Sozialkunde**

### **6.4.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb**

Wer künftig als Führungskraft tätig sein will, muss über grundlegende Kompetenzen im Bereich der Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz verfügen. Das Fach Sozialkunde leistet einen spezifischen Beitrag bei der Ausprägung und Entwicklung dieser Grundlagenkompetenzen. Durch unterschiedliche Schwerpunktsetzung in den Lerngebieten wird der angestrebte Kompetenzzuwachs der Fachschüler konkretisiert. Dabei werden Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz nicht voneinander getrennt, sondern stehen in enger Wechselwirkung zueinander. Sie befähigen den Fachschüler entsprechend dem Anforderungsbereich selbstbestimmt, verantwortungsbewusst und effizient zu handeln. Mit Blick auf die spätere berufliche Tätigkeit des Fachschulabsolventen als Arbeitnehmer in mittleren Funktionsbereichen bzw. in selbstständiger unternehmerischer Tätigkeit in Handwerk und Gewerbe fördert die Sozialkunde in Abstimmung mit den Lerngebieten Berufs- und Arbeitspädagogik, Unternehmensführung, Deutsch/Kommunikation und Recht die Vertiefung allgemein gesellschaftlicher, beruflicher und individueller Erkenntnisprozesse.

#### **Sachkompetenz**

Die Sachkompetenz umfasst Wissen, Können und Erkennen rechtlicher, politischer, soziologischer und pädagogischer Sachverhalte. Sie beinhaltet aber auch die Fähigkeit dieses Fachwissen sachgerecht anzuwenden. Am praktischen Beispiel werden durch den Fachschüler die Denk- und Arbeitsweisen der Gesellschaftswissenschaften erworben. Problemstellungen aus dem Lebens- und Berufsalltag tragen unter Berücksichtigung humanistischer, ökonomischer, rechtlicher, insbesondere verfassungsrechtlicher Aspekte zur Ausprägung dieser Kompetenz bei.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler politische und gesellschaftliche Probleme erfassen und diese mit Hilfe wissenschaftlich-theoretischer Aussagen erörtern kann. Aufgaben- und Problemstellungen können sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet gelöst, Ergebnisse beurteilt und in Zusammenhängen eingeordnet werden. Der Lernende kann den gesellschaftlichen Hintergrund eines Sachverhaltes oder eines Alltagsproblems erkennen. Er ist in der Lage, soziale Probleme in einer formellen/informellen Gruppe konkret zu analysieren und Problemlösungen aufzeigen. Der Fachschüler kann beabsichtigte Wirkungen und mögliche unbeabsichtigte Nebenfolgen menschlichen Handelns unter Einbezug sozialwissenschaftlicher Erkenntnisse hinterfragen.

#### **Methodenkompetenz**

Methodenkompetenz im Fach Sozialkunde bedeutet, dass der Fachschüler grundlegende Arbeitstechniken und Lernstrategien erwirbt und diese aufgabengerecht, problem- und zielorientiert einsetzt. Wachsende Methodenkompetenz ermöglicht dem Fachschüler ein lebenslanges Lernen, mehr Selbstvertrauen und Selbstständigkeit, größere Sicherheit und Versiertheit sowie erhöhte Effizienz beim Lernen. Methodenkompetenz ist mit verantwortlich dafür, Fachkompetenz aufzubauen und erfolgreich zu nutzen.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler sozialwissenschaftliche Methoden für die Erkundung, Darstellung, Analyse und Bewertung von Individuen und Situationen einsetzen kann. Er vermag sich Informationen zu beschaffen, diese zu strukturieren, zu bearbeiten, Ergebnisse von Verarbeitungsprozessen zu interpretieren und in geeigneter Form zu präsentieren. Die Methodenkompetenz umfasst außerdem, dass der Fachschüler Problemlösungstechniken anwenden, Arbeitsvorhaben selbstständig planen und durchführen kann. Dabei nutzt der Fachschüler konventionelle und neue Medien.

## **Selbstkompetenz**

Selbstkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse zu beurteilen und davon ausgehend zu gestalten. Der Fachschüler kann auf die Anforderungen der Umwelt selbstgesteuert und flexibel reagieren. Die Selbstkompetenz schließt die reflektierte Entwicklung von Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte ein. Sie führt zu Selbstständigkeit in allen Zielbereichen und beeinflusst damit den Kompetenzerwerb sowohl der Sach- als auch der Methoden- und Sozialkompetenz positiv.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler die Entwicklung der Persönlichkeit analysieren und Erkenntnisse auf die eigene Biografie übertragen kann. Er ist in der Lage allgemeine Lernprozesse wissenschaftlich zu betrachten und Schlussfolgerungen für das eigene Lernen abzuleiten. Vom Fachschüler werden hierbei selbstständig Fallbeispiele entwickelt und persönliche Falllösungen bewertet. Eigene Werte und Normen werden reflektiert und Alternativen geplant. Der Fachschüler kann eigene Interessen in den Sozialbereichen wahrnehmen und angemessen vertreten.

## **Sozialkompetenz**

Sozialkompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit des Fachschülers, soziale Beziehungen zu erleben und zu gestalten, in den Interaktionen mit anderen Menschen Konflikte und Spannungen zu erfassen, zu verstehen und rational und verantwortungsbewusst zur Lösung beizutragen. Sie ist entscheidende Voraussetzung, um in allen Lebensbereichen soziales Zusammensein zu ermöglichen.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler im Team zu kooperativen Lösungen finden kann. Er besitzt die Fähigkeit, individuelle Handlungsziele mit den Einstellungen und Werten einer Gruppe zu verknüpfen. Der Lernende kann Toleranz im Umgang mit Anderen und Bereitschaft zur Kompromiss-schließung entwickeln. Er kennt verschiedene Sozialformen von Gruppen und kann diese aus sozialwissenschaftlicher Sicht definieren.

## 6.4.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

### 6.4.2.1 Soziologische Grundlagen der Gesellschaft

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Einführung in die Soziologie	<ul style="list-style-type: none"><li>– Gegenstand und Funktion der Soziologie erläutern und Verständnis für die sozialen Belange der Gesellschaft entwickeln.</li><li>– elementare soziologische Fachtermini sachgerecht anwenden.</li><li>– inhaltliche Aspekte des Ideologiebegriffes definieren und sich kritisch mit Ideologien auseinandersetzen.</li></ul>
Soziales Handeln	<ul style="list-style-type: none"><li>– Empathie für die Notwendigkeit der Bildung effektiver gesellschaftlicher Strukturen entwickeln und deren funktionale Erfordernisse erkennen und beschreiben.</li><li>– grundlegende gesellschaftliche Strukturen beschreiben und kritisch diskutieren.</li></ul>
Makrosoziologie	<ul style="list-style-type: none"><li>– Einblicke in Möglichkeiten zur Systematisierung der Soziologie geben.</li><li>– Ursachen von Gesellschaftsbildung erklären.</li><li>– gesellschaftlichen Wandel beschreiben und analysieren.</li></ul>
Mikrosoziologie	<ul style="list-style-type: none"><li>– charakteristische Merkmale von Interaktionseinheiten nennen und erörtern.</li><li>– sozialen Gruppen anhand von Merkmalen einen Interaktionstyp zuordnen.</li><li>– Soziogramme erstellen und Handlungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Gruppenharmonie aufzeigen.</li><li>– Interaktionsprozesse (z. B. durch Interaktionsspiele) beobachten und analysieren.</li><li>– Durchsetzungsstrategien in sozialem Handeln kritisch reflektieren.</li></ul>

### 6.4.2.2 Politik/Politische Theorien und Staatsrecht

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Politische Ordnungsideen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Politikbegriffe beschreiben und gegenüber stellen.</li><li>– grundlegende Strukturen politischer bzw. gesellschaftlicher Werte beschreiben und sich kritisch mit dem Wertewandel auseinandersetzen.</li><li>– sich mit Arten und Merkmalen totalitärer Herrschaftssysteme kritisch auseinandersetzen und mit modernen Demokratien vergleichen.</li></ul>
Strukturen und Probleme moderner Demokratien	<ul style="list-style-type: none"><li>– durch Einblick in politikwissenschaftliche Grundlagen der Werteproblematik Verständnis für die Legitimität demokratischer Herrschaft entwickeln.</li><li>– die grundgesetzliche Ordnung unseres Staates darlegen.</li><li>– demokratietheoretische Positionen zusammenfassen.</li><li>– sich kritisch mit dem Verhältnis von Rechtsstaatlichkeit und Sozialstaatlichkeit auseinandersetzen.</li><li>– das Zusammenwirken der Staatsgewalten beschreiben.</li><li>– grundgesetzliche Möglichkeiten für die Durchsetzung des Rechts erörtern.</li><li>– die wesentliche Rolle von Verbänden und Medien im politischen Willensbildungsprozess erkennen und über eigene Mitwirkungsmöglichkeiten reflektieren.</li><li>– den Einfluss von Parteien auf politische Prozesse erörtern und die Chancen und Risiken der Parteidemokratie erkennen.</li><li>– kommunale Organisationsstrukturen beschreiben.</li><li>– Formen des gesellschaftlichen Engagements in kommunalen Gremien nennen und in diesem Zusammenhang eigene Mitwirkungsmöglichkeiten diskutieren.</li></ul>



### 6.4.2.3 Wirtschaft/Sozialökonomische Grundlagen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Wirtschaftsordnung	<ul style="list-style-type: none"><li>– soziale Marktwirtschaft und Zentralverwaltungswirtschaft vergleichen.</li><li>– die Organisationsstruktur von Gewerkschaften und Unternehmerverbänden beschreiben sowie deren sozialpolitische Rolle diskutieren.</li><li>– den Gegenstand der Wirtschaftsethik im Zusammenhang mit allgemeinen ethischen Fragestellungen erläutern.</li><li>– die Notwendigkeit der Lösung sozialpolitischer Herausforderungen diskutieren.</li></ul>
Globalisierungsprozess	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Globalisierungsprozess beschreiben und seine Ursachen erörtern.</li><li>– Gefahren und Chancen der Globalisierung vergleichen.</li><li>– am aktuellem Beispiel den Globalisierungsprozess analysieren, bewerten und Alternativen aufzeigen.</li><li>– wirtschaftspolitische und historische Hintergründe des europäischen Integrationsprozesses nennen und die aktuellen Entwicklungstendenzen der Europäischen Union beschreiben.</li><li>– die wachsende Rolle der Europäischen Union in internationalen Wirtschafts-, Handels- und Währungsorganisationen erläutern und im Zusammenhang mit dem Globalisierungsprozess diskutieren.</li></ul>

## **6.5 Ziele der Kompetenzentwicklung im Fach Unternehmensführung**

### **6.5.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb**

Der wirtschaftliche und gesellschaftliche Wandel stellt Unternehmen vor neue Herausforderungen. Sie müssen sich nach außen mehr denn je legitimieren und dem gesellschaftlichen Dialog stellen. Nach innen müssen sie für eine dauerhaft hohe Lern-, Leistungs- und Innovationsbereitschaft sorgen. Dafür werden Führungskräfte, die dies umsetzen und anleiten, benötigt. Die Fachschulausbildung will das unternehmerische Denken und Handeln der Fachschüler fördern. Zwei Ziele werden verfolgt: Die fundierte fachliche Qualifizierung und die überfachliche, integrierte und vernetzte Sichtweise auf Prozesse und Entscheidungen in Unternehmen. Die berufliche Weiterbildung vermittelt und vertieft Fachkenntnisse und fördert gezielt die Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz. Über die operativen Tätigkeitsfelder hinaus werden strategische Perspektiven und Denkweisen herausgearbeitet, die unternehmerische Handlungs- und Entscheidungskompetenz wird erweitert. Dazu werden neben ökonomischen Modellen auch wirtschafts- und sozialpsychologische Erkenntnisse einbezogen, die für eine zeitgemäße und effektive Unternehmenssteuerung wichtig sind.

#### **Sachkompetenz**

Die Sachkompetenz umfasst Wissen, Können und Erkennen rechtlicher, politischer, soziologischer und unternehmerischer Sachverhalte. Sie beinhaltet aber auch die Fähigkeit, dieses Fachwissen sachgerecht anzuwenden. An praktischen Beispielen aus der Branche werden durch den Fachschüler die Denk- und Arbeitsweisen in einem Unternehmen diskutiert und analysiert. Problemstellungen aus dem Lebens- und Berufsalltag tragen unter Berücksichtigung humanistischer, ökonomischer, rechtlicher Aspekte zur Ausprägung dieser Kompetenz bei.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler wirtschaftliche und gesellschaftliche Probleme erfassen und diese mit Hilfe wissenschaftlich-theoretischer Aussagen erörtern kann. Aufgaben- und Problemstellungen können vom Lernenden sachlich richtig, selbstständig, zielorientiert und methodengeleitet gelöst, Ergebnisse beurteilt und in Zusammenhänge einordnet werden. Er ist in der Lage den wirtschaftlichen Hintergrund eines Sachverhaltes oder eines Alltagsproblems zu erkennen. Der Fachschüler kann soziale Probleme im Arbeitsteam konkret analysieren und die Beseitigung dieser Probleme fachlich richtig in Angriff nehmen.

#### **Methodenkompetenz**

Methodenkompetenz im Fach Unternehmensführung bedeutet, dass der Fachschüler grundlegende Arbeitstechniken und Lernstrategien erwirbt, und diese aufgabengerecht, problem- und zielorientiert einsetzt. Wachsende Methodenkompetenz ermöglicht dem Fachschüler ein lebenslanges Lernen, mehr Selbstvertrauen und Selbstständigkeit, größere Sicherheit und Versiertheit sowie erhöhte Effizienz beim Lernen. Methodenkompetenz ist mit verantwortlich dafür, Fachkompetenz aufzubauen und erfolgreich zu nutzen.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler effiziente Methoden für die Erkundung, Darstellung, Analyse und Bewertung der Unternehmensleistung einsetzen kann. Er besitzt die Fähigkeit zur Anwendung von Problemlösungstechniken. Der Fachschüler vermag Informationen zu beschaffen, zu strukturieren, zu bearbeiten, aufzubewahren und wieder zu verwenden, darzustellen. Der Lernende kann Ergebnisse von Verarbeitungsprozessen richtig interpretieren und in geeigneter Form präsentieren. Arbeitsvorhaben werden vom Fachschüler selbstständig geplant und durchgeführt.

## Selbstkompetenz

Selbstkompetenz bezeichnet die individuelle Bereitschaft und Fähigkeit, die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten, -grenzen und -erfordernisse zu beurteilen und davon ausgehend zu gestalten. Auf die Anforderungen der Umwelt selbst gesteuert und flexibel zu reagieren. Sie führt zu Selbstständigkeit in allen Zielbereichen und beeinflusst damit den Kompetenzerwerb sowohl der Sach- als auch der Methoden- und Sozialkompetenz positiv.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler die Entwicklung der Persönlichkeit analysieren und Erkenntnisse auf die eigene Biografie übertragen kann. Er kann allgemeine Lernprozesse wissenschaftlich betrachten und Schlussfolgerungen für das eigene Lernen ableiten. Der Fachschüler besitzt die Fähigkeit, selbstständig Fallbeispiele zu entwickeln und persönliche Falllösungen zu bewerten. Der Lernende kann eigene Auffassungen im Bereich der Ökonomie wahrnehmen und angemessen vertreten.

## Sozialkompetenz

Sozialkompetenz ist die Bereitschaft und Fähigkeit der Fachschüler, soziale Beziehungen zu erleben und zu gestalten, in den Interaktionen insbesondere am Arbeitsplatz mit anderen Menschen Konflikte und Spannungen zu erfassen, zu verstehen und rational und verantwortungsbewusst zur Lösung beizutragen. Sie ist entscheidende Voraussetzung, um in allen Lebensbereichen so auch im Berufsalltag, soziales Zusammensein zu ermöglichen.

Dies beinhaltet u. a., dass der Fachschüler individuelle Handlungsziele mit den Einstellungen und Werten des Unternehmens und der Gruppe verknüpfen kann. Der Fachschüler findet im Team zu kooperativen Lösungen. Er kann Toleranz im Umgang mit Anderen und Bereitschaft zur Kompromissschließung entwickeln.

## 6.5.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

### 6.5.2.1 Einführung in das Lerngebiet

(ca. 8 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundbegriff Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Bedeutung des Faches für die Gesamtausbildung und den zukünftigen Einsatz erkennen.</li><li>– Fachtermini der Unternehmensführung sachgerecht verwenden und definieren.</li><li>– grundlegende Faktoren, die bei der Ausbildung eines optimalen Arbeitssystems eine Rolle spielen, nennen und erörtern.</li></ul>

### 6.5.2.2 Corporate Identity (CI)

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Unternehmensphilosophie	<ul style="list-style-type: none"><li>– sich mit Hilfe der erworbenen Grundkenntnisse an der Entwicklung und Umsetzung des CI im Unternehmen beteiligen.</li><li>– das Corporate Design eines Unternehmens mit entwickeln bzw. bewerten.</li></ul>

### 6.5.2.3 Grundsätze der Aufbau und Ablauforganisation

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Wirtschaftsordnung	<ul style="list-style-type: none"><li>– einen Unternehmensaufbau analysieren und ist in der Lage, aufgabenorientiert eigene Strukturen zu entwickeln.</li><li>– grundlegende Organisationssysteme beschreiben, ihre Vor- und Nachteile sowie deren Einsatzgebiet erörtern.</li></ul>

### 6.5.2.4 Rechtliche Grundlagen für die Gründung eines Unternehmens

(ca. 15 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Rechtliche Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Vor- und Nachteile der einzelnen Unternehmensformen nennen.</li><li>– die günstigste Unternehmensform auswählen.</li><li>– den formellen Ablauf der Unternehmensgründung erörtern und realisieren.</li><li>– einen Überblick über die mit der Einstellung von Arbeitnehmern verbundenen Rechte und Pflichten des Arbeitgebers geben.</li></ul>

### 6.5.2.5 Qualitätsmanagementsysteme

(ca. 15 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Total Quality Management/ DIN EN ISO 9000 ff	<ul style="list-style-type: none"><li>– Grundkenntnisse über Ziele, Aufgaben und Arbeitsmethoden des Qualitätsmanagements vorweisen und diese Elemente inhaltlich umsetzen.</li><li>– den Weg, der zur Zertifizierung nach DIN EN ISO 9000 ff. führt, beschreiben.</li></ul>

### 6.5.2.6 Grundlagen der Arbeitspsychologie

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Führung	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Bedeutung der Führung von Mitarbeitern für das Unternehmen erkennen.</li><li>– das Führungsverhalten einem Führungsstil zuordnen und ist in der Lage, eigene Verhaltensmuster zu analysieren und Mitarbeiter zu motivieren.</li><li>– geeignete Möglichkeiten der Konfliktlösung nennen und anwenden.</li></ul>

### 6.5.2.7 Aufgaben und Ziele der Arbeitswirtschaft

(ca. 15 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Arbeitsleistungsbewertung	<ul style="list-style-type: none"><li>– Verständnis für die Festlegung von arbeitswirtschaftlichen Grundsätzen entwickeln.</li><li>– erkennen, dass die arbeitswirtschaftlichen Grundsätze Voraussetzung für ein effizient geführtes Unternehmen sind.</li></ul>

### 6.5.2.8 Rechtliche Grundlagen für den Gesundheits- und Arbeitsschutz

(ca. 14 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Arbeitsschutz/Gefährdungsmodell	<ul style="list-style-type: none"><li>– Arbeitssysteme im Hinblick auf die Arbeitssicherheit bewerten, arbeitsschutzgerechtes Verhalten der Mitarbeiter initiieren und Mängel in der Arbeitssicherheit beseitigen.</li><li>– Berufskrankheiten erkennen und Arbeitsunfälle betrieblich bearbeiten.</li><li>– wesentliche arbeitshygienische Parameter analysieren und für die Gestaltung des Arbeitssystems entsprechende Schlussfolgerungen ableiten.</li></ul>

## **7 Fachrichtungsbezogener Lernbereich**

### **7.1 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Automatisierungstechnik**

#### **7.1.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb**

In allen Bereichen der Medizin-, Krankenhaustechnik, Biotechnologie und Umwelttechnik ist der Einsatz von Geräten der Automatisierungstechnik üblicher Standard. Die Beeinflussung von Prozessen durch Steuerungen und Regelungen ist dafür eine wesentliche Voraussetzung. In der Automatisierungstechnik werden dazu die Funktionen Messen, Steuern und Regeln verwendet. Durch Verfahren der Prozessidentifikation in Verbindung mit Zielbeschreibungen werden die notwendigen Schritte zur Prozessbeeinflussung durchgeführt. Die Realisierung dieser Funktionen erfordert anwendungsorientierte Kenntnisse der Beschreibungs- und Entwurfsmethoden von analogen und digitalen Systemen in Verbindung mit einem systemorientierten Ansatz. Die gewählte Vorgehensweise und inhaltliche Darstellung soll eine weitere Vertiefung und Ergänzung in der späteren beruflichen Praxis erleichtern.

Der Fachschüler kennt die Grundbegriffe und wesentlichen Verfahren der Automatisierungstechnik, sodass praktische Probleme fundiert analysiert und in Zusammenarbeit mit anderen Fachdisziplinen gelöst werden können.

In diesem Zusammenhang kann der Fachschüler Regelstrecken mittels Sprungantworten identifizieren, mathematisch beschreiben und die Simulation der Sprungantwort mit der experimentell ermittelten Sprungantwort vergleichen. Die sich aus dem geschlossenen Regelkreis ergebenden Stabilitätsprobleme werden erkannt und gelöst. Die verschiedenen Arten von Reglern werden im Zusammenhang mit typischen Regelstrecken bezüglich der grundsätzlichen Anforderungen und ihres Verhaltens verstanden.

In der Steuerungstechnik werden die grundsätzlichen binären Steuerungsfunktionen, einschließlich Speicher- und Zeitfunktionen erlernt. Dabei wird die Realisierung von Steuerungen mit speicherprogrammierbaren Steuerungen und deren Programmierung durchgeführt.

Das Lerngebiet Automatisierungstechnik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden.

## 7.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

### 7.1.2.1 Steuerungstechnik

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundbegriffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Rechenregeln der Schaltalgebra anwenden.</li><li>– mit wichtigen logischen Grundfunktionen der Automatisierungstechnik sicher umgehen.</li><li>– die Vereinfachungsregeln nutzen.</li></ul>
Schaltwerke	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Grundtypen von Flip-Flops beschreiben und in Steuerungen einsetzen.</li><li>– gezielt Funktionen, wie gegenseitige Verriegelung und Zähler entwerfen.</li><li>– die in der Praxis wichtigsten Zeitfunktionen in ihrer Anwendung begründen und nach Herstellerdaten konfigurieren.</li></ul>
Steuerungsarten	<ul style="list-style-type: none"><li>– die verschiedenen Varianten von Steuerungen unterscheiden und für den Anwendungsfall auswählen.</li><li>– einfache Steuerungen programmieren.</li></ul>

### 7.1.2.2 Regelungstechnik

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Begriffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– das Prinzip einer elektronischen Prozessregelung an Beispielen erläutern.</li><li>– an ausgewählten biologischen und technischen Regelkreisen den Funktionsablauf erläutern.</li></ul>
Untersuchungsmethoden	<ul style="list-style-type: none"><li>– geeignete Hilfsmittel zur Untersuchung und Beschreibung von Regelkreisen in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung auswählen und anwenden.</li></ul>
Baugruppen des Regelkreises	<ul style="list-style-type: none"><li>– das Verhalten der unterschiedlichen Regelstrecken in ihren Besonderheiten statisch und dynamisch beschreiben.</li><li>– den Einfluss der Stellglieder auf den Regelkreis abschätzen und das für den vorhandenen Anwendungsfall günstigste System auswählen.</li></ul>
Eigenschaften von Regelkreisen	<ul style="list-style-type: none"><li>– einfache Regelkreise auf ihre Stabilität und stationäre Genauigkeit untersuchen.</li><li>– Gütekriterien für Regelkreise gezielt vorgeben.</li></ul>



<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Regler	<ul style="list-style-type: none"> <li>– anhand vorliegender Systemdaten geeignete analoge und digitale Regler auswählen und konfigurieren.</li> <li>– anhand von Regelparametern die Stellgrößen der einzelnen Regler berechnen.</li> <li>– typische praktische Verfahren zum Auffinden der optimalen Regelparameter anwenden.</li> </ul>

### 7.1.2.3 Angewandte Automatisierungstechnik

(ca. 20 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Identifikation, Simulation und Realisierung der Regelung einer biotechnischen Anlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Simulationen durchführen und deren Ergebnisse mit praktischen Messungen vergleichen und bewerten.</li> <li>– Regelstrecken analysieren und ein vereinfachtes Modell simulieren.</li> <li>– digitale und analoge Regelungen aufbauen, die notwendigen Parameter der Regler ermitteln und deren Funktionsfähigkeit messtechnisch überprüfen.</li> </ul>

## 7.2 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Betriebswirtschaft

### 7.2.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Betriebswirtschaftliches Denken und Handeln beginnt bereits bei der Planung der gegebenen Betriebsabläufe. Der Fachschüler ist in der Lage, Prozesse insbesondere in der Biotechnologie unter ökonomischen Gesichtspunkten zu bewerten.

Der Fachschüler besitzt grundlegende Kenntnisse über betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und Sachverhalte. Er ist in der Lage, betriebswirtschaftliche Prozesse im Unternehmen zu analysieren, wirtschaftliche Zusammenhänge zu erkennen und unternehmerische Entscheidungen abzuleiten. Er hat sichere Kenntnisse über finanzwirtschaftliche Zusammenhänge und ist in der Lage, auf dieser Basis Finanzierungsentscheidungen für ein Unternehmen zu treffen. Der Fachschüler begreift Grundprobleme von Unternehmen und kann Lösungsansätze zur Beendigung von Unternehmenskrisen erstellen.

Bei der Unterrichtsgestaltung wird davon ausgegangen, dass der Fachschüler bereits kaufmännische Vorkenntnisse besitzt, so dass der Schwerpunkt im Unterricht auf der Bewertung und Begründung der dargestellten Sachverhalte liegt. Die Arbeit mit Praxisbeispielen sichert den Erwerb von anwendungsbereiten Kenntnissen und Fähigkeiten. Dabei wird Wert auf die Verwendung von Fachtermini zur Förderung der Sprachkompetenz gelegt.

Die konkreten Lernziele werden entsprechend des hohen Innovationsgrades der Biotechnologiebranche ständig aktualisiert. Dabei wird sehr viel Wert auf die Darstellung funktionaler Zusammenhänge gelegt. Der Fachschüler lernt dabei die vermittelten betriebswirtschaftlichen Kenntnisse durch Übungen und Fallstudien auf ihr Fachgebiet zu transferieren.

Das Lerngebiet Betriebswirtschaft umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden.

### 7.2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.2.2.1 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Volkswirtschaftliche Einordnung	– das Unternehmen im volkswirtschaftlichen Kontext einordnen.
Betriebswirtschaftliche Produktionsfaktoren	– die Zusammenhänge der Kombination und Substitution von Produktionsfaktoren beschreiben.
Besonderheiten von Unternehmen in der Biotechnologie	– Merkmale und Spezifika von Biotechnologieunternehmen beschreiben.

### 7.2.2.2 Unternehmensgründung und Geschäftsprozesse

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Gründungsvoraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Komplexität der Gründung erfassen und den Ablauf beschreiben.</li></ul>
Rechtsformen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die verschiedenen Rechtsformen unterscheiden und deren Vor- und Nachteile erläutern.</li></ul>
Geschäftsprozesse	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Hauptfunktionsbereiche Beschaffung, Produktion und Absatz klassifizieren und deren Zusammenhänge und Abhängigkeiten darstellen.</li><li>– Aspekte der Fertigungsplanung und -steuerung aufzeigen.</li></ul>

### 7.2.2.3 Investition und Finanzierung

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"><li>– unterschiedliche Finanzierungsarten vergleichen und bewerten.</li><li>– die Finanzierungsgrundsätze als Basis für Finanzierungsentscheidungen anwenden.</li><li>– die verschiedenen Kreditarten unterscheiden und die Kreditversicherungen erklären und zuordnen.</li><li>– den Zusammenhang zwischen Bilanz und Finanzierung beschreiben.</li></ul>
Investition	<ul style="list-style-type: none"><li>– Investitionsarten abgrenzen und entsprechende Beispiele zuordnen.</li><li>– statische und dynamische Investitionsrechnungen durchführen.</li><li>– die Besonderheiten von Investitionen in der Biotechnologie aufzeigen und an aktuellen Beispielen demonstrieren.</li></ul>

#### 7.2.2.4 Grundlagen des Rechnungswesens

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Struktur und Aufgaben der Rechnungskreise	– grundlegende Begriffe, Methoden und Instrumente erklären.
Einführung in die Buchführung	– die doppelte Buchführung anwenden und einfache Buchführungsaufgaben lösen.
Kosten- und Leistungsrechnung	– die Bestandteile der Kostenrechnung erläutern und den Zusammenhang zwischen Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung herstellen. – Beispielaufgaben der Kostenrechnung lösen.
Kalkulation	– mit der Kalkulationssystematik Kosten von Erzeugnissen berechnen und geeignete Preise bestimmen.

#### 7.2.2.5 Bewältigung von Unternehmenskrisen

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Störungen im Unternehmen	– wesentliche Störungen im betrieblichen Ablauf erkennen.
Maßnahmen zur Krisenbewältigung	– Maßnahmen zur Lösung von Problemen auswählen und kennt deren typischen Ablauf.
Insolvenzverfahren	– die verschiedenen Insolvenzverfahren beschreiben und kennt deren gesetzliche Regelungen.

## 7.3 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Biologie

### 7.3.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Der Fachschüler lernt Methoden der wissenschaftlichen Arbeit kennen und wendet sie an.

Er nutzt Fachliteratur und übt sich im Erfassen und geeigneten Darstellen des Wesentlichen. Der Unterricht soll so gestaltet werden, dass der Fachschüler einen hohen Selbstständigkeitsgrad bei der Auswahl und Anwendung biologischer Arbeitstechniken und bei der Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnismethoden erreichen kann.

Im Fach Biologie erhält der Fachschüler einen Einblick in die Komplexität, Kompliziertheit und Beeinflussbarkeit lebender Systeme und soll sich im Analysieren von Problemen, im Entwickeln von Lösungsansätzen sowie im Formulieren wissenschaftlicher Fragestellungen und Hypothesen üben. Dies soll an Hand praxisorientierter komplexer, lerngebietsübergreifender Themen mit aktuellen Bezügen zu Molekularbiologie, Medizin, Biotechnik und Gentechnik erfolgen. Das setzt interdisziplinäres Denken und Arbeiten sowie spezifische Kenntnisse über praxisrelevante biologische Sachverhalte voraus. Die Themen Zytologie, Genetik und Stoffwechsel stellen die Basismodule dar und müssen behandelt werden.

Zusätzlich sollen wahlweise Inhalte der Neurobiologie, Ökologie und Evolution komplex und themenübergreifend einfließen. Dabei sollten Vorkenntnisse und Interessen des Fachschülers sowie aktuelle Bezüge zur biologischen Forschung berücksichtigt werden.

Das Lerngebiet Biologie umfasst eine Gesamtstundenzahl von 160 Stunden und ist Bestandteil der schriftlichen Prüfung. Deshalb empfiehlt es sich, im ersten als auch im zweiten Ausbildungsjahr zwei Stunden pro Woche zu unterrichten.

### 7.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.3.2.1 Zytologie

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Zellen als strukturelle und funktionelle Grundbaueinheiten von Lebewesen	<ul style="list-style-type: none"><li>– bakterielle, pflanzliche und tierische Zellen in Bau und Struktur vergleichen.</li><li>– die Struktur und Funktion der Zellbestandteile detailliert erläutern und Zusammenhänge an ausgewählten Beispielen darstellen.</li><li>– das Zusammenwirken von Zellorganellen und die Dynamik von Zellen erklären.</li></ul>

### 7.3.2.2 Genetik

(ca. 50 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Genetische Information	<ul style="list-style-type: none"><li>– Bau und Funktion der DNA, m- und t-RNA biochemisch erläutern und an Beispielen darstellen.</li><li>– Mitose, Meiose, intra- und interchromosomale Rekombination sowie die DNA-Replikation erläutern und auf Beispiele anwenden.</li><li>– Proteinbiosynthese, Genregulation, Beeinflussung der Genregulation und Mutation sicher beschreiben und an Beispielen darstellen.</li><li>– Erkenntnisse und Methoden in ausgewählten aktuellen Bezügen zur Medizin, Mikrobiologie und Gentechnik beschreiben und beurteilen.</li></ul>
Humangenetik	<ul style="list-style-type: none"><li>– Begriffe der klassischen Genetik auf humanbiologische Aspekte übertragen.</li><li>– aktuelle humanbiologische Themen beschreiben und beurteilen.</li></ul>

### 7.3.2.3 Stoff- und Energiewechsel

(ca. 60 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Enzyme	<ul style="list-style-type: none"><li>– Struktur, Bau und Eigenschaften von Enzymen sowie die Kinetik enzymatischer Reaktionen auf ausgewählte Beispiele des Stoffwechsels anwenden.</li><li>– die Abhängigkeit enzymatischer Reaktionen von äußeren Faktoren und Enzymregulation an ausgewählten Beispielen darstellen.</li></ul>
Assimilation und Dissimilation	<ul style="list-style-type: none"><li>– Zusammenhänge zwischen Assimilation und Dissimilation bei Organismen darstellen.</li><li>– die biochemischen Stoffwechselprozesse Fotosynthese und Zellatmung erläutern.</li><li>– Schemata, Grafiken und Diagramme analysieren, interpretieren und darstellen.</li><li>– die zentrale Stellung der Glycolyse und des Säurekreislaufs bei der Biosynthese von Fetten und Proteinen erläutern.</li><li>– Beispiele von Sekundärstoffwechselreaktionen erläutern.</li><li>– Stoffkreisläufe des Kohlenstoffs und Stickstoffs sowie die jeweiligen ökologischen Wechselwirkungen analysieren.</li></ul>

#### 7.3.2.4 Ausgewählte Themengebiete

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Neurobiologie Ökologie Evolution	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="614 369 1433 436">– grundlegende Zusammenhänge in dem jeweiligen Wahlthemenbereich erläutern.</li><li data-bbox="614 459 1436 555">– Aufgabenstellungen und Themenkomplexe in mehrdimensionalen Zusammenhängen erfassen, analysieren und Lösungsansätze präsentieren.</li></ul>

## 7.4 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Chemie

### 7.4.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Für alle Bereiche der Medizin-, Krankenhaustechnik, Biotechnologie und Umwelttechnik bildet die Chemie eine wichtige Grundlagenwissenschaft. Ohne das Verständnis vom Aufbau der Stoffe, der Umwandlung dieser und der damit verbundenen energetischen Abläufe können die Zusammenhänge in den weiterführenden Wissenschaften nicht verstanden werden. Der Fachschüler verfügt über einen Realschulabschluss und eine abgeschlossene Berufsausbildung. Die Themen des Unterrichts haben die Aufgabe, grundlegendes Wissen über Stoffe und Reaktionen aus der Regelschule zu reaktivieren und mit Bezug zu den Themen der anderen Lerngebiete zu erweitern.

Die Chemie in der Fachschulausbildung in der Fachrichtung Biotechnik hat die Aufgabe, notwendiges Grundwissen für die weiterführende Berufstätigkeit in solchen Bereichen wie Biologie, Umwelttechnik, Mikrobiologie, Werkstofftechnik, Analytik und Verfahrenstechnik zu schaffen. Dazu muss der Fachschüler über grundlegende Kenntnisse zu wichtigen Substanzen und ihren Eigenschaften, wesentlichen Verfahren und Denkweisen der Chemie, Modellen und Modellvorstellungen verfügen sowie die Fähigkeit besitzen, Schlussfolgerungen aus Beobachtungen beim Ablauf chemischer Vorgänge zu ziehen. Mit der Beherrschung der chemischen Zeichensprache und der Kenntnis der mathematischen Beziehungen können die Abläufe chemischer Vorgänge qualitativ und quantitativ beschrieben werden. Durch die Kenntnis wichtiger chemisch-technischer Verfahrensweisen unter Berücksichtigung experimenteller, technologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte soll der Fachschüler in der Lage sein, selbstständig labortechnische Arbeiten unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen zu planen und durchzuführen. Gleichzeitig muss der Fachschüler in der Lage sein, seine Arbeitsergebnisse präzise und übersichtlich zu protokollieren und die Ergebnisse fachlich verständlich zu präsentieren.

Das Lerngebiet Chemie umfasst eine Gesamtstundenzahl von 160 Stunden und ist Bestandteil der schriftlichen Prüfung. Deshalb empfiehlt es sich, im ersten als auch im zweiten Ausbildungsjahr zwei Stunden pro Woche zu unterrichten.

### 7.4.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.4.2.1 Aufbau der Stoffe

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Aufbau der Materie	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Aufbau der Materie mit Hilfe von Atommodellen erläutern und grundlegende Eigenschaften von Atomen aus der Stellung im Periodensystem der Elemente ableiten.</li><li>– den Feinbau der Atome mit Schalen- und Orbitalmodellen beschreiben.</li></ul>
Bindungsarten und Stoffgruppen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die drei wesentlichen Bindungsarten Atombindung, Ionenbindung und Metallbindung erläutern.</li><li>– Zusammenhänge zwischen der Bindung und den Eigenschaften der Stoffe ableiten.</li><li>– an Hand der Bindungsart die Stoffe entsprechenden Stoffklassen zuordnen.</li></ul>



Thema	Der Fachschüler kann
Formeln und Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formeln zur Beschreibung der Zusammensetzung von Verbindungen aufstellen.</li> <li>– Stoffumwandlungen mit Hilfe entsprechender Gleichungen quantitativ im Teilchenbereich beschreiben.</li> <li>– sicher mit der chemischen Zeichensprache umgehen.</li> </ul>

#### 7.4.2.2 Redoxreaktionen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Wesen der Redoxreaktion	– den Teilchen Oxidationszahlen zuordnen und damit aus Gesamtgleichungen die entsprechenden Teilreaktionen extrahieren.
Elektrochemische Reaktionen	– mit Hilfe der Redoxreihe der Metalle die elektrochemische Korrosion und die Gewinnung von elektrischem Strom aus chemischen Reaktionen erklären.
Galvanische Zelle Elektrolysezelle	– mit Hilfe geeigneter Modelle den Aufbau von galvanischen Zellen und von Elektrolysezellen beschreiben.

#### 7.4.2.3 Säuren und Basen und ihre Reaktionen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Protolyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Stoffe entsprechend ihrem sauren oder basischen Verhalten in wässrigen Lösungen ordnen.</li> <li>– mit Hilfe der Kenntnis des Aufbaus der Stoffe dieses Verhalten erklären.</li> <li>– den Säurebegriff von BRÖNSTED erläutern.</li> </ul>
Säure-Base-Paare Säure-Base-Gleichgewichte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mit Hilfe der Protolyse das Zustandekommen des pH-Wertes erklären.</li> <li>– den pH-Wert bei schwachen und starken Säuren berechnen.</li> <li>– das Massenwirkungsgesetz beschreiben.</li> </ul>
Puffersysteme Indikatoren Neutralisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Ablauf der Titration erklären.</li> <li>– für bestimmte Reaktionen den geeigneten Indikator wählen.</li> </ul>

#### 7.4.2.4 Komplexchemie

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Aufbau und Benennung von Komplexen	– Komplexverbindungen in ihrem allgemeinen aber auch im räumlichen Aufbau beschreiben und benennen.
Bindungsverhältnisse	– aus dem Aufbau Eigenschaften insbesondere die Stabilität der Komplexe ableiten.
Bedeutung der Komplexchemie Komplexometrie	– die Komplexometrie als Verfahren zum experimentellen Nachweis von Ionen einsetzen.

#### 7.4.2.5 Chemische Reaktionen

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Merkmale	– chemische Reaktionen mit Hilfe ihrer Merkmale charakterisieren. – durch Veränderungen der Reaktionsbedingungen die Geschwindigkeit gezielt beeinflussen. – die Funktion des Katalysators erklären. – bestimmte Reaktionen geeignete Katalysatoren auswählen.
Chemisches Gleichgewicht	– die Merkmale des chemischen Gleichgewichts erklären. – die Lage des Gleichgewichts durch Änderung der Reaktionsbedingungen beeinflussen. – das Prinzip von LE CHATELIER beschreiben.
Stöchiometrie	– sicher mit den mathematischen Grundgesetzen zur Berechnung von Massen, Stoffmengen und Konzentrationen umgehen. – die Reaktionsbedingungen zugunsten entsprechender Ausbeuten verändern.

#### 7.4.2.6 Organische Chemie

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Kohlenwasserstoffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Struktur der Alkane, Alkene, Alkine mit Hilfe entsprechender Strukturformeln beschreiben und daraus wesentliche Eigenschaften ableiten.</li><li>– sicher mit der Nomenklatur der organischen Verbindungen arbeiten.</li><li>– die Struktur der Kohlenwasserstoffverbindungen mit Hilfe entsprechender Strukturformeln beschreiben und wesentliche Eigenschaften ableiten.</li><li>– durch qualitative Analysen die entsprechenden Stoffgruppen nachweisen.</li><li>– die wichtigsten aromatischen Kohlenwasserstoffe und ihre Bedeutung beschreiben.</li></ul>
Moleküle des Lebens	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Struktur und die Bedeutung der wichtigsten Kohlenwasserstoffe aus dem Lebensumfeld erklären.</li><li>– die Veränderung durch chemische und organische Vorgänge erklären.</li><li>– damit die Bedeutung für das Leben beschreiben.</li></ul>

#### 7.4.2.7 Analytik

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Qualitative Analyse	<ul style="list-style-type: none"><li>– die wichtigsten Elementaranalysen erklären.</li><li>– Durchführungsbeschreibungen zum Nachweis bestimmter Stoffe oder Ionen entwickeln.</li></ul>
Quantitative Analyse	<ul style="list-style-type: none"><li>– Konzentrationen bzw. Stoffmengen und Massen im Experiment bestimmen und berechnen.</li></ul>

## 7.5 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Elektrotechnik/Elektronik

### 7.5.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

In allen Bereichen der Biotechnologie werden elektronische Geräte zur Messung, Steuerung und Regelung von Anlagen eingesetzt. Neuartige Biosensoren bestehen aus der Kombination von Halbleiterbauelementen und Enzymen. Die Verwendung dieser Geräte und Bauelemente setzt zwingend das Grundverständnis der Elektrotechnik und Elektronik voraus. Die gewählte Vorgehensweise und inhaltliche Darstellung soll eine weitere Vertiefung und Ergänzung in der späteren beruflichen Praxis erleichtern.

Der Fachschüler erwirbt grundlegende Kenntnisse in der Gleich- und Wechselstromtechnik. Dabei lernt er nach einer Wiederholung der Grundbegriffe der Elektrotechnik die grundlegenden Bauelemente des elektrischen Stromkreises mit ihren idealen und realen Eigenschaften kennen. Diese Kenntnisse ermöglichen ihm über die Fähigkeit, einfache Stromkreise berechnen zu können, hinaus auch ein grundsätzliches Verständnis des Aufbaus und der Wirkungsweise wichtiger elektronische Bauelemente. Durch diesen Erwerb von Lösungskompetenz kann er seine Kenntnisse und Fähigkeiten in Praxis und Theorie der Biotechnologie zielgerichtet einsetzen. Durch die Verbindung der theoretischen Fragestellungen mit praktischen Übungen zum Aufbau von Schaltungen und daran durchgeführten Messungen im Vergleich zur berechneten Lösung entsteht ein grundlegendes Verständnis für die Praxis.

Das Lerngebiet Elektrotechnik/Elektronik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden.

### 7.5.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.5.2.1 Elektrischer Stromkreis

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Elektrische Grundgrößen und Leitungsvorgänge	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Zusammenhang zwischen elektrischer Ladung, elektrischer Spannung und elektrischem Strom erläutern.</li><li>– verschiedene Möglichkeiten zur Erzeugung von elektrischer Energie aus anderen Energieformen nennen und mit Beispielen unterlegen.</li><li>– sicher zwischen den Begriffen der elektrischen Spannung und dem elektrischen Potenzial unterscheiden und korrekt anwenden.</li><li>– die Ursachen für die Klassifikation als Leiter, Nichtleiter oder Halbleiter an physikalischen Modellen erklären.</li></ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Bauelemente im Stromkreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Eigenschaften von Widerständen, Spulen, Kondensatoren, Strom- und Spannungsquellen nennen und mit physikalischen Gesetzen nachweisen.</li> <li>– zwischen den idealen und den realen Eigenschaften der Bauelemente unterscheiden und diese begründen.</li> <li>– die Beziehung zwischen Strom und Spannung an den Bauelementen für den Betrieb im Gleichstrom- und im Wechselstromkreis angeben und die entsprechenden Zeigerbilder zeichnen.</li> <li>– Berechnungen im Wechselstromkreis mit Hilfe der komplexen Zahlen durchführen.</li> <li>– Strom- und Spannungsquellen ineinander umrechnen und ihren technischen Aufbau, sowie dessen Grenzen, erklären.</li> </ul>

### 7.5.2.2 Schaltungstechnik

(ca. 30 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Grundgesetze und Schaltungsberechnungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Grundgesetze der Elektrotechnik in Worten und anhand einer Formel erläutern sowie diese bei der Analyse von Schaltungen sicher anwenden.</li> <li>– das Prinzip der Ersatzschaltungen allgemein erläutern und auf Widerstandsnetzwerke ohne und mit Quellen sowie auf RLC-Netzwerke anwenden.</li> <li>– durch die Anwendung geeigneter Berechnungsverfahren Spannungen und Ströme in Netzwerken sicher berechnen.</li> <li>– die Zweipoltheorie sicher anwenden.</li> </ul>
Messgeräte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Spannungen, Ströme, Widerstände sachgerecht messen.</li> <li>– einfache Schaltungen dimensionieren, aufbauen und testen.</li> <li>– mit Multimetern, Oszilloskopen und Generatoren sachgerecht umgehen.</li> </ul>

### 7.5.2.3 Elektronische Bauelemente

(ca. 20 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Halbleiterbauelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Aufbau und die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen erläutern.</li> <li>– einfache Schaltungen mit elektronischen Bauelementen dimensionieren.</li> <li>– nichtlineare Kennlinien und Kennlinienschar sicher interpretieren sowie Arbeitspunkte definieren.</li> </ul>

## 7.6 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Informatik

### 7.6.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Ziel ist eine Einführung in die Fragestellungen, Methoden und Hilfsmittel der Informatik und ausgewählten Anwendungen der Informatik, insbesondere der Bioinformatik. Neben der Motivation und Sensibilisierung für biologische Fragestellungen, welche mit Hilfe der Informatik beantwortet werden können, erfolgt eine exemplarische Einführung in die Grundkonzepte der Netzwerktechnik, der Datenbanken, moderner Programmiersprachen, Betriebssystemen und der Computerhardware. Dabei wird ausgehend von den Konzepten der Informatik und der grundlegenden Struktur einzelner Computer auf Anwendungen der Computertechnik eingegangen. Typische biotechnische Systeme verfügen heute über einen Netzwerkanschluss, der insbesondere auch zum Zugriff auf biologische Datenbanken befähigt. Die mit der Einführung in die Netzwerktechnik und exemplarische Nutzung der Datenbanken erlernten Fähigkeiten ermöglichen eine aktive Nutzung der Informatik als Hilfsmittel für die Biotechnik.

Der Fachschüler erwirbt die notwendigen theoretischen Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von Computern und Netzwerken, sowie praktische Fähigkeiten und Fertigkeiten für das systematische Programmieren. Neben der Vermittlung von Syntax und Semantik einer Programmiersprache steht dabei der Erwerb methodischer Kompetenz bei der spezifischen Problem-Modellierung im Vordergrund. Mit seinen Kenntnissen über verfügbare Hilfsmittel der Bioinformatik ist es dem Fachschüler möglich, diese zielgerichtet für biologische Fragestellungen zu benutzen.

Das Lerngebiet Informatik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 160 Stunden.

### 7.6.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.6.2.1 Grundlagen der Informatik

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"><li>– sicher mit dem dualen Zahlensystem rechnen und die logischen Grundfunktionen beschreiben.</li><li>– das EVA-Prinzip am Beispiel eines typischen Computersystems erläutern.</li><li>– die wichtigsten Normen und Vorschriften für Computerarbeitsplätze nennen und anwenden.</li></ul>
Aufbau eines Computers	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Aufbau der Hardware eines Computers beschreiben und die einzelnen Komponenten nach ihrer Funktion klassifizieren.</li><li>– die Funktion des BIOS und des CMOS-RAM beschreiben sowie notwendige Einstellungen vornehmen.</li></ul>
Betriebssystem	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Aufgaben und Funktionen von Betriebssystemen beschreiben.</li><li>– ein Betriebssystem auf Arbeitsplatzrechner installieren, Konfigurationen vornehmen und einfache Fehler beheben.</li></ul>

### 7.6.2.2 Anwendungsprogramme

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Office-Software grafiksoftware Browser	<ul style="list-style-type: none"><li>– in einer Textverarbeitung mehrseitige Berichte mit medialen Inhalten erstellen.</li><li>– umfangreiche Berichte mit grafischen Objekten erstellen.</li><li>– individuelle Arbeitshilfen und Auswertungen in einer Tabellenkalkulation erstellen.</li><li>– zwei- und dreidimensionale Messreihen unter Einsatz von Bedingungen in Formel und Format darstellen.</li><li>– schematische Darstellungen aus Grundformen kreieren und Präsentationen verfassen.</li><li>– den Unterschied zwischen Vektorgrafik und Pixelgrafik erläutern und entsprechend dem Anwendungsfall geeignet auswählen.</li><li>– Daten im Internet suchen, extrahieren und übertragen.</li></ul>

### 7.6.2.3 Programmierung

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundlagen und einfache Programme	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Programmierparadigma in ihren wesentlichen Unterschieden beschreiben und ihnen Programmiersprachen zuordnen.</li><li>– kleine Programme in einer aktuellen Programmiersprache nach den Kriterien des Software Engineering erstellen, testen und korrigieren.</li><li>– die unterschiedlichen Aufgaben von Compilern, Interpretern und Debuggern nennen und diese Programme sicher für die Softwareentwicklung verwenden.</li><li>– kann Emulatoren konfigurieren und damit Software auf Fremdsystemen benutzen.</li></ul>

#### 7.6.2.4 Netzwerke

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Soft- und Hardware	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Komponenten der Hardware eines Netzwerkes beschreiben und diese konfigurieren.</li><li>– sicher mit dem OSI-Modell arbeiten und die wichtigsten Aufgaben der einzelnen Schichten erläutern.</li><li>– den Unterschied zwischen einem Peer-to-Peer- und einem Client-Server-Netzwerk erläutern und die entsprechenden Betriebssysteme sicher zuordnen.</li><li>– mit Server-Netzwerkbetriebssystem arbeiten.</li><li>– netzwerkfähige Geräte der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik in ein vorhandenes Netzwerk integrieren.</li></ul>

#### 7.6.2.5 Bioinformatik

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Datenbanken und Algorithmen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die wichtigsten internationalen biologischen Datenbanken nennen und ihre Inhalte beschreiben.</li><li>– die Besonderheiten großer biologischer Datenbanken beschreiben und die wichtigsten Suchalgorithmen geeignet auswählen und parametrieren.</li><li>– Strukturinformationen und Sequenzen in biologischen Datenbanken suchen und herunterladen.</li></ul>
Analyse	<ul style="list-style-type: none"><li>– Gene über offene Leserahmen in Sequenzen erkennen.</li><li>– aus vorgegebenen Sequenzen die evolutionäre Entwicklung erkennen und beschreiben.</li><li>– Sequenzanalysen über Dotplots, Sequenzalignments, Scoring-Schemata und phylogenetische Verfahren durchführen.</li><li>– die 2D-Struktur von Proteinen und RNA mit Hilfsmitteln der Bioinformatik vorhersagen.</li><li>– 3D-Strukturen visualisieren und vergleichen sowie Mutationsanalysen durchführen.</li></ul>



## 7.7 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Konstruktion

### 7.7.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Die grundsätzliche Kenntnis anwendungsgerechten Konstruierens ist eine notwendige Arbeitsgrundlage für jeden Techniker. Er muss die Konstruktionsunterlagen für biotechnische Anlagen verstehen und für Änderungen notwendige Zeichnungen anfertigen können. Über dreidimensionale Zeichnungen und Simulationen kann das Verständnis der Funktionsweise oder auch möglicher Fehlfunktionen einer Anlage erkannt werden. Durch die Beachtung der Funktionsweise der unterschiedlichen Maschinenteile kann daraus eine technisch sinnvolle und sogar bessere Funktionsweise der Anlage erreicht werden.

Der Fachschüler erwirbt grundlegende Fähigkeiten zum Lesen und Verstehen technischer Zeichnungen. Darüber hinaus ist er in der Lage, Modelle für Simulationen der Funktion einer Anlage zu entwerfen. Dafür wählt er zielgerichtet die günstigste Darstellungsart aus und kann Zeichnungen in zweidimensionaler und dreidimensionaler Form erstellen. Über seine Kenntnis der Funktion einfacher Maschinenelemente ist es ihm möglich, die korrekte Funktionsweise im konstruktiven Aufbau mit Simulationsprogrammen zu überprüfen und einfache Berechnungen der Statik und Festigkeit mit entsprechender Software durchzuführen.

Das Lerngebiet Konstruktion umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden.

### 7.7.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.7.2.1 Grundlagen der Konstruktion

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundlagen und Modellierung	<ul style="list-style-type: none"><li>– die grundlegenden Prinzipien des Konstruierens sicher unterscheiden und zielgerichtet anwenden.</li><li>– einfache Modelle für Anlagen entwerfen und dabei die Materialeigenschaften und mechanischen Spannungen und Belastungen des Originals maßstabsgetreu berücksichtigen.</li><li>– die herstellungs-, funktions- und materialbedingten Toleranzen für die verwendeten Bauteile zuordnen und geeignete Passungen auswählen.</li></ul>

### 7.7.2.2 Computergestütztes Konstruieren

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Normen und Definitionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Konstruktionszeichnungen lesen, selbst ausführen und gegebenenfalls verändern.</li><li>– die unterschiedlichen Darstellungsarten unterscheiden und die für den Anwendungsfall günstigste Variante auswählen.</li><li>– selbst ausgeführte Zeichnungen korrekt bemaßen und die zugehörigen Toleranzen bestimmen.</li></ul>
2D-Konstruktion	<ul style="list-style-type: none"><li>– Zeichnungen mit Hilfe von CAD-Programmen zweidimensional und in Ansichten ausführen.</li></ul>
3D-Konstruktion	<ul style="list-style-type: none"><li>– kann 3D-Zeichnungen in Animationsprogramme einbinden und damit funktionale Simulationen ausführen.</li></ul>

### 7.7.2.3 Konstruktionselemente

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Mechanische Baugruppen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die wichtigsten Baugruppen in ihren typischen Anwendungen beschreiben.</li><li>– für vorgegebene Anwendungsfälle geeignete Bauelemente auswählen.</li></ul>
Statik und Festigkeitslehre	<ul style="list-style-type: none"><li>– grundlegende Berechnungen der Statik und Festigkeit ausgewählter Maschinenelemente durchführen.</li></ul>

## 7.8 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Lasertechnik

### 7.8.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Der Fachschüler beherrscht die wichtigsten Grundlagen der Lasertechnik. Er kann die wesentlichen Begriffe an Hand physikalischer und technischer Beispiele erklären. Dabei ist er in der Lage, in diesem Zusammenhang wichtige technische Realisierungen zu beschreiben. Wesentliche Eigenschaften des Lasers aber auch die Gefahren im Umgang mit ihm werden vom Fachschüler sachgerecht genannt und an Anwendungsbeispielen der Praxis erläutert.

Das Lerngebiet Lasertechnik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 120 Stunden.

### 7.8.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.8.2.1 Optische Grundlagen der Lasertechnik

(ca. 15 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Geometrische Optik	<ul style="list-style-type: none"><li>– Modelle des Lichtes und den Aufbau des elektromagnetischen Spektrums erklären.</li><li>– wesentliche Gesetze der geometrischen Optik erläutern und an Beispielen anwenden.</li><li>– das FERMATsche Prinzip erläutern und Abbildungen damit beschreiben.</li><li>– Abbildungsfehler erkennen und deren Fehlerquellen beheben.</li></ul>
Wellenoptik	<ul style="list-style-type: none"><li>– wichtige wellenoptische Erscheinungen interpretieren.</li><li>– die FRESNELSchen Formeln zur Berechnung anwenden.</li><li>– das HUYGENSche Prinzip an Beispielen beschreiben.</li></ul>
Licht als Strahlung	<ul style="list-style-type: none"><li>– wichtige Strahlungsgesetze an Beispielen erläutern.</li><li>– lichttechnische Größen unterscheiden und ihre technische Verwendung beschreiben.</li><li>– Extinktion, fotometrische Messungen und die Regeln der Farbenlehre zur Lösung praktischer Probleme anwenden.</li></ul>

### 7.8.2.2 Physikalische Grundlagen der Lasertechnik

(ca. 15 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Äußerer lichtelektrischer Effekt	<ul style="list-style-type: none"><li>– den äußeren lichtelektrischen Effekt beschreiben und damit die Lichtquantenhypothese bestätigen.</li><li>– die quantenhafte Absorption und Emission von Strahlung erläutern.</li></ul>
Induzierte Emission	<ul style="list-style-type: none"><li>– das Grundprinzip der induzierten Emission von Strahlung erklären.</li><li>– spontane und stimulierte Emission unterscheiden.</li></ul>
Entstehung des Laserlichtes	<ul style="list-style-type: none"><li>– Methoden zur Erzeugung einer Besetzungsinversion nennen und deren Unterschiede darlegen.</li><li>– Grundfunktionen des Laserresonators angeben.</li><li>– unterschiedliche Resonatortypen unterscheiden und deren Prinzip erläutern.</li><li>– die Voraussetzungen für das Anschwingen eines Lasers angeben.</li></ul>
Betriebsarten des Lasers	<ul style="list-style-type: none"><li>– zwischen kontinuierlichem und Impulsbetrieb eines Lasers unterscheiden.</li></ul>
Lasertypen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Eigenschaften von Festkörper-, Flüssigkeits- und Gaslasern angeben.</li></ul>

### 7.8.2.3 Eigenschaften der Laserstrahlung und ihre Diagnostik

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Nachweismethoden für elektromagnetische Strahlung	<ul style="list-style-type: none"><li>– unterschiedliche Nachweismethoden miteinander vergleichen.</li><li>– dabei deren Vor- und Nachteile aufzeigen.</li></ul>
Grundgrößen der Laserstrahlung	<ul style="list-style-type: none"><li>– unterschiedliche Methoden und Verfahren zur Charakterisierung von Laserstrahlung anwenden.</li><li>– Leistung und Leistungsmessung mit Lasern beschreiben.</li><li>– die Wellenlängenbestimmung und Modenstruktur von Laserstrahlung erläutern.</li><li>– weitere Eigenschaften der Laserstrahlung erklären.</li></ul>

#### 7.8.2.4 Anlagen zur Lasermaterialbearbeitung

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Aufbau und Funktionsgruppen	<ul style="list-style-type: none"><li>- wesentliche Grundkomponenten nennen und Aufbau sowie Funktion erläutern.</li><li>- charakteristische Merkmale von CO<sub>2</sub>-, NdYAG- und Excimer-Lasern nennen und die Strahlqualität dieser Lasersysteme vergleichen.</li></ul>
Auswahl von Strahlungsquellen und optischen Komponenten	<ul style="list-style-type: none"><li>- wichtige Kriterien eines geeigneten Lasers als Strahlungsquelle für eine Lasermaterialbearbeitungsanlage angeben.</li><li>- wesentliche Merkmale bei der Auswahl des Lasers berücksichtigen.</li><li>- Probleme der Strahlführung und -formung erkennen und deren Ursachen beheben.</li></ul>
Laser und Werkstoff	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vor- und Nachteile von wichtigen Varianten der Relativbewegung von Laser und Werkstoff erläutern.</li><li>- Phänomene der Wechselwirkung zwischen Laserstrahlung und Werkstoff beschreiben.</li></ul>
Typische Materialbearbeitungssituationen	<ul style="list-style-type: none"><li>- einen Überblick über Verfahren der Lasermaterialbearbeitung darstellen.</li><li>- den Einfluss physikalisch-technischer Parameter bei wichtigen Lasermaterialbearbeitungsverfahren begründet darstellen.</li><li>- wichtige Materialbearbeitungssituationen unterscheiden.</li><li>- wesentliche Merkmale und Probleme der Materialbearbeitung mit Lasern beschreiben.</li></ul>

### 7.8.2.5 Anwendungen der Lasertechnik

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Messtechnik	<ul style="list-style-type: none"><li>– Methoden der Messung von Längen und Abständen beschreiben.</li><li>– Grundprinzipien der Geschwindigkeitsmessung mit Lasern erläutern.</li></ul>
Spektroskopie	<ul style="list-style-type: none"><li>– laserspektroskopische Verfahren und Methoden unterscheiden und deren Eigenschaften erklären.</li><li>– unterschiedliche Einsatzgebiete nennen.</li></ul>
Informationstechnik	<ul style="list-style-type: none"><li>– Anwendungsbeispiele nennen.</li><li>– deren Funktionsweise beschreiben.</li></ul>

### 7.8.2.6 Technische und ökonomische Aspekte beim Einsatz von Laserstrahlung

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Technische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"><li>– entsprechend den technischen Anforderungen der Bearbeitung den jeweils günstigsten Laser einsetzen.</li></ul>
Ökonomische Aspekte	<ul style="list-style-type: none"><li>– Investitionen und Betriebskosten am Beispiel abschätzen.</li><li>– Schwerpunkte der zukünftigen Forschung für die Entwicklung des industriellen Lasereinsatzes erkunden.</li></ul>

### 7.8.2.7 Arbeitsschutz beim Arbeiten mit Laserstrahlung

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Gefahrenquellen	<ul style="list-style-type: none"><li>– wesentliche Gefahrenquellen im Umgang mit Lasern unter unterschiedlichen Bedingungen erkennen.</li><li>– Gefahren für den Menschen abschätzen und vermeiden.</li></ul>
Laserschutz	<ul style="list-style-type: none"><li>– gesetzliche Vorschriften zur Verhütung von Unfällen anwenden.</li><li>– wichtige Normen und Regeln für das Verhalten im Umgang mit Lasern einhalten.</li></ul>

## 7.9 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Mathematik

### 7.9.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Ausgehend vom Realschulabschluss und dem Berufschulabschluss festigt, vertieft und erweitert der Fachschüler sein Wissen über Grundlagen der Mathematik, Gleichungen und Ungleichungen, das Aufstellen und Lösen von Gleichungssystemen und Funktionen.

Wichtige fächerübergreifende Themen sind während der Techniker Ausbildung unumgänglich. Das heißt, der Fachschüler kann sicher alle Rechenarten im Bereich der Komplexen Zahlen durchführen und Gleichungen lösen.

Da während der Ausbildung an der Fachschule auch die Fachhochschulreife erworben werden kann, sind gerade im Fach Mathematik auch Grundlagen für ein späteres Studium zu legen. Der Fachschüler erwirbt Kenntnisse über Folgen und deren Grenzwerte. Er ist in der Lage, die Grundlagen der Differenzial- und Integralrechnung auf spezielle technische Probleme anzuwenden. Besonders mathematische aber auch physikalische Anwendungsaufgaben lösen sie mittels Vektorrechnung.

Der Fachschüler entwickelt fachtypische aber auch allgemeine mathematische Denk- und Arbeitsweisen und wendet diese an. Er erkennt rationelle Lösungsverfahren, stellt Lösungen fachgerecht dar und verwendet die mathematischen Fachtermini sachgerecht. Der Fachschüler ist in der Lage, die Ergebnisse kritisch auszuwerten. Er lernt zu abstrahieren, zu verallgemeinern und Schlussfolgerungen zu ziehen und dabei nutzt er die Mathematik als wichtigstes Hilfsmittel für die Lösung von technische Aufgabenstellungen.

Der Fachschüler erlernt die Fähigkeit, Lösungen für rein mathematische als auch praxisrelevante Aufgabenstellungen zügig zu ermitteln. Deshalb stehen Übungsaufgaben im Vordergrund. Der Fachschüler ist in der Lage, für praxisnahe Aufgaben geeignete mathematische Lösungsverfahren zuzuordnen. Mathematische Regeln und Sätze sind sicher anzuwenden. Die Verwendung des Taschenrechners als auch geeigneter Software ist unumgänglich.

Das Lerngebiet Mathematik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 200 Stunden und ist Bestandteil der schriftlichen Ergänzungsprüfung zum Erwerb der Fachhochschulreife. Deshalb empfiehlt es sich, im ersten Ausbildungsjahr drei Stunden und im zweiten Ausbildungsjahr zwei Stunden pro Woche zu unterrichten.

## 7.9.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

### 7.9.2.1 Reelle Zahlen

(ca. 15 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Terme	<ul style="list-style-type: none"><li>– Klammern auflösen und zusammenfassen.</li><li>– sicher mit Vorzeichen umgehen.</li><li>– mit den Binomischen Formeln umgehen und erkennt diese.</li><li>– ausmultiplizieren und ausklammern.</li><li>– die Polynomdivision durchführen.</li></ul>
Zahlenbereiche	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Symbolik für die verschiedenen Zahlenbereiche sicher anwenden.</li><li>– die Zahlenbereiche unterscheiden.</li></ul>
Rechenoperationen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die entsprechenden Fachtermini den jeweiligen Rechenoperationen zuordnen.</li><li>– die Regeln für die Ausführbarkeit der Rechenoperationen anwenden.</li><li>– die Gesetzmäßigkeiten bewusst anwenden und ausnutzen.</li><li>– Nenner rational machen.</li></ul>

### 7.9.2.2 Gleichungen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Gleichungsbegriff	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Begriffe Variable und Term unterscheiden.</li><li>– mit dem Gleichungsbegriff umgehen.</li><li>– den Variablengrundbereich, den Definitionsbereich und die Lösungsmenge unterscheiden.</li><li>– verschiedene Lösungsmöglichkeiten angeben und darstellen.</li></ul>
Algebraische Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Formen von algebraischen Gleichungen unterscheiden.</li><li>– die entsprechenden Lösungsverfahren anwenden.</li></ul>



<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Transzendente Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die verschiedenen transzendenten Gleichungen unterscheiden.</li> <li>– bei entsprechenden Gleichungen den Definitionsbereich bestimmen.</li> <li>– die entsprechenden Lösungsverfahren, wie Fallunterscheidung und Substitution anwenden.</li> <li>– die Notwendigkeit der Durchführung der Probe bei bestimmten Gleichungen erkennen.</li> </ul>
Besondere Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Betragsgleichungen, Bruchgleichungen und Wurzelgleichungen unter Berücksichtigung ihrer Besonderheiten sicher lösen.</li> </ul>

### 7.9.2.3 Ungleichungen

(ca. 10 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Ungleichungsbegriff	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Ungleichungsbegriff verstehen.</li> <li>– den Variablengrundbereich, den Definitionsbereich und die Lösungsmenge unterscheiden.</li> <li>– verschiedene Lösungsmöglichkeiten angeben und darstellen.</li> </ul>
Formen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lineare, quadratische, Bruch- und Betragsgleichungen lösen.</li> <li>– dabei die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten sicher anwenden.</li> </ul>

### 7.9.2.4 Gleichungssysteme

(ca. 10 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Gleichungssysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Begriff Gleichungssystem erklären.</li> <li>– die verschiedenen Formen und die sich daraus ergebenden Lösungsmöglichkeiten unterscheiden.</li> <li>– die Lösungsmenge angeben.</li> </ul>
Lösungsverfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lineare Gleichungssysteme mit zwei Gleichungen und zwei Unbekannten mittels Einsetzungs-, Gleichsetzungs- und Additionsverfahren lösen.</li> <li>– mit dem GAUSSschen Algorithmus sicher umgehen.</li> <li>– Anwendungsaufgaben mittels Gleichungssystemen lösen.</li> </ul>

### 7.9.2.5 Komplexe Zahlen

(ca. 25 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Darstellungsformen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Darstellungsformen erklären und unterscheiden.</li><li>– diese untereinander unter Anwendung der entsprechenden Formeln umwandeln.</li><li>– die Komplexen Zahlen in die GAUSSsche Zahlenebene eintragen.</li></ul>
Rechenoperationen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die vier Grundrechenarten durchführen.</li><li>– das Potenzieren, Radizieren und Logarithmieren durchführen.</li><li>– die Notwendigkeit der Darstellungsformen erkennen.</li></ul>
Lösen von Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"><li>– quadratische Gleichungen im Bereich der Komplexen Zahlen lösen und die Lösungsmenge angeben.</li><li>– den Fundamentalsatz der Algebra verstehen.</li></ul>

### 7.9.2.6 Folgen und Reihen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundbegriffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Begriff einer Folge und einer Reihe erläutern.</li><li>– Folgen nach expliziten und impliziten Bildungsvorschriften aufstellen.</li><li>– mit dem Summen- und dem Produktzeichen umgehen.</li></ul>
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"><li>– unter Anwendung der Grenzwertsätze den Grenzwert einer Zahlenfolge bestimmen.</li><li>– die Beschränktheit, die Divergenz, die Konvergenz und die Monotonie einer Zahlenfolge beschreiben.</li></ul>
Arithmetische Zahlenfolgen und Reihen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Besonderheiten beschreiben.</li><li>– entsprechende Anwendungsaufgaben aus der Technik lösen.</li></ul>
Geometrische Zahlenfolgen und Reihen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Besonderheiten beschreiben.</li><li>– entsprechende Anwendungsaufgaben aus der Technik lösen.</li></ul>

### 7.9.2.7 Funktionen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Begriff einer Funktion	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Begriff einer Funktion in der Mathematik einordnen.</li></ul>
Ganz rationale Funktionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Koordinaten der Achsenschnittpunkte berechnen.</li><li>– das Symmetrieverhalten beschreiben und angeben.</li><li>– das Verhalten im Unendlichen analysieren und angeben.</li><li>– die Funktionen in einem Koordinatensystem grafisch darstellen.</li></ul>
Gebrochen rationale Funktionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Definitionsbereich bestimmen.</li><li>– die Koordinaten der Achsenschnittpunkte berechnen.</li><li>– die Unstetigkeitsstellen berechnen und deren Art angeben.</li><li>– das Verhalten im Unendlichen analysieren und angeben.</li><li>– die Gleichungen der Asymptoten und Näherungskurven bestimmen und diese in einem Koordinatensystem skizzieren.</li></ul>
Transzendente Funktionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Definitionsbereich bestimmen.</li><li>– die Koordinaten der Achsenschnittpunkte berechnen.</li><li>– die Funktionen in einem Koordinatensystem grafisch darstellen.</li></ul>

### 7.9.2.8 Differenzialrechnung

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Grundbegriffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Differenzenquotienten als Sekantenanstieg beschreiben.</li><li>– den Differenzialquotienten als Tangentenanstieg beschreiben.</li><li>– die Zusammenhänge zwischen Differenzierbarkeit und Ableitung einer Funktion erklären.</li></ul>
Differentiationsregeln	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Summen-, Produkt-, Quotienten- und Kettenregel sicher anwenden.</li><li>– die Regeln für das Differenzieren der verschiedensten Funktionen erkennen und anwenden.</li></ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Kurvendiskussion	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Zusammenhang zwischen Extrempunkten und Monotonieverhalten erläutern.</li> <li>– den Algorithmus zur Berechnung der Koordinaten der Extrempunkte bei verschiedenen Funktionen anwenden.</li> <li>– den Zusammenhang zwischen Wendepunkten und Krümmungsverhalten erläutern.</li> <li>– den Algorithmus zur Berechnung der Koordinaten der Wendepunkte bei verschiedenen Funktionen anwenden.</li> <li>– die Kurvendiskussion vollständig durchführen.</li> </ul>
Anwendungsaufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Textaufgaben analysieren.</li> <li>– Aufgaben zum Tangentenproblem lösen.</li> <li>– Extremwertaufgaben unter Verwendung der entsprechenden Schrittfolge lösen.</li> <li>– anhand von gegebenen Bedingungen die Funktionsgleichung für eine ganz rationale Funktion aufstellen.</li> </ul>

### 7.9.2.9 Integralrechnung

(ca. 20 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Grundbegriffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Stammfunktion, das Unbestimmte Integral und das Bestimmte Integral einer Funktion erläutern.</li> <li>– die Zusammenhänge zwischen Differenzierbarkeit und Integrierbarkeit einer Funktion erklären.</li> </ul>
Integrationsregeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einfache Integrationsregeln zum Lösen von Grundintegralen anwenden.</li> </ul>
Anwendungsaufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Textaufgaben analysieren.</li> <li>– den Flächeninhalt zwischen den Grafen zweier Funktionen unter Anwendung des Lösungsalgorithmus berechnen.</li> <li>– den Flächeninhalt zwischen dem Grafen einer Funktion und der x-Achse unter Anwendung des Lösungsalgorithmus berechnen.</li> </ul>

### 7.9.2.10 Vektorrechnung

(ca. 20 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Grundbegriffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Begriff des Vektors beschreiben.</li><li>– besondere Vektoren charakterisieren.</li><li>– die Eigenschaften von Vektoren grafisch und rechnerisch darstellen.</li></ul>
Rechnen mit Vektoren	<ul style="list-style-type: none"><li>– Vektoren addieren, subtrahieren und mit einer reellen Zahl vervielfachen.</li><li>– mit dem Skalarprodukt umgehen und es erläutern.</li><li>– mit dem Vektorprodukt umgehen und es erläutern.</li></ul>
Anwendungsaufgaben	<ul style="list-style-type: none"><li>– Textaufgaben analysieren.</li><li>– Längen von Strecken, Winkel, Flächen- und Rauminhalte unter Einbeziehung der Vektorrechnung berechnen.</li></ul>

## 7.10 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Messtechnik

### 7.10.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

In allen Bereichen der Biotechnologie werden elektronische Geräte zur Messung von Signalen eingesetzt. Die Verwendung dieser Geräte und Bauelemente setzt zwingend das Grundverständnis ihres Aufbaus und Funktionsprinzips voraus. Die gewählte Vorgehensweise und inhaltliche Darstellung soll eine Vertiefung und Ergänzung in der späteren beruflichen Praxis erleichtern. Besonderer Schwerpunkt ist hier auf die Verbindung von theoretischen Kenntnissen und praktischen Versuchen zu legen. Insbesondere sollte die angewandte Messtechnik gleichmäßig über das gesamte Stundenvolumen verteilt werden.

Der Fachschüler erwirbt grundlegende Kenntnisse der Messtechnik und lernt die wichtigsten industriellen Messverfahren für Prozesszustandsgrößen kennen. Dabei kann er für jedes Verfahren Messgenauigkeit und Fehler abschätzen. Im Vordergrund stehen dabei instrumentelle Verfahren der quantitativen Analytik. Klassische analytische Verfahren werden insoweit betrachtet, als diese automatisiert werden können. Der Fachschüler kann die physikalischen Grundlagen der Messverfahren verstehen und beherrscht die Methodik der Auswertung analytischer Daten. Durch diesen Erwerb von Lösungskompetenz kann er seine Kenntnisse und Fähigkeiten zur Lösung von Aufgabenstellungen in Praxis und Theorie der Biotechnologie zielgerichtet einsetzen.

Das Lerngebiet Messtechnik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 120 Stunden und ist Bestandteil der schriftlichen Prüfung. Deshalb empfiehlt es sich, im zweiten Ausbildungsjahr drei Stunden pro Woche zu unterrichten.

### 7.10.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.10.2.1 Grundlagen der Messtechnik

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Begriffe und Definitionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Aufgaben der Messtechnik nennen und an konkreten Beispielen erläutern.</li><li>– den Unterschied zwischen direkter und indirekter Messung erklären und die verschiedenen Messverfahren klassifizieren.</li><li>– das Justieren, das Kalibrieren und das Eichen in ihren wesentlichen Unterschieden darstellen und die gesetzlichen Vorgaben entsprechend anwenden.</li><li>– die Grundstruktur einer analogen und einer digitalen Messeinrichtung nennen und mit Beispielen unterlegen.</li></ul>
Maßeinheiten	<ul style="list-style-type: none"><li>– sicher mit Maßeinheiten, insbesondere mit den Maßeinheiten des Internationalen Einheitensystems rechnen.</li><li>– Vielfache und Teile von Einheiten sicher verwenden.</li></ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Messfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>– grobe Fehler erkennen und vermeiden.</li> <li>– korrigierbare systematische Fehler durch eine Rechnung kompensieren und nicht korrigierbare systematische Fehler sicher zuordnen.</li> <li>– zufällige Fehler erkennen und deren Einfluss vermindern.</li> <li>– absolute und relative Fehler einer Messung berechnen, Rechnungen zur Fehlerfortpflanzung durchführen und das Messergebnis vollständig mit diesen Informationen unter Berücksichtigung der signifikanten Stellen angeben.</li> </ul>
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das stationäre Verhalten von Messsystemen über den Messbereich eines Messsystems angeben sowie die Begriffe Ansprechschwelle, Genauigkeit und Empfindlichkeit sicher für ein konkretes Messsystem bestimmen und zuordnen.</li> <li>– den Zusammenhang zwischen der Eingangsgröße, der Messgröße, und der Ausgangsgröße des Messsystems durch dessen Kennlinie oder Übertragungsfunktion angeben.</li> <li>– nichtlineare Kennlinien in ihrem Arbeitspunkt linearisieren.</li> <li>– die Fixpunkteinstellung, die Toleranzbandeinstellung und die Anfangspunkteinstellung an vorhandenen Messsystemen praktisch durchführen.</li> <li>– Kennlinien über eine Interpolation oder eine Regression grafisch darstellen.</li> <li>– das dynamische Verhalten von Messsystemen über die Aufnahme des Frequenzganges, der Sprungantwort und weiterer geeigneter Testfunktionen aufnehmen sowie die Ergebnisse sicher zuordnen und erläutern.</li> <li>– Ketten-, Parallel- und Kreisstruktur mit ihren Vor- und Nachteilen sicher beschreiben und für einen Messvorgang auswählen.</li> </ul>

### 7.10.2.2 Messverfahren

(ca. 40 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Elektrische Signale	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die zu messenden Signale sicher klassifizieren und ein geeignetes Messsystem zuordnen.</li> <li>– statistische Kenngrößen sicher berechnen und zuordnen.</li> <li>– Kenngrößen nicht periodischer und periodischer Signale erläutern.</li> </ul>
Methoden	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Messprinzipien für elektrische Größen nennen.</li> <li>– die Ausschlagmethode und die Kompensationsmethode sicher an geeigneten Beispielen erklären.</li> </ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Messwerke	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die allgemeine Wirkungsweise elektromechanischer Messwerke erklären.</li> <li>– das für die Bestimmung eines gewünschten Kennwertes geeignete Messwerk auswählen.</li> </ul>
Wandler und Verstärker	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Aufgabe von Messwandlern beschreiben.</li> <li>– Messverstärker mit Operationsverstärkern berechnen und mit Filterfunktionen versehen.</li> <li>– Störeinflüsse auf Messverstärker erkennen und durch entsprechende Schutzmaßnahmen verhindern.</li> </ul>

### 7.10.2.3 Digitale Messtechnik

(ca. 10 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Grundstruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Aufgaben des Anti-Aliasing-Filters und des Rekonstruktions-Filters beschreiben.</li> <li>– die Aufgabe des Sample-&amp;Hold-Bausteines beschreiben sowie seine technische Realisierung aufzeigen.</li> <li>– das Abtasttheorem von SHANNON in seiner messtechnischen Bedeutung erläutern.</li> </ul>
Wandler	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Funktionsweise des Analog-Digital-Wandlers beschreiben, seine Auflösung berechnen und die notwendige Verarbeitungsbreite für Beispiele korrekt auswählen.</li> <li>– die wichtigsten Verfahren für Analog-Digital-Wandler beschreiben und nach Genauigkeit und Geschwindigkeit für Beispielsysteme gezielt auswählen.</li> <li>– die Funktionsweise des Digital-Analog-Wandlers beschreiben und zwischen den wichtigsten Verfahren unterscheiden.</li> </ul>
Steuer- und Recheneinheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Bestandteile und Funktionsweise der Steuer- und Recheneinheit beschreiben.</li> <li>– den Einfluss von Speicherbreite, Speichertiefe und Takt auf den Messvorgang sicher einschätzen und ein ökonomisch geeignetes Messsystem auswählen.</li> </ul>



#### 7.10.2.4 Angewandte Messtechnik

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Elektrische Signale	<ul style="list-style-type: none"><li>– Messungen von Strom und Spannung mit analogen und digitalen Multimetern in Gleich- und Wechselstromkreisen durchführen und auswerten.</li><li>– Messungen zur Bestimmung der Blindleistung, der Scheinleistung und der Wirkleistung durchführen.</li><li>– Messungen mit dem Oszilloskop durchführen und auswerten.</li><li>– Messungen mit Hilfe von elektronischen Zählern, Frequenzmessbrücken und dem Oszilloskop sicher durchführen.</li></ul>
Passive elektronische Bauelemente	<ul style="list-style-type: none"><li>– Messungen an Widerständen, Kondensatoren und Spulen durchführen und deren Kennwerte berechnen.</li><li>– sicher Messungen mit Messbrücken für Gleich- und Wechselstrom durchführen.</li></ul>
Aktive elektronische Bauelemente	<ul style="list-style-type: none"><li>– Kennlinien für Dioden und Transistoren messen.</li><li>– Spektralanalysen elektronischer Schaltungen mit Hilfe von Generatoren durchführen.</li></ul>

## 7.11 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Mikrobiologie

### 7.11.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Das Lerngebiet der Mikrobiologie ist stark mit anderen Disziplinen der Biologie, wie Zytologie, Molekularbiologie, Genetik, Ökologie und Biotechnologie vernetzt. Somit sollte die Stoffvermittlung fächer- und lerngebietsübergreifend erfolgen.

Der Fachschüler vertieft und erweitert seine Kenntnisse über das Wesen der Mikroorganismen. Er vergleicht ausgewählte Vertreter hinsichtlich Morphologie und Stoffwechsel. Dabei gewinnt er einen Überblick über die Vielfalt von Bakterien, Pilzen und Viren. Der Fachschüler ist in der Lage, grundsätzliche Lebensvorgänge von Mikroben zu beschreiben sowie deren Bedeutung für Umwelt, Medizin und Biotechnik zu beurteilen. Er wendet seine Kenntnisse auf ausgewählte praxisrelevante Beispiele komplex und themenübergreifend an.

Das Lerngebiet Mikrobiologie umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden.

### 7.11.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.11.2.1 Systematik

(ca. 5 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Mikroorganismen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Mikroorganismen nach grundlegenden morphologischen Merkmalen in Hauptgruppen einteilen.</li><li>– ausgewählte Mikroorganismen morphologisch zuordnen und vergleichen.</li></ul>

#### 7.11.2.2 Stoffwechsel

(ca. 5 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Beachtung bestimmter Bedingungen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Stoffwechselleistungen unter aeroben und anaeroben Bedingungen erläutern.</li><li>– Arten der Chemosynthese als Form der autotrophen Assimilation erklären.</li></ul>

### 7.11.2.3 Bakterien

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Kultivierung	<ul style="list-style-type: none"><li>– Zellteilungsformen und Sporenbildung von Bakterien erklären.</li><li>– verschiedene Kultivierungstechniken an ausgewählten Mikroorganismen darstellen.</li><li>– Wachstums- und Differenzierungsvorgänge von Bakterien erläutern und daraus Bedingungen für die Kultivierung sowie Maßnahmen zur Bekämpfung von pathogenen Keimen ableiten.</li><li>– den Einfluss von abiotischen und biotischen Umweltfaktoren auf das Wachstum erläutern.</li></ul>
Realisierung und Weitergabe der genetischen Information bei Bakterien	<ul style="list-style-type: none"><li>– Kenntnisse über die Weitergabe von genetischem Material auf Bakterien sicher anwenden und somit die Grundlagen zum Verständnis der modernen Gentechnik erweitern und vertiefen.</li></ul>

### 7.11.2.4 Viren

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Bedeutung	<ul style="list-style-type: none"><li>– Kenntnisse über Viren als biologische Strukturen an der Grenze des Lebendigen an ausgewählten Beispielen sicher anwenden und vertiefen.</li><li>– die Bedeutung für Medizin und Biotechnik herausstellen.</li></ul>
Aufbau	<ul style="list-style-type: none"><li>– Bau und Einteilung von Viren erläutern.</li></ul>
Vermehrungszyklus	<ul style="list-style-type: none"><li>– den lytischen und lysogenen Vermehrungszyklus sowie die Transduktion erklären.</li></ul>

### 7.11.2.5 Immunbiologie

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Immunsystem	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Funktionalität des menschlichen Immunsystems an Beispielen bakterieller und virulenter Infektionen erklären.</li><li>– daraus Maßnahmen zur Prophylaxe ableiten.</li></ul>
Infektionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Infektionswege, -verlauf, Symptome und Behandlung ausgewählter Krankheiten erläutern.</li><li>– die humanpathogene Wirkung ausgewählter Bakterien und Viren beurteilen und Maßnahmen zur Therapie von Infektionskrankheiten bestimmen.</li></ul>

### 7.11.2.6 Mikrobiologische Ökologie

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Bedeutung von Mikroorganismen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Bedeutung ausgewählter Bakterien und Pilze als Symbionten, Destruenten, Parasiten erklären.</li><li>– die ökologische Bedeutung von Mikroorganismen komplex an ausgewählten Beispielen beurteilen.</li></ul>
Ökosysteme	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Wechselbeziehungen der Mikroorganismen untereinander sowie mit Pflanzen und Tieren in natürlichen Ökosystemen darstellen.</li></ul>

## 7.12 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Naturwissenschaftliches Praktikum

### 7.12.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Durch den Unterricht im Naturwissenschaftlichen Praktikum wird eine praxisnahe Ausbildung realisiert. Der Fachschüler festigt und vertieft individuell und in Teamarbeit (kooperatives Lernen zur Förderung der Sozialkompetenz) die theoretisch erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten. Die Ausbildung wird

- projektbezogen,
- handlungs- und problemorientiert,
- kundenorientiert und
- lerngebietsübergreifend bzw. interdisziplinär

durchgeführt und damit die berufliche Handlungskompetenz entfaltet.

Der Biotechniker übernimmt Aufgaben in der Forschung, löst biologisch-technische Fragestellungen, arbeitet in der Entwicklung und wendet biologische Techniken und Verfahren an. Darüber hinaus sind diese Fachkenntnisse an Hochschulen, Universitäten oder privaten Instituten gefragt. Er arbeitet im Grenzbereich von Physik, Elektronik, Biologie, Chemie und Technik. Das Lerngebiet Naturwissenschaftliches Praktikum umfasst eine Gesamtstundenzahl von 160 Stunden.

### 7.12.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.12.2.1 Biologisches und Mikrobiologisches Praktikum

(ca. 80 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Mikroskopieren	<ul style="list-style-type: none"><li>– verschiedene mikroskopische Verfahren anwenden.</li><li>– pflanzliche und tierische Zellen, Zellbestandteile und Gewebe verschiedener Organe mikroskopisch untersuchen und auswerten.</li><li>– durch mikroskopisches Zeichnen dokumentieren.</li><li>– dabei verschiedene Präparations- und Färbetechniken anwenden.</li></ul>
Enzyme	<ul style="list-style-type: none"><li>– Enzyme hinsichtlich ihrer Wirkungsweise und Spezifität untersuchen.</li><li>– enzymatische Konzentrationsbestimmungen durchführen.</li><li>– die spezifische Aktivität eines Enzymes bestimmen.</li><li>– ein Proteingemisch elektrophoretisch auftrennen und analysieren.</li></ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Mikrobiologische Untersuchungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mikroorganismen isolieren und identifizieren hinsichtlich ihrer Morphologie und StoffwechsellLeistungen.</li> <li>– die Keimzahl von Untersuchungsmaterialien ermitteln und seine Ergebnisse im Hinblick auf geltende Normen bewerten.</li> </ul>
Ökologische Untersuchungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– exemplarisch Untersuchungen von Luft-, Wasser- oder Bodenproben durchführen.</li> <li>– dabei umweltbezogene biologische, chemische und physikalische Daten ermitteln und seine Ergebnisse bewerten.</li> </ul>
Molekularbiologische Arbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– auf der Grundlage geltender gesetzlicher Vorgaben molekularbiologische und gentechnologische Arbeiten planen, durchführen und auswerten.</li> <li>– Nucleinsäuren isolieren, mit Restriktionsenzymen schneiden und DNA-Fragmente auftrennen.</li> </ul>

### 7.12.2.2 Chemiepraktikum

(ca. 40 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Funkenprobe	<ul style="list-style-type: none"> <li>– an Hand des Funkenbildes den Kohlenstoffgehalt im Stahl halbquantitativ bestimmen.</li> </ul>
Durchlichtpolarisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mit Hilfe von Polarisationsbildern den Spannungsverlauf in Werkstücken aufnehmen.</li> </ul>
Kristallisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– durch die Veränderung der Rahmenbedingungen die Einflussfaktoren auf die Kornbildung und die Größe der Kristalle nachweisen.</li> </ul>
Zugversuch	<ul style="list-style-type: none"> <li>– unter Verwendung der Zugkraft und der dabei auftretenden Längenänderung die Spannungs-Dehnungs-Kennlinie für Werkstoffe aufnehmen.</li> <li>– aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm markante Eigenschaften eines Werkstoffs ermitteln.</li> </ul>
Kerbschlagbiegeversuch	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Bruchverhalten von Werkstoffen in Abhängigkeit von der Temperatur ermitteln und daraus Aussagen zu markanten Eigenschaften eines Werkstoffs ableiten.</li> </ul>
Stofftrennverfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mit Hilfe der Eigenschaften der Stoffe eines Stoffgemisches ein Trennverfahren für diese Stoffe planen.</li> <li>– für Stoffgemische Stofftrennverfahren durchführen.</li> </ul>
Titration	<ul style="list-style-type: none"> <li>– basische und saure Maßlösungen herstellen.</li> <li>in der Titration quantitativ die Stoffmengenkonzentration von Säuren und Basen bestimmen.</li> </ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Nachweisreaktion	– für bestimmte Stoffe Nachweisreaktionen planen und einen logischen Weg zu deren Unterscheidung erarbeiten. in Reaktionen bestimmte Stoffe nachweisen.
Quantitative Analyse	– in Reaktionen Stoffumsätze bestimmen. – durch Berechnungen Stoffmengen von Ausgangsstoffen für die gezielte Herstellung einer bestimmten Menge an Reaktionsprodukten ermitteln.
Organische Stoffklassen	– organische Stoffklassen durch Nachweisreaktionen unterscheiden.

### 7.12.2.3 Physikpraktikum

(ca. 40 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Spezifische Kondensationswärme von Wasser	– die spezifische Kondensationswärme sowie die molare Verdampfungswärme von Wasser bestimmen.
Mikroskop	– das Auflösungsvermögen und die Vergrößerung von Mikroskopen mit Hilfe von Messokularen bestimmen und auf dieser Grundlage bestimmte mikroskopisch kleine Objekte exakt vermessen.
Spezifische Drehung von Zucker	– durch die Verwendung von Polarisationsfiltern die Konzentration von optisch aktiven Substanzen bestimmen.
Messung der Lichtgeschwindigkeit	– experimentell die Geschwindigkeit von Licht in Luft sowie in optisch verschieden dichten Medien bestimmen.
Radioaktiver Zerfall	– die Zerfallsquote von radioaktiven Materialien bestimmen und den schirmenden Charakter verschiedener Medien gegenüber radioaktiver Strahlung nachweisen.
Spezifische Ladung $e/m$ des Elektrons	– die spezifische Ladung des Elektrons bestimmen.
Ferrograf	– die unterschiedliche Permeabilität von ferromagnetischen Stoffen und damit den Zusammenhang von Magnetischer Flussdichte und Magnetischer Feldstärke nachweisen.
Wechselstrombrücke	– über die Brückenschaltung die realen Kenndaten elektrischer Bauelemente sehr genau bestimmen.
Magnetfeldmessungen	– die räumliche Ausdehnung eines Magnetfeldes nachweisen und grafisch darstellen. – das magnetische Verhalten von diamagnetischen, paramagnetischen und ferromagnetischen Stoffen nachweisen.

Extinktionskoeffizient	
------------------------	--

	– die Konzentration verschiedener verdünnter Lösungen über die Abschwächung von Licht bestimmen.
--	--



## 7.13 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Physik

### 7.13.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Neben der Mathematik stellt die Physik eine der wichtigsten Grundlagenwissenschaften dar. Die Physik schafft die wissenschaftlichen Voraussetzungen, um die Fachgebiete der Chemie, der Biologie, der Mikrobiologie und der Informatik im technischen Bereich zu verknüpfen. Daher ist es zwingend notwendig, die bisherigen Kenntnisse in der Physik im Hinblick auf den erweiterten Wissenserwerb in den anderen Naturwissenschaften auf das dafür erforderliche Niveau zu heben. Ein weiteres Ziel ist es, insbesondere wissenschaftliche Kenntnisse der Physik zur Lösung in praktischen Aufgabenstellungen zu verwenden und anwendungsorientierte Untersuchungen in Unternehmen durchzuführen. Dazu wird der Unterricht neben dem theoretischen Teil durch einen experimentellen Anteil im Lerngebiet Naturwissenschaftliches Praktikum ergänzt.

Das Lerngebiet Physik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 160 Stunden.

### 7.13.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.13.2.1 Mechanik

(ca. 60 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Kinematik	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Relativität von Bewegungen an Beispielen erläutern.</li><li>– die Grundbegriffe Kinematik und Translation erklären und versteht die Bedeutung von Modellen in der Physik.</li><li>– Bewegungen nach verschiedenen Gesichtspunkten einteilen.</li><li>– Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit berechnen.</li><li>– die Gleichungen für eine gleichförmige Bewegung interpretieren und zur Problemlösung anwenden sowie die Bewegungsabläufe grafisch darstellen.</li><li>– die Gleichungen für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung interpretieren und zur Problemlösung anwenden sowie die Bewegungsabläufe grafisch darstellen.</li><li>– den Freien Fall als gleichmäßig beschleunigte Bewegung einordnen, die Gleichungen interpretieren und zur Problemlösung anwenden sowie die Bewegungsabläufe grafisch darstellen.</li><li>– den Wurf als zusammengesetzte Bewegung beschreiben, die Gleichungen interpretieren und zur Problemlösung anwenden sowie die Bewegungsabläufe grafisch darstellen.</li></ul>

Thema	Der Fachschüler kann
Dynamik	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Begriff Kraft und die Wechselwirkungsgrößen erläutern.</li> <li>– die Kraft als Ursache für die beschleunigte Bewegung der Translation erkennen und die Trägheit sowie Wechselwirkungen an Beispielen erläutern.</li> <li>– die NEWTONschen Axiome erklären.</li> <li>– das Superpositionsprinzip anwenden.</li> <li>– die Hangabtriebskraft, die Normalkraft und die Gewichtskraft an der geneigten Ebene beschreiben.</li> <li>– Kräfte grafisch darstellen und die Bedeutung der Federkonstanten erkennen und beschreiben.</li> <li>– das HOOKsche Gesetz anwenden.</li> </ul>
Ungleichförmige Rotation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– reale Vorgänge analysieren und die entsprechende Bewegungsart beschreiben.</li> <li>– die Zunahme der Winkelgeschwindigkeit mit Hilfe der Winkelbeschleunigung erklären und berechnen.</li> <li>– Analogien zu Größen der Translation darstellen und die Größen der Rotation in Größen der Translation umwandeln.</li> <li>– entsprechende Größen in den dazugehörigen Diagrammen darstellen.</li> <li>– Rotationsvorgänge beschreiben und entsprechende Übungsaufgaben lösen.</li> </ul>
Dynamik der Rotation	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Drehmoment als Ursache für die Veränderung des Bewegungszustandes von rotierenden Körpern erklären.</li> <li>– das Trägheitsmoment als körperspezifische Größe erklären und berechnen sowie mit Hilfe des Drehmomentes die Winkelbeschleunigung bestimmen.</li> <li>– den Drehimpuls von rotierenden Körpern bestimmen und die Analogien zur Translation erklären sowie den Drehimpulserhaltungssatz anwenden.</li> <li>– analog zur Translation die im System befindliche mechanische Energie berechnen.</li> <li>– Rotationsvorgänge beschreiben und entsprechende Übungsaufgaben lösen.</li> </ul>

Thema	Der Fachschüler kann
Elektrisches Feld und elektrische Ladung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sicher, von der Elementarladung ausgehend, mit der elektrischen Ladung umgehen.</li> <li>– verschiedene elektrische Feldformen, insbesondere homogene, und ihre Wirkungen mit dem Feldlinienmodell darstellen.</li> <li>– die elektrische Feldstärke mit Hilfe entsprechender Gleichungen beschreiben.</li> <li>– die dielektrische Verschiebung und die Influenz erklären.</li> <li>– die Bestimmung der Elementarladung mit dem Millikan-Versuch erklären.</li> <li>– mit Berechnungen die Bewegungen geladener Teilchen parallel und senkrecht zum Feld beschreiben.</li> <li>– mit dem Coulombschen Gesetz arbeiten.</li> <li>– den Aufbau, die Wirkungsweise und die Anwendung von Elektronenstrahlröhren erklären.</li> <li>– elektrostatisches Feld und Gravitationsfeld mit Hilfe der entsprechenden Gleichungen vergleichen.</li> <li>– in Kombination der Gleichungen komplexe Anwendungsaufgaben lösen.</li> <li>– die Definition der Kapazität eines Kondensators mit Hilfe des U-Q-Diagramms beschreiben.</li> <li>– durch geeignete Experimente Entladungsvorgänge am Kondensator beschreiben.</li> <li>– die Abhängigkeit der Kapazität eines Plattenkondensators von Plattenfläche, Plattenabstand und Dielektrikum erklären und Kondensatoren als Energiespeicher anwenden.</li> <li>– den Aufbau technischer Kondensatoren beschreiben.</li> <li>– mit den Gesetzen der Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren sicher rechnen.</li> <li>– in Kombination der Gleichungen komplexe Anwendungsaufgaben lösen.</li> </ul>

### 7.13.2.3 Thermodynamik

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Thermisches Verhalten von Körpern und Stoffen	<ul style="list-style-type: none"><li>– mit den Begriffen des thermodynamischen Systems - Temperatur, Wärme, innere Energie - sicher arbeiten.</li><li>– das Gesetz des Wärmeaustausches formulieren.</li><li>– mit der Grundgleichung der Wärmelehre (RICHMANNsche Mischungsregel) für feste und flüssige Körper sicher arbeiten.</li><li>– mit den Temperaturangaben Kelvin und Celcius arbeiten und ineinander umrechnen.</li><li>– die Wärmekapazität eines Kalorimeters sowie die spezifische Wärmekapazität von flüssigen und festen Stoffen experimentell bestimmen.</li><li>– die bei Zustandsänderungen auftretenden Wärmemengen berechnen und im T-Q-Diagramm für Wasser darstellen.</li><li>– die spezifische Schmelzwärme von Eis und die spezifische Verdampfungswärme von Wasser experimentell bestimmen.</li></ul>

### 7.13.2.4 Mechanische Schwingungen und Wellen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Schwingungen	<ul style="list-style-type: none"><li>– reale und ideale Schwingungsvorgänge in Natur und Technik nennen und als zeitlich periodische Zustandsänderung erklären.</li><li>– mit den entsprechenden physikalischen Größen Schwingungen beschreiben, den Sonderfall der harmonischen Schwingung berechnen und die entsprechenden Größen in den dazugehörigen Diagrammen darstellen.</li><li>– mit den Schwingungsgleichungen arbeiten und die Abhängigkeiten der Periode von der Pendellänge bzw. der Federkonstanten erklären.</li><li>– reale und ideale Schwingungsvorgänge unterscheiden und Sonderfälle erklären sowie grafisch beschreiben.</li><li>– die sich während der Schwingung verändernden energetischen Zustände erklären.</li></ul>

Thema	Der Fachschüler kann
Wellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wellenvorgänge in Natur und Technik beschreiben.</li> <li>– Wellen als Ausbreitung von Schwingungsvorgängen im Raum und die Art der Ausbreitung als longitudinal bzw. transversal erklären.</li> <li>– die Entstehung von Wellen an entsprechenden Beispielen erklären sowie die Wellengleichung aus der Schwingungsgleichung herleiten und mit den entsprechenden physikalischen Größen Schwingungen beschreiben.</li> <li>– mit der Gleichung für die Ausbreitung von Wellen die Ausbreitungsgeschwindigkeit berechnen sowie den Zusammenhang von Wellenlänge und Frequenz erklären.</li> <li>– die entsprechenden Größen von Wellenvorgängen in den dazugehörigen Diagrammen darstellen.</li> <li>– Eigenschaften von mechanischen Wellen nennen und deren Anwendung in der Technik beschreiben sowie mit den Sonderfällen stehende Wellen, Wellen am losen und am festen Ende und Überlagerungswellen umgehen.</li> <li>– das Phänomen des Schalls sowie die Anwendung in der Akustik erklären.</li> </ul>

## 7.14 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Sensorik

### 7.14.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

In allen Bereichen der Biotechnologie werden elektronische Geräte zur Messung von Signalen eingesetzt. Die zu messenden Signale sind in den seltensten Fällen jedoch sofort elektronisch messbar. Dies erfordert zwingend einen Signalwandler in Form eines geeigneten Sensors. Die Verwendung von Sensoren setzt das Grundverständnis ihres Aufbaus und Funktionsprinzips voraus. Die gewählte Vorgehensweise und inhaltliche Darstellung soll eine Vertiefung und Ergänzung in der späteren beruflichen Praxis erleichtern. Besonderer Schwerpunkt ist hier auf die Verbindung von theoretischen Kenntnissen und praktischen Versuchen zu legen.

Der Fachschüler erwirbt grundlegende Kenntnisse der Sensorik und lernt die wichtigsten industriellen Sensoren kennen. Die Lerngebiete sind dabei so strukturiert, dass der Fachschüler in die Lage versetzt wird, ausgehend von einer messtechnischen Aufgabe zunächst eine Auswahl geeigneter Sensorprinzipien zu ermitteln. Daran schließt sich die Bewertung der einzelnen Prinzipien, die Auswahl des an Hand der Nebenbedingungen geeignetsten Sensors über Katalog-Daten an. Typisch ist dabei, dass sich viele biotechnologische Messaufgaben durch die grundlegenden Typen der Festkörpersensorik und einer geeigneten Anpassung lösen lassen. Durch diesen Erwerb von Lösungskompetenz kann er seine Kenntnisse und Fähigkeiten zur Auswahl von Sensoren in der Biotechnologie zielgerichtet einsetzen. Durch die Verbindung der theoretischen Fragestellungen mit praktischen Übungen und daran durchgeführten Messungen entsteht ein grundlegendes Verständnis für die Praxis.

Das Lerngebiet Sensorik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 160 Stunden und ist Bestandteil der schriftlichen Prüfung. Deshalb empfiehlt es sich, im ersten als auch im zweiten Ausbildungsjahr zwei Stunden pro Woche zu unterrichten.

### 7.14.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.14.2.1 Einführung

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Aufbau und Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"><li>– den prinzipiellen Aufbau eines Sensors und die Aufgabe der einzelnen Komponenten beschreiben.</li><li>– die statischen Kenngrößen eines Sensors nennen.</li><li>– die dynamischen Eigenschaften typischer Sensoren miteinander vergleichen.</li><li>– wichtige nicht elektrische Messgrößen nennen und einen Überblick über geeignete Sensoren geben.</li></ul>

### 7.14.2.2 Sensoren für die Mechanik, Kinematik und Dynamik von Festkörpern

(ca. 50 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Stöße und Mengen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Betriebsarten von Lichtschranken unterscheiden und für eine Anwendung gezielt auswählen.</li> <li>– das Prinzip der Partikelmessung in einem beliebigen Medium erläutern.</li> <li>– Messungen an einer Lichtschranke durchführen und den Einfluss der Oberfläche des Messobjektes und der Lage des Messobjektes auf die Messung abschätzen.</li> </ul>
Große und kleine Längen, Winkel	<ul style="list-style-type: none"> <li>– potentiometrische, induktive und kapazitive Längen- und Entfernungssensoren in ihrem Sensorprinzip erläutern.</li> <li>– die Funktion von Messrädern, die inkrementelle und die absolute digitale Winkelmessung erklären und entsprechende Winkel aus den Messergebnissen berechnen.</li> <li>– das Laufzeitverfahren und das Reflexionsverfahren erläutern.</li> <li>– die Längenmessung durch Triangulation erläutern.</li> <li>– Messungen mit induktiven und kapazitiven Näherungsschaltern durchführen und den Reduktionsfaktor durch Größe und Material bei der Auswahl von Näherungsschaltern aus Katalogen berücksichtigen.</li> </ul>
Dehnungen und Verzerrungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den prinzipiellen Aufbau taktiler und interferometrischer Dehnungssensoren erklären.</li> <li>– das Funktionsprinzip von Dehnungsmessstreifen und ihre Verschaltung in Messbrücken erläutern.</li> </ul>
Dicken, Rauigkeiten und Wölbungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verfahren der Dickenmessung an ihren Anwendungsfällen erklären.</li> <li>– Verfahren und die dazugehörigen Sensoren zur Bestimmung von Oberflächeneigenschaften nennen.</li> </ul>
Neigungen und Positionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Prinzip des Kreisels zur Messung von Neigungen erklären.</li> <li>– Sensoren zur Messung des Polar- und Azimutwinkels nennen und die Winkel aus Messwerten berechnen.</li> </ul>
Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Kräfte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Aufbau von Sensoranordnungen zur Messung von Geschwindigkeiten und Drehzahlen nennen.</li> <li>– den Aufbau eines Beschleunigungsaufnehmers erläutern.</li> <li>– den Halleffekt an Beispielen erklären.</li> </ul>

Thema	Der Fachschüler kann
Druck und Härte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Messung der Härte nach BRINELL, VICKERS und KNOOP erklären.</li> <li>– den piezoelektrischen Effekt an der Kristallstruktur erklären.</li> </ul>
Momente und Drehmomente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Prinzip der Torsionsmessung erklären.</li> </ul>

#### 7.14.2.3 Sensoren für mechanische Größen an Gasen und Flüssigkeiten

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Druck	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Einfluss der Membran als wesentliches Element eines Drucksensors in Verbindung mit typischen Festkörpersensoren als Subsensor erläutern.</li> <li>– den piezoresistiven Effekt erläutern.</li> <li>– das Sensorprinzip faseroptischer Drucksensoren mit Zwillings-Lichtleitkabel erläutern.</li> </ul>
Durchfluss	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Prinzip des PRANDTLschen Staurohrs und der VENTURI-Düse erklären.</li> <li>– das Funktionsprinzip eines Hitzdrahtanemometers erklären.</li> <li>– das Wandlerprinzip eines magnetisch-induktiven Durchflusssensors für nicht-neutrale Flüssigkeiten erläutern.</li> <li>– das Funktionsprinzip eines Schwebkörper-, eines Verdrängungs-, eines Wirbel- und eines CORIOLI-Sensors erläutern.</li> <li>– das Prinzip des Ultraschall-Laufzeit-Sensors nach der Leading-Edge- und der Sing-Around-Methode erläutern.</li> </ul>
Füllstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mehrere Varianten eines Schwimmer-Füllstandsensors in ihren Unterschieden erläutern.</li> <li>– das Prinzip des kapazitiven, konduktiven, optoelektronischen und des Vibrations-Füllstandssensors erklären.</li> </ul>

#### 7.14.2.4 Sensoren für thermische Größen

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Berührungssensoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Aufbau und die Funktionsweise von Widerstands- und Halbleiter-Temperatursensoren erklären.</li> <li>– das Messprinzip eines Thermoelements und faseroptischer Temperatursensoren erklären.</li> </ul>



<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Strahlungssensoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Funktionsprinzip pyroelektrischer Sensoren an Hand des PLANCKSchen Strahlungsgesetzes erklären.</li> <li>– die Anwendungsgebiete der Halbleiter- und Metallfilm-Bolometer nennen.</li> </ul>

#### 7.14.2.5 Optische Sensoren

(ca. 20 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Optische Kenngrößen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die wichtigsten Strahlungsgrößen in ihrer Definition und deren Maßeinheiten zuordnen.</li> <li>– Beugung und Brechung von Licht in ihrer sensorischen Anwendung erläutern.</li> <li>– Aufbau und Wirkungsweise eines Fotovervielfachers erläutern.</li> </ul>
Transmission, Reflexion und Absorption	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Messung von Transmission und Reflexion mit einem Spektralfotometer durchführen und auswerten.</li> </ul>
Bauelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Funktionsprinzip von Leuchtdioden, Laserdioden, Fotowiderständen, Fotodioden und Fototransistoren erläutern.</li> </ul>

#### 7.14.2.6 Chemische und biologische Sensoren

(ca. 30 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Glas- und Membransensoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Sensorprinzip zur Messung von Sauerstoff, Leitfähigkeit und pH-Wert auf Basis der Reaktionsgleichungen erläutern.</li> </ul>
Halbleitersensoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Aufbau von Halbleitersensoren zur Messung des pH-Wertes, von Gassensoren für Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Stickoxid, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoff erläutern.</li> <li>– den Aufbau eines Halbleiter-Enzym-Sensors erläutern und die Funktionsweise praktisch überprüfen.</li> </ul>
Spektralfotometer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die spektrale Transmission bzw. Extinktion einer vorgegebenen Lösung bestimmen.</li> <li>– die Konzentration von Ionen in einer farblosen, klaren Lösung bestimmen.</li> <li>– den biochemischen Sauerstoffbedarf einer Probe bestimmen.</li> </ul>

## 7.15 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Verfahrenstechnik

### 7.15.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Der Fachschüler erhält für die Berufspraxis notwendige biotechnologische Fachkenntnisse. Zur Darstellung der Komplexität der biotechnologischen Stoffproduktion werden ausgewählte Produktionsprozesse besprochen. Dabei verbindet der Fachschüler theoretisches Wissen mit praktischen Fähigkeiten und erlernt grundlegende mikrobiologische und biotechnische Methoden und Verfahren.

Die Schwerpunkte des Lerngebietes liegen in der Vermittlung des Wissens zur Übertragung biotechnischer Prozesse vom Labor- in den Industriemaßstab. Dabei kann der Fachschüler Methoden aufzeigen und entwickeln um Biokonversionsprozesse in den großtechnischen Maßstab zu überführen. Die Vernetzung des bisher vermittelten Wissens aus den Gebieten der Mathematik, Informatik, Chemie, Physik, Mikrobiologie und Biologie schult die interdisziplinären, fächerübergreifenden und kreativen Fähigkeiten und übt das Erfassen komplexer Zusammenhänge. Durch das erlernte Fachwissen wird der Fachschüler befähigt, Aufwand und Nutzen für neue biotechnologische Verfahren einzuschätzen und abzuwägen. Zugleich werden praktische Fähigkeiten trainiert und die Übertragung theoretisch erlernter Technologien und Verfahren auf die anwendungsorientierte Praxis geschult.

Das Lerngebiet Verfahrenstechnik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 120 Stunden.

### 7.15.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.15.2.1 Grundlagen der biologischen Verfahrenstechnik

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Definitionen	<ul style="list-style-type: none"><li>– sicher mit den Definitionen und Grundbegriffen der Biotechnologie umgehen.</li><li>– die Arbeitsfelder der Biotechnologie aufzeigen.</li></ul>
Produkte	<ul style="list-style-type: none"><li>– typische Produkte der roten, grünen und weißen Biotechnologie und deren Produktionsprozesse beschreiben.</li><li>– Enzyme als Katalysatoren für Haushalt und Industrie klassifizieren und ihren prinzipiellen Einsatz beschreiben.</li><li>– Anwendungen immobilisierter Biokatalysatoren an Beispielen aufzeigen und erklären.</li></ul>
Verfahren	<ul style="list-style-type: none"><li>– Vor- und Nachteile biotechnologischer Verfahren an Beispielen aufzeigen.</li><li>– biotechnologische Produktionsschritte aufzeigen.</li><li>– Anwendungen biotechnologischer Verfahren erläutern.</li></ul>

### 7.15.2.2 Prozesse und Verfahren

(ca. 50 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Grundoperationen	<ul style="list-style-type: none"><li>– Anwendungsgebiete und Prozesse der Verfahrenstechnik in verfahrenstechnische Grundoperationen über Fließbilder einteilen.</li></ul>
Reaktoren	<ul style="list-style-type: none"><li>– verschiedene Typen von Reaktoren an Prozessschaubildern erklären.</li><li>– ideal durchströmte Rohrreaktoren und ideal durchmischte Rührreaktoren charakterisieren und die Prozessführung erläutern.</li><li>– Prozesse in strömungstechnisch realen Reaktoren im Vergleich zu idealen Reaktoren charakterisieren und die Besonderheiten an Beispielen darstellen.</li></ul>
Produktionsverfahren	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Einfluss der Produktaufarbeitungsschritte auf die Produktausbeute aufzeigen.</li><li>– Zentrifugation, Filtration und Membranverfahren zur Proteinaufarbeitung erläutern.</li><li>– Verfahren der Abtrennung über Flockung, Sedimentation, Flotation, Filtration, Membranverfahren und Zentrifugation erklären.</li><li>– den Aufschluss von Mikroorganismen durch mechanische und nicht mechanische Methoden erklären.</li><li>– Verfahren der Anreicherung, die Extraktion, Membranverfahren, Gefrierkonzentrierung, Ionenaustauschverfahren, Adsorption und Fällung erklären.</li><li>– Reinigung durch Kristallisation und Entsalzung aufzeigen.</li><li>– Verfahren zur Trocknung und die Produktabtrennung beschreiben.</li></ul>
Zell- und Gewebekulturen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Klassifizierung tierischer und pflanzlicher Zell- und Gewebekulturen häufig verwendeter Zelllinien durchführen.</li><li>– die Nutzung transgener Pflanzen und Tiere an Beispielen aufzeigen.</li></ul>
Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"><li>– Biorisiken durch Gentransfer aufzählen und mit Beispielen unterlegen.</li><li>– Schutzziele und Sicherheitsmaßnahmen nach dem Gentechnologierecht beschreiben.</li></ul>

### 7.15.2.3 Angewandte Verfahrenstechnik

(ca. 40 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Wachstum und Produktion	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Charakterisierung von Mikroorganismen in Bezug auf die Zellmorphologie, Färbemethoden, das Gramverhalten, Oxidase und Katalase durchführen.</li><li>– Zellzahl- und Biomassebestimmungen über Verdünnungsreihen, Ausplattierungsverfahren, Verwendung von Zählkammern, photometrischen Trübungsmessungen und Wachstumskurven sicher durchführen.</li><li>– die Wirkung von Antibiotika auf das Wachstum, die Produktion und den horizontalen Gentransfer erläutern und am Beispiel der bakteriellen Konjugation überprüfen und nachweisen.</li></ul>
Verfahren und Nachweise	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Ethanolnachweis per Enzymtest und HPLC beschreiben und durchführen.</li><li>– eine DNA-Extraktion, eine PCR und eine Agarose-Gelelektrophorese erläutern und durchführen.</li><li>– die Messung von Enzymaktivitäten, eine Proteinbestimmung und die Messung biophysikalischer und biochemischer Parameter sicher durchführen.</li><li>– Filtration, Sedimentation und Zentrifugation zur Biomasseabtrennung erklären und sicher ausführen.</li><li>– den Aufschluss von Mikroorganismen sowie die Anreicherung und Reinigung von Bioprodukten erläutern und durchführen.</li><li>– Methoden der Affinitätschromatografie und der Ionenaustauschchromatografie sicher anwenden.</li></ul>

## 7.16 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Werkstofftechnik

### 7.16.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Im Lerngebiet Werkstofftechnik wird das Grundlagenwissen über die verschiedenen Werkstoffe erweitert. Dabei werden die Kenntnisse aus dem Lerngebiet Chemie herangezogen. Es wird die Fähigkeit entwickelt, Werkstoffe materialökonomisch, technisch zweckmäßig und ökologisch sinnvoll auszuwählen und einzusetzen. Deshalb werden Kenntnisse der verschiedensten Werkstoffe und ihres strukturellen Aufbaus vermittelt. Der Fachschüler entwickelt die Fähigkeiten, Schlussfolgerungen aus Beobachtungen zu ziehen. Seine chemischen Modellvorstellungen werden entwickelt und auf neue Problemstellungen angewendet. Die Bereitschaft zu umweltbewusstem und energiesparendem Handeln wird weiter ausgeprägt.

Das Lerngebiet Werkstofftechnik umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden.

### 7.16.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.16.2.1 Grundlagen der Werkstoffe

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Einteilung und Klassifizierung	– Schemata zur Einteilung von Werkstoffen erstellen.
Unterscheidung und Verwendung	– Werkstoffe unter ökonomischen Gesichtspunkten auswählen. – entsprechend der Anforderungen den geeigneten Werkstoff bestimmen.
Prüfverfahren	– Methoden zur Untersuchung der Werkstoffeigenschaften nennen. – die Bestimmung der Zugfestigkeit von Werkstoffen beschreiben. – die Bestimmung der Härte von Werkstoffen entsprechend der drei wesentlichen Methoden erklären. – Ultraschall- und Röntgenuntersuchungen beschreiben und weitere Untersuchungsverfahren nennen.

### 7.16.2.2 Aufbau der Stoffe

(ca. 5 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Atombau, Bindungsarten	<ul style="list-style-type: none"><li>– sein Grundlagenwissen aus dem Lerngebiet Chemie anwenden.</li><li>– den Aufbau der Stoffe mit Hilfe der unterschiedlichen Atom- und Teilchenmodelle beschreiben.</li><li>– über die Kenntnis der Bindungsarten Eigenschaften der Stoffe ableiten.</li></ul>

### 7.16.2.3 Metalle

(ca. 5 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Einteilung der Metalle	<ul style="list-style-type: none"><li>– die wesentlichen Gittertypen der Metalle nennen und sie den entsprechenden Metallen zuordnen.</li></ul>
Kristallbildung	<ul style="list-style-type: none"><li>– mit Hilfe der entsprechenden Diagramme die Vorgänge beim Schmelzen und Erstarren von Stoffen erklären.</li><li>– die Entstehung von Kristallstrukturen und der Korngröße anhand der Einflussfaktoren beschreiben.</li><li>– aus der Korngröße Eigenschaften ableiten.</li></ul>

### 7.16.2.4 Legierungen

(ca. 5 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Legierungsbildung	<ul style="list-style-type: none"><li>– kann wichtige Stoffgemische unterscheiden.</li><li>– metallische Stoffgemische als Legierungen beschreiben.</li><li>– Gründe für die Legierungsbildung nennen.</li></ul>
Arten	<ul style="list-style-type: none"><li>– Zustandsdiagramme für das Schmelzen und Erstarren von Legierungen mit unterschiedlichen Löslichkeiten erklären.</li></ul>

### 7.16.2.5 Stahl

(ca. 15 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Arten	<ul style="list-style-type: none"><li>– die unterschiedlichen Gefügearten des Stahls nennen.</li></ul>
Standardisierung und Normung	<ul style="list-style-type: none"><li>– unlegierte Stähle, Baustähle, hochlegierte Stähle, Werkzeugstahl und Warmarbeitsstahl unterscheiden.</li><li>– Stahl nach den gegebenen Anforderungen mit Hilfe von geeigneten Tabellenwerken auswählen.</li></ul>
Bearbeitung	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Umwandlungsvorgänge in der Körnung des Stahls beim Umformen beschreiben.</li><li>– spezielle Nachbearbeitungsverfahren der geformten Metalle wie Rekristallisationsglühen, Weichglühen, Anlassen, Schrecken erklären.</li></ul>
Gusseisen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Entstehung von lamellarem und globularem Grauguss beschreiben.</li><li>– weitere Gusseisenarten und deren Verwendung nennen.</li></ul>

### 7.16.2.6 Nichteisenmetalle

(ca. 10 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Arten und deren Verwendung	<ul style="list-style-type: none"><li>– die wichtigsten Kupferlegierungen nennen, die Zusammensetzung und ihre Verwendung beschreiben.</li><li>– die wichtigsten Aluminiumlegierungen nennen, die Zusammensetzung und ihre Verwendung beschreiben.</li><li>– die wichtigsten Magnesiumlegierungen nennen, die Zusammensetzung und ihre Verwendung beschreiben.</li></ul>

### 7.16.2.7 Nichtmetallische Werkstoffe

(ca. 30 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Technische Keramik	<ul style="list-style-type: none"><li>– Haushalts-, Industrie- und technische Keramik unterscheiden und ihnen entsprechende Eigenschaften zuordnen.</li><li>– die wichtigsten Werkstoffe der technischen Keramik nennen und ihren Verwendungszweck aus den Eigenschaften ableiten.</li></ul>
Glas	<ul style="list-style-type: none"><li>– den Aufbau von Glas im Teilchenbereich beschreiben.</li><li>– die wichtigsten Glasarten nennen und ihre Zusammensetzung beschreiben.</li><li>– die Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren für Glas erklären.</li><li>– aus den Eigenschaften des Glases wichtige Verwendungen ableiten.</li></ul>
Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– Kunststoffe nach ihrem Herstellungsverfahren und nach ihren Eigenschaften einteilen.</li><li>– über die Kurzbezeichnung den Kunststoff identifizieren.</li><li>– die Herstellung von Kunststoffen in der Polymerisation, der Polykondensation und der Polyaddition erklären.</li><li>– über die Kenntnis der Eigenschaften die Kunststoffe für verschiedene Einsatzmöglichkeiten auswählen.</li><li>– die wichtigsten Recyclingmethoden für Kunststoffe erklären und unter ökonomischen Gesichtspunkten bewerten.</li></ul>
Verbundstoffe	<ul style="list-style-type: none"><li>– Möglichkeiten zur Verbesserung der statischen Eigenschaften von Werkstoffen nennen.</li><li>– den Aufbau und die Struktur von Glasfaserverbundwerkstoffen und Kohlefaserverbundwerkstoffen erklären.</li><li>– den Aufbau und die Struktur von Beton erklären.</li><li>– den Aufbau und die Struktur von Verbundstoffen nennen.</li></ul>



## 7.17 Ziele der Kompetenzentwicklung im Lerngebiet Projektarbeit

### 7.17.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb

Grundlage für das Lerngebiet Projektarbeit bildet bei der Fachschulausbildung in der Fachrichtung Biotechnik das mehrwöchige Betriebspraktikum. Der Fachschüler soll während dieser längeren zusammenhängenden Arbeitstätigkeit in einer Einrichtung der Biotechnologie seine bisher erworbenen Kenntnisse anwenden. Er kann dabei einen der vielen für Biotechniker möglichen Einsatzbereiche genauer kennen lernen und durch seine Arbeit praktische Erfahrungen und Kompetenzen zur Ergänzung bisheriger Ausbildungsinhalte erwerben. Die Projektarbeit wird im Rahmen der Ausbildung als Komplex hinsichtlich des erreichten Ausbildungsstandes unter Praxisbedingungen verstanden. Während der Projektarbeit kann sich der Fachschüler mit unterschiedlichen Methoden und Inhalten der verschiedenen Fächer seiner Ausbildung beschäftigen. Das Betriebspraktikum findet am Ende des ersten Ausbildungsjahres statt.

Der Fachschüler fertigt im Ergebnis des Praktikums eine selbstständige wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Biotechnologie an, die in einem Kolloquium vorgestellt und bewertet wird. Dabei weist er die bisher erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten ebenso wie übergreifende soziale Fähigkeiten nach. Im Lerngebiet Projektarbeit werden Methoden, Instrumente und Problemlösungen bei der Anfertigung einer wissenschaftlichen Arbeit vorgestellt. Gleichzeitig wird für das abschließende Kolloquium die Präsentation erreichter Ergebnisse und das fachliche Streitgespräch geübt. Besonderer Wert wird auf die Verwendung von Fachtermini gelegt, um fachliche Sprachkompetenz zu fördern.

Das Lerngebiet Projektarbeit umfasst eine Gesamtstundenzahl von 120 Stunden. Es empfiehlt sich, am Ende des ersten Ausbildungsjahres ein, wie oben beschriebenes, Blockpraktikum durchzuführen und im zweiten Ausbildungsjahr dann eine Stunde pro Woche zu unterrichten.

### 7.17.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 7.17.2.1 Betriebspraktikum

(ca. 80 Stunden)

#### 7.17.2.2 Anforderungen und Gesamtdarstellung

(ca. 5 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Phasen des Gesamtprojektes Vorstellung bisheriger Projektarbeiten	– eine vorgegebene Aufgabenstellung gliedern und die Konzeption für das Gesamtprojekt entwickeln.
Hinweise zur Anfertigung der Projektarbeit Projektplanung Zeiteinteilung	– die formalen Anforderungen bei der Einführung in wissenschaftliches Arbeiten umsetzen.

### 7.17.2.3 Problemstellung und Zielbestimmung

(ca. 5 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Ein- und Mehrthemenbestimmung Problemzerlegung Formulierung von Leitfragen Methoden zur Entwicklung des Inhaltes Zieldefinition	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Problemstellung definieren.</li><li>– die Interdisziplinarität bezüglich der verschiedenen Fachinhalte herausarbeiten.</li></ul>

### 7.17.2.4 Integration der Arbeitsergebnisse

(ca. 10 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Materialbeschaffung Recherchemethoden Arbeit mit Quellen und Zitattechnik Gliederung und Strukturierung Zwischenergebnisse	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Vorgaben für gut strukturierte Texte anwenden.</li><li>– Regeln an Inhalt und Form einer wissenschaftlichen Arbeit umsetzen.</li></ul>

### 7.17.2.5 Präsentation der Projektarbeit

(ca. 20 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Aufbereiten von Informationen Zusammenstellung des Endberichtes Rhetorik und Präsentationstechnik Übungssituation für jeden Vortrag Diskussion zum Projektvortrag Korrektur und Optimierung Verteidigung im Kolloquium	<ul style="list-style-type: none"><li>– eigenverantwortlich und selbstständig die Projektarbeit über sein Betriebspraktikum vorlegen.</li><li>– die Ergebnisse sprachlich sicher präsentieren und beherrscht dabei Vortragstechniken.</li><li>– mit modernen Präsentationstechniken umgehen.</li></ul>

## **8 Ziele der Kompetenzentwicklung im Wahlbereich**

### **8.1.1 Fachliche Konzeption zum Kompetenzerwerb**

Der Wahlbereich dient in der Fachschule der Vertiefung und Erweiterung ausgewählter Inhalte der Lerngebiete des fachtheoretischen Lernbereichs. Da der Staatlich geprüfte Techniker sich einerseits durch seine praktische Berufserfahrung als auch andererseits durch sein fundiertes theoretisches Wissen auszeichnet, sind seine Einsatzgebiete breit gefächert. Der Fachschüler ist in der Lage, auf die sich schnell ändernden Herausforderungen von Wirtschaft und Technik flexibel zu reagieren. Er kann in kurzer Zeit Aufgaben und Tätigkeiten der mittleren und höheren Leitungsebene lösen.

Wichtiger Bestandteil der Ausbildung ist der Erwerb der Handlungskompetenzen für einen Ausbilder. Dabei sind die aktuellen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und der berufs- und arbeitspädagogischen Entwicklungen zu berücksichtigen. Grundlage hierfür ist der modernisierte Rahmenplan des Bundesinstitutes für Berufsbildung vom 01.08.2009 mit der zugehörigen Ausbildereignungsverordnung und der Prüfungsordnung für die Durchführung von Fortbildungs- und Ausbildereignungsprüfungen.

Die Vorbereitung auf die Ausbildereignungsprüfung stellt eine Fortsetzung des Lerngebietes Berufs- und Arbeitspädagogik des fachübergreifenden Lernbereiches dar. Das Stundenvolumen beträgt 80 Stunden. Da dieses Lerngebiet mit einer Prüfung in Zusammenarbeit mit der Industrie- und Handelskammer abschließt, empfiehlt es sich, diesen Unterricht im ersten Ausbildungsjahr zwei Stunden pro Woche durchzuführen.

Die Prüfung umfasst einen schriftlichen und einen praktischen Teil. Im schriftlichen Teil bearbeitet der Fachschüler fallbezogene Aufgaben aus allen vier Handlungsfeldern. Im praktischen Teil fertigt er eine Präsentation für eine biotechnische Ausbildungssituation an und führt diese dann als Lehrunterweisung an einem Auszubildenden aus, wobei ein Fachgespräch im Anschluss geführt wird.

Durch den Unterricht im Lerngebiet Marktarbeit soll der Fachschüler die Fähigkeit erlangen, die Einflüsse des Marktes auf Entscheidungen in der Biotechnologie zu analysieren. Der Fachschüler wird in die Lage versetzt, die Marktbedingungen zu erkennen und ihre Auswirkungen auf die Unternehmensentwicklung abzuschätzen. Er kennt die Steuerungsmechanismen und Lenkungsmöglichkeiten des Marktes. Dabei kann er die Bausteine, Methoden und Instrumente der Marktarbeit anwenden und ist über die Prozesse zur Abwicklung von Kundenaufträgen informiert. Der Fachschüler kann die vermittelten Kenntnisse durch entsprechende marktorientierte Übungen und Fallstudien auf sein Fachgebiet transferieren. Dabei sammelt er Marktinformationen und kann die Vorgehensweise von Biotechnikunternehmen auf den Märkten beurteilen. Das Wissen des Fachschülers aus den Fächern Betriebswirtschaftslehre, Projektarbeit und Unternehmensführung geht als integrierender Bestandteil in den Unterricht ein.

Das Lerngebiet Marktarbeit umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden. Es empfiehlt sich, im zweiten Ausbildungsjahr zwei Stunden pro Woche zu unterrichten.

Gerade in Unternehmen der Biotechnik hat die Sicherung und Optimierung der Qualität eine besondere Bedeutung. Der Fachschüler ist unter anderem in der Lage, Qualitätsprüfungen von Werkstoffen durchzuführen. Er ist befähigt, ein den betrieblichen Anforderungen entsprechendes Qualitätsmanagement zu entwickeln, einzuführen und zu kontrollieren. Er kann Liefer- und Qualitätsspezifikationen erarbeiten. Außerdem werden von ihm Normen implementiert, angewendet und deren Einhaltung laufend überwacht.

Das Lerngebiet Qualitätssicherung umfasst eine Gesamtstundenzahl von 80 Stunden.

## 8.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

### 8.1.2.1 Ausbildereignungsprüfung

(ca. 80 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Ausbildungsvoraussetzungen prüfen und Ausbildung planen	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Vorteile betrieblicher Ausbildung darstellen.</li><li>– den Nutzen dieser begründen.</li><li>– bei der Planung des betrieblichen Ausbildungsbedarfes mitwirken.</li><li>– rechtliche, tarifvertragliche und betriebliche Rahmenbedingungen anwenden.</li><li>– Strukturen und Bezugspunkte des Berufsbildungssystems darstellen.</li><li>– geeignete Ausbildungsberufe für das Unternehmen auswählen und deren Notwendigkeit begründen.</li><li>– die Eignung des Unternehmens für den Ausbildungsberuf begründen.</li><li>– die Stellung des Ausbildungsbetriebes als solchen beurteilen.</li><li>– die Möglichkeiten des Einsatzes von auf die Berufsausbildung vorbereitenden Maßnahmen einschätzen.</li><li>– im Unternehmen die Aufgaben der an der Ausbildung Mitwirkenden abstimmen.</li></ul>
Ausbildung vorbereiten und bei der Einstellung von Auszubildenden mitwirken	<ul style="list-style-type: none"><li>– einen betrieblichen Ausbildungsplan erstellen.</li><li>– die Möglichkeit der Mitwirkung und -bestimmung der unternehmerischen Interessenvertretung berücksichtigen.</li><li>– den Kooperationsbedarf ermitteln.</li><li>– inhaltliche und organisatorische Absprachen mit den Kooperationspartnern treffen.</li><li>– Auszubildende nach bestimmten Kriterien und Verfahren auswählen.</li><li>– Berufsausbildungsvertrag vorbereiten und dessen Eintragung veranlassen.</li><li>– die Möglichkeit eines Auslandsaufenthaltes des Auszubildenden prüfen.</li></ul>

Thema	Der Fachschüler kann
Ausbildung durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– lernförderliche Bedingungen schaffen.</li> <li>– lernmotivierende Bedingungen schaffen.</li> <li>– die Probezeit organisieren, gestalten und bewerten.</li> <li>– entsprechende betriebliche Lern- und Arbeitsaufgaben entwickeln und gestalten.</li> <li>– Ausbildungsmethoden zielgruppengerecht auswählen.</li> <li>– Ausbildungsmedien situationsspezifisch einsetzen.</li> <li>– Auszubildende bei Lernschwierigkeiten unterstützen.</li> <li>– bei Bedarf ausbildungsunterstützende Hilfen einsetzen.</li> <li>– dem Auszubildenden Zusatzqualifikationen anbieten.</li> <li>– die Verkürzung der Ausbildungsdauer anbieten.</li> <li>– die vorzeitige Zulassung zur Prüfung anbieten.</li> <li>– die soziale und persönliche Entwicklung fördern.</li> <li>– Probleme und Konflikte erkennen und bei deren Lösung mitwirken.</li> <li>– Leistungen feststellen und bewerten.</li> <li>– Prüfungsergebnisse auswerten.</li> <li>– Beurteilungsgespräche führen.</li> <li>– interkulturelle Kompetenzen fördern.</li> </ul>
Ausbildung abschließen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– auf die Abschluss- und Gesellenprüfung vorbereiten.</li> <li>– Prüfungstermine beachten.</li> <li>– die Anmeldefristen zur Prüfung beachten.</li> <li>– seinen Auszubildenden auf Prüfungsbesonderheiten hinweisen.</li> <li>– ein schriftliches Zeugnis unter Berücksichtigung der Leistungsbewertung mit erstellen.</li> <li>– über unternehmerische Entwicklungswege informieren.</li> <li>– über berufliche Weiterbildungsmöglichkeiten beraten.</li> </ul>

### 8.1.2.2 Marktarbeit

(ca. 80 Stunden)

Thema	Der Fachschüler kann
Funktionsweise von Märkten	<ul style="list-style-type: none"><li>– die Funktionsweise von Märkten erklären.</li><li>– Gesetzmäßigkeiten auf der Anbieter- und Nachfragerseite unterscheiden.</li><li>– Marktarten, Markttypen und Marktstrategien beschreiben.</li><li>– Marktregulierungen beurteilen.</li><li>– aktuelle Markttendenzen bewerten.</li><li>– Methoden der Informationsbeschaffung anwenden.</li><li>– Instrumente zur Marktforschung und Marktanalyse benutzen.</li><li>– Marktprognosen kritisch bewerten.</li><li>– Praxisbeispiele marktgerecht einordnen.</li></ul>
Instrumente der Marktarbeit	<ul style="list-style-type: none"><li>– Marktinstrumente anwenden.</li><li>– Methodenkompetenz nutzen.</li><li>– Marktrecherchen anfertigen.</li></ul>
Marktarbeit in der Biotechnologie	<ul style="list-style-type: none"><li>– Marktbewertungen vornehmen.</li><li>– Marketingmixbereiche in der Biotechnologie anwenden.</li><li>– Spezifika des Biotechnologiemarktes aufzeigen.</li><li>– den Einfluss von Forschung und Entwicklung auf den Markt darstellen.</li><li>– Technologien und Innovationen in ihrer Markteffizienz beurteilen.</li><li>– die Besonderheiten des Rechtsschutzes von wissenschaftlichen Ergebnissen beachten.</li><li>– Planungs- und Entscheidungsprozesse mit Hilfe der Portfoliotechnik und Stärke-Schwächen-Analysen durchführen.</li></ul>

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Arbeitsmarkt Biotechnologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Strukturveränderungen in der Arbeitswelt einschätzen.</li> <li>– eigenverantwortlich Impulse vom Arbeitsmarkt nutzen.</li> <li>– Mitarbeiter führen und Teamarbeit organisieren.</li> <li>– das Wissen über Unternehmen der Biotechnologie, Forschungsinstitutionen und Biotechnologie-Netzwerke gezielt für seine berufliche Entwicklung nutzen.</li> <li>– systematisch Stellenanalysen betreiben und entsprechend seiner persönlichen Zielsetzungen Bewerbungsstrategien ableiten.</li> <li>– den Markt einschätzen und geeignete Varianten einer Existenzgründung entwickeln.</li> </ul>

### 8.1.2.3 Qualitätssicherung

(ca. 80 Stunden)

<b>Thema</b>	<b>Der Fachschüler kann</b>
Trends in der Organisation der Leistungserstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– neue Strategien und Techniken in der Leistungserstellung auf die globale Ausrichtung der Märkte anwenden.</li> <li>– dabei die prozess- und produktionsorientierte Umsetzung des Qualitätsanspruches als den Schlüssel zum Erfolg anwenden.</li> </ul>
Notwendigkeit und Voraussetzung der Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Produktionssicherheit und Zuverlässigkeit als Kriterien für den Markterfolg einordnen.</li> <li>– die kontinuierliche Verbesserung des Leistungsprozesses als Voraussetzung für die dauerhafte Sicherung der Qualität verstehen.</li> </ul>
Wirtschaftliche Aspekte der Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– erkennen, dass Qualität nicht automatisch zur Erhöhung der Kosten führen muss.</li> <li>– erkennen, dass ein effektives Qualitätsmanagement das Gegenteil bewirken soll und kann.</li> </ul>
Qualitätsmanagementsysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem beschreiben und den Demingkreis verstehen.</li> <li>– Struktur, Aufgaben und Inhalt der ISO-9000 Familie und das TQM-Konzept „EFQM“ anwenden.</li> <li>– ein Qualitätsmanagementhandbuch in seiner Struktur erstellen.</li> </ul>

Thema	Der Fachschüler kann
Prüfplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– den Ablauf der Qualitätsplanung beschreiben.</li> <li>– Prüfvorgänge organisieren und ausführen.</li> <li>– die wichtigsten Störgrößen des Fertigungs- bzw. Leistungserstellungsprozesses erkennen.</li> <li>– sein solides messtechnisches Basiswissen anwenden.</li> </ul>
Werkzeuge des Qualitätsmanagements	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess nur auf der Grundlage eines durchdachten und systematischen Vorgehens erfolgreich durchführen.</li> <li>– wesentliche Werkzeuge und Methoden des Qualitätsmanagement, wie die der Problemerkennung, der Problembewertung, der Problemanalyse und der Problemlösung anwenden.</li> <li>– mit Hilfe der Statistik Prüfaufgaben auswerten.</li> </ul>