

# **Curriculare Skizze**

für die Stufe 1,

die zu beruflichen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie dem schulischen  
Teil der Fachhochschulreife führt

## **Schulversuch gestufter Bildungsgang Ingenieurtechnik (Fachhochschulreife) und technische/r Assistent/in**

**Fachbereich: Technik/Naturwissenschaften**

**Profilfach: Physik**

Herausgegeben vom Ministerium für Schule und Bildung

des Landes Nordrhein-Westfalen

Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

2019

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>1 Zielsetzung und Aufbau.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Rahmenvorgaben für den Schulversuch.....</b>	<b>5</b>
2.1 Zielgruppen und Perspektiven .....	5
2.2 Praktikum .....	6
2.3 Anknüpfung an den Fachbereich Technik/Naturwissenschaften.....	6
2.3.1 Fachbereichsspezifische Kompetenzerwartungen .....	7
2.3.2 Fachbereichsspezifische Handlungsfelder und Arbeits- und Geschäftsprozesse .....	7
2.4 Stundentafel .....	10
2.5 Darstellung von Anknüpfungsmöglichkeiten im Schulversuch.....	11
<b>3 Die Fächer im Schulversuch.....</b>	<b>13</b>
3.1 Das Fach Physik.....	13
3.2 Anforderungssituationen, Ziele.....	15
<b>4 Didaktisch-methodische Umsetzung .....</b>	<b>21</b>
<b>5 Lernerfolgsüberprüfung.....</b>	<b>22</b>

## 1 Zielsetzung und Aufbau

Die Berufsfachschule der Anlage C APO-BK stellt ein Angebot in einfach- und doppeltqualifizierender Form dar. Dennoch ist auch hier der demographische Wandel spürbar. So sind die Schülerzahlen an vielen Berufsfachschulen der Anlage C APO-BK im Fachbereich Technik/Naturwissenschaften rückläufig, sodass die bestehenden sehr differenzierten Angebote langfristig nicht an allen Standorten aufrechterhalten werden können. Das bestehende Angebot der Berufsfachschule Anlage C APO-BK im Fachbereich Technik/Naturwissenschaften spricht insbesondere Jugendliche an, die bereits einen eindeutigen Berufswunsch haben – Jugendliche mit grundlegendem technischem Interesse sind jedoch häufig noch in einer Findungsphase, die sich erst mit praktischen Erfahrungen und im Laufe der Zeit verfestigt.

Bundesweit besteht ein erheblicher Mangel an Fachkräften im technischen, speziell im ingenieurtechnischen Bereich. Gleichwohl ist die Zahl derer, die eine Ausbildung und ein Studium im (ingenieur-)technischen Bereich anstreben insgesamt zu gering, um den großen Bedarf decken zu können.

Von daher wird mit dem Schulversuch Ingenieurtechnik angestrebt, den beschriebenen Entwicklungen und Bedarfen durch einen **gestuften** Bildungsgang Ingenieurtechnik (Fachhochschulreife) und **technische/r Assistent/in** zu begegnen:

- In der ersten Stufe – den Jahrgangsstufen 11 und 12 – bearbeiten die Lernenden bau-, elektro- und maschinenbautechnische Inhalte, Themen und Fragestellungen. Sie erwerben am Ende der Jahrgangsstufe 12 zunächst den schulischen Teil der Fachhochschulreife sowie berufliche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten gemäß eines breit angelegten Verständnisses von Ingenieurtechnik.
- Technische/r Assistent/in ist somit zunächst ein Sammelbegriff für die unterschiedlichen Berufsabschluss-Optionen, die sich für die Schülerinnen und Schüler ergeben:
  - Aufbauend auf den in der ersten Stufe erworbenen Erfahrungen entscheiden sie sich dann für den entsprechenden spezifischen Berufsabschluss nach Landesrecht als bautechnische Assistentin/bautechnischer Assistent, elektrotechnische Assistentin/elektrotechnischer Assistent oder maschinenbautechnische Assistentin/maschinenbautechnischer Assistent.
  - „Gestuft“ ist somit dahingehend zu verstehen, dass sich die Lernenden im Schulversuch erst in der Jahrgangsstufe 13 – der zweiten Stufe des Bildungsgangs – festlegen, welchen Berufsabschluss sie tatsächlich erwerben möchten.

In der ersten Stufe des Schulversuchs Ingenieurtechnik werden insbesondere durch die drei Profulfächer Ingenieurtechnik, Physik und Technische Informatik breit angelegte ingenieurtechnische Kompetenzen erworben. Vorrangiges Ziel ist es, dass die Schülerinnen und Schüler Kompetenzen zur Lösung technischer Probleme (weiter)entwickeln. Hierbei übernimmt das Profulfach Ingenieurtechnik, welches sich aus den drei Schwerpunkten Bautechnik, Elektrotechnik und Maschinenbautechnik zusammensetzt, eine besondere Aufgabe. Es hat den Anspruch, den Schülerinnen und Schülern grundlegende Prinzipien ingenieurtechnischen Denkens und Arbeitens sowie die fachlichen Grundlagen der einzelnen Schwerpunkte zu vermitteln und verfolgt im besonderen Maße die Förderung des interdisziplinären Denkens und Handelns. So können die Absolventinnen und Absolventen nach dem Abschluss der ersten Stufe eine bewusste und zielgerichtete Entscheidung für oder gegen einen Studiengang oder einen Berufsabschluss in einem der Schwerpunkte treffen.

In der zweiten Stufe des Schulversuches Ingenieurtechnik erfolgt ein vertiefter Kompetenzaufbau in einem der drei Schwerpunkte Bautechnik, Elektrotechnik oder Maschinenbautechnik und der Erwerb eines Berufsabschlusses nach Landesrecht als staatlich geprüfte bautechnische Assistentin/staatlich geprüfter bautechnischer Assistent oder staatlich geprüfte elektrotechnische Assistentin/staatlich geprüfter elektrotechnischer Assistent oder staatlich geprüfte maschinenbautechnische Assistentin/staatlich geprüfter maschinenbautechnischer Assistent sowie der Fachhochschulreife.

Der Unterricht im Schulversuch ist wie in den regulären Bildungsgängen der Anlage C APO-BK nach Fächern organisiert, die in einen berufsbezogenen Lernbereich, einen berufsübergreifenden Lernbereich und einen Differenzierungsbereich unterteilt sind (Erläuterungen hierzu finden sich ausführlich in den Bildungsplänen). Die Fächer leisten einzeln und übergreifend Beiträge zur Entwicklung einer umfassenden Handlungskompetenz, die zur Bewältigung von Anforderungssituationen in den Handlungsfeldern mit ihren Arbeits- und Geschäftsprozessen (siehe Kapitel 2.3.) erforderlich ist. Dabei werden die Schülerinnen und Schüler zur Bewältigung von beruflichen sowie privat und gesellschaftlich bedeutsamen Situationen befähigt. Voraussetzung hierfür ist, dass im Unterricht bereits erworbene Kompetenzen systematisch aufgegriffen werden und die Planung fächerübergreifende Komponenten aufweist.

Im Mittelpunkt der Profulfächer der ersten Stufe (Ingenieurtechnik, Technische Informatik und Physik) stehen ingenieurtechnisch-naturwissenschaftliche Überlegungen und Abläufe sowie das zielorientierte, planvolle und rationale Handeln. Hierbei sollen aktuelle Entwicklungen/Innovationen aufgegriffen werden. Technische Prozesse und Entscheidungen werden erarbeitet und dokumentiert sowie mithilfe zeitgemäßer Kommunikations- und Informationstechnologien abgebildet und ausgewertet. Das interdisziplinäre Denken und Handeln stellt insbesondere im Fach Ingenieurtechnik einen Schwerpunkt dar, aber auch fächerübergreifender und fächerverbindender Kompetenzerwerb sind Kennzeichen der Arbeit im Schulversuch. Für die erste Stufe des Schulversuchs stellen die Bildungspläne der fachbereichsbezogenen Fächer der Anlage C 2 APO-BK die curriculare Grundlage dar und knüpfen über die Handlungsfelder und Arbeits- und Geschäftsprozesse des Fachbereichs Technik/Naturwissenschaften an die Profulfächer an. Etwaige, notwendige Anpassungen der Stundenumfänge können im Rahmen der Didaktischen Jahresplanung vorgenommen werden. Die Profulfächer des jeweiligen Assistenten (z. B. bei der Bautechnischen Assistentin/dem Bautechnischen Assistenten die Fächer Baukonstruktionstechnik, Planungstechnik, Bauphysik/Bauchemie und Präsentationstechnik) bauen in der zweiten Stufe des Bildungsgangs unmittelbar auf den Profulfächern der ersten Stufe (Ingenieurtechnik, Physik und Technische Informatik) auf.

## **2 Rahmenvorgaben für den Schulversuch**

### **2.1 Zielgruppen und Perspektiven**

In den Schulversuch kann wie in die Regelbildungsgänge der Anlage C aufgenommen werden, wer mindestens den mittleren Schulabschluss (Fachoberschulreife) oder die Berechtigung zum Besuch der gymnasialen Oberstufe erworben hat.

Schülerinnen und Schüler, die ohne mittleren Schulabschluss (Fachoberschulreife), aber mit der Berechtigung zum Besuch der gymnasialen Oberstufe in den Schulversuch aufgenommen werden, erwerben mit der Versetzung in die Jahrgangsstufe 12 die Fachoberschulreife. Weiteres regelt § 1 Absatz 2 der Anlage C der APO-BK. Soweit nicht spezifische Änderungen erprobt werden, gelten im Schulversuch alle Regelungen der Anlage C der APO-BK entsprechend.

Dem Schulversuch liegt eine strukturelle Besonderheit zugrunde: Die Schülerinnen und Schüler erwerben bereits nach erfolgreichem Absolvieren der ersten Stufe die Fachhochschulreife (schulischer Teil). Dies ist die Voraussetzung für die Versetzung in die zweite Stufe des Schulversuchs.

Bei erfolgreichem Abschluss der zweiten Stufe wird der dem Schwerpunkt entsprechende Beruf nach Landesrecht als staatlich geprüfte bautechnische Assistentin/staatlich geprüfter bautechnischer Assistent oder staatlich geprüfte elektrotechnische Assistentin/staatlich geprüfter elektrotechnischer Assistent oder staatlich geprüfte maschinenbautechnische Assistentin/staatlich geprüfter maschinenbautechnischer Assistent erworben. Mit der Vergabe des Berufsabschlusses nach Landesrecht wird den Schülerinnen und Schülern auch die Fachhochschulreife zuerkannt.

## **2.2 Praktikum**

Im Rahmen dieses Schulversuchs sind von den Schülerinnen und Schülern insgesamt mindestens acht Wochen Praktikum zu absolvieren. In der ersten Stufe des Bildungsgangs ist für möglichst umfassende berufliche Einblicke in die breite Praxis ingenieurtechnischen Handelns wünschenswert, dass ein Einsatz in mehr als einem Schwerpunkt erfolgt. Das Praktikum vermittelt Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie Erfahrungen über den Aufbau einer betrieblichen Organisation und über Arbeits- und Geschäftsprozesse der Unternehmung. Es ist in die Didaktische Jahresplanung zu integrieren und im Unterricht vor- und nachzubereiten. Dabei wird die Vielfalt beruflicher Tätigkeitsbereiche und menschlicher Herausforderungen berücksichtigt. Die Schülerinnen und Schüler erkennen und erfahren Sozialstrukturen, sie führen praktische Tätigkeiten der Ingenieurtechnik durch und erleben die psychisch-physischen Belastungssituationen im Arbeitsalltag. Von diesen acht Wochen Praktikum sind fünf Wochen in der ersten Stufe des Schulversuchs sowie drei Wochen in der zweiten Stufe zu leisten. Ein Praktikum, das nach dem Erwerb des schulischen Teils der Fachhochschulreife absolviert wurde, kann auf das Praktikum der zweiten Stufe angerechnet werden.

## **2.3 Anknüpfung an den Fachbereich Technik/Naturwissenschaften**

Der Schulversuch knüpft an den bestehenden Fachbereich Technik/Naturwissenschaften an und versetzt – wie auch die bestehenden Bildungsgänge des Fachbereichs Technik/Naturwissenschaften der Anlage C APO-BK – die Absolventinnen und Absolventen in die Lage, technische und naturwissenschaftliche Projekte zu analysieren, zu planen, durchzuführen und zu reflektieren. Mit der Ausrichtung an berufsrelevanten Aufgaben, bei denen formale und inhaltliche Aspekte technisch-naturwissenschaftlicher Verfahrensweisen ineinander greifen, werden berufliche Kompetenzen vermittelt, die auch zu einer humanen und verantwortungsvollen Mitgestaltung unserer Umwelt befähigen. Darüber hinaus wird der Vermittlung von Studierfähigkeit Rechnung getragen und es werden wissenschaftspropädeutische Gesichtspunkte berücksichtigt.

Technik und Naturwissenschaften sind im Kontext von Energieverbrauch, Umweltschutz und verbesserten Arbeitsbedingungen einem Prozess stetig fortschreitender Automatisierung, sich weiter entwickelnder Informationstechnik und kurzen Innovationszyklen unterworfen. Dies spiegelt sich besonders in der kontinuierlichen Förderung des Umgangs mit digitalen Systemen, projektbezogenen Kooperationsformen, international ausgerichteten Handlungs- und Denkstrukturen sowie in der Berücksichtigung von Aspekten des Datenschutzes und der Datensicherheit wider.

Der Unterricht ist gekennzeichnet durch die Symbiose aus systematischer Analyse technisch-naturwissenschaftlicher Problemstellungen, Ideenfindung und Konzeption von Lösungsansät-

zen, produktionstechnischer Realisation und kritischer Reflexion. Die fächerübergreifende Verzahnung und Kooperation sind unabdingbar. Fachpraktische Inhalte sind integrativer Bestandteil der Profulfächer, in denen die Basis für eine Professionalisierung der Absolventinnen und Absolventen gelegt wird.

### **2.3.1 Fachbereichsspezifische Kompetenzerwartungen**

Die Schülerinnen und Schüler lösen technische oder naturwissenschaftliche Aufgaben- und Problemstellungen zunehmend selbstständig. Sie verfügen sukzessive über ein umfassendes Repertoire an Verfahren und Methoden zur Problemlösung, wählen geeignete aus und wenden sie an. Die Schülerinnen und Schüler beurteilen ihre Arbeitsergebnisse vor dem Hintergrund der Ausgangssituation und der Rahmenbedingungen und leiten daraus Konsequenzen für zukünftige vergleichbare Problemstellungen ab. Sie arbeiten ergebnisorientiert, eigenständig und/oder im Team. Dazu stimmen sie den Arbeitsprozess inhaltlich und organisatorisch ab. Innerhalb einer Teamarbeit stellen sie ihre Kompetenzen zielführend und unterstützend in den Dienst des Teams und nehmen Anregungen und Kritik anderer Teammitglieder auf. Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Kompetenz, sich selbst Ziele in Lern- oder Arbeitszusammenhängen zu setzen und diese konsequent zu verfolgen.

In der zweiten Stufe des Bildungsgangs erwerben die Schülerinnen und Schüler die unmittelbare Berufsfähigkeit, indem sie ihre berufliche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in einem Schwerpunkt vertiefen.

Kompetenzerwartungen im Fachbereich Technik/Naturwissenschaften sind:

- Beherrschung von Informations- und Kommunikationsprozessen sowie unterstützender Hard- und Software,
- Konzeption und Gestaltung von Produkten im technischen Schwerpunkt,
- Berücksichtigung von Veränderungen in Arbeitsabläufen durch Digitalisierung und Vernetzung,
- Steuerung und Kontrolle des Produktionsprozesses,
- Wartung und Pflege von (digitalen) Systemen,
- Ressourcenschutz und -nutzung,
- Analyse, Entwicklung, Verwendung und Anwendung von technischen Objekten und Werkstoffen, technischen Arbeitsverfahren, technologischen Produktions- und Verfahrensprozessen sowie technischen und naturwissenschaftlichen Mess- und Analyseverfahren sowie
- Prüfen und Messen im Rahmen des Qualitätsmanagements.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Bewältigung zusammenhängender Prozesse in zeitgemäßen analogen und digitalen Systemen.

### **2.3.2 Fachbereichsspezifische Handlungsfelder und Arbeits- und Geschäftsprozesse**

Die Handlungsfelder beschreiben zusammengehörige Arbeits- und Geschäftsprozesse im Fachbereich Technik/Naturwissenschaften. Sie sind mehrdimensional, indem berufliche, gesellschaftliche und individuelle Problemstellungen miteinander verknüpft und Perspektivwechsel zugelassen werden sowie berufliche Praxis exemplarisch abgebildet wird.

Die für den Schulversuch verbindlichen Handlungsfelder sowie Arbeits- und Geschäftsprozesse sind entsprechend zur Berufsfachschule Anlage C APO-BK im Fachbereich Technik/Naturwissenschaften und der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

	<b>Schulversuch Ingenieurtechnik</b>
<b>Handlungsfeld 1: Betriebliches Management</b> Arbeits- und Geschäftsprozesse (AGP)	
Unternehmensgründung	x
Personalmanagement	x
Materialwirtschaft	x
Steuerung und Kontrolle von Geschäftsprozessen	x
Informations- und Kommunikationsprozesse	x
Marketingstrategien und -aktivitäten	x
Präsentation und Verkauf von Produkten und Dienstleistungen	x
Arbeitsschutz und Gesundheitsförderung	x
<b>Handlungsfeld 2: Produktentwicklung und Gestaltung</b> AGP	
Kundengerechte Information und Beratung	x
Planung	x
Konzeption und Gestaltung	x
Kalkulation	x
Entwurf	x
Überprüfung	x
Technische Dokumentation	x
<b>Handlungsfeld 3: Produktion und Produktionssysteme</b> AGP	
Arbeitsvorbereitung	x
Erstellung	x
Steuerung und Kontrolle des Produktionsprozesses	x
Inbetriebnahme	x
Einsatz von Werkzeugen und von Maschinen und Anlagen	x
Analyse und Prüfung von Stoffen	x
Prozess- und Produktdokumentation	x
<b>Handlungsfeld 4: Instandhaltung</b> AGP	
Wartung/Pflege	x
Inspektion/Zustandsaufnahme	x
Instandsetzung	x
Verbesserung	x



	<b>Schulversuch Ingenieurtechnik</b>
<b>Handlungsfeld 5: Umweltmanagement AGP</b>	
Umweltmanagementsysteme	x
Ressourcenschutz und -nutzung	x
Abfallentsorgung	x
<b>Handlungsfeld 6: Qualitätsmanagement AGP</b>	
Sicherstellung der Produkt- und der Dienstleistungsqualität	x
Sicherstellung der Prozessqualität	x
Prüfen- und Messen	x
Reklamationsmanagement	x

## 2.4 Stundentafel

### Schulversuch Berufsfachschule Anlage C APO-BK für Ingenieurtechnik

<b>Stundentafel für den Schulversuch der gestuften Berufsfachschule für Ingenieurtechnik (bautechnische, elektrotechnische oder maschinenbautechnische Assistentin/FHR bautechnischer, elektrotechnischer oder maschinenbautechnischer Assistent/FHR)</b>			
<b>Lernbereiche/Fächer</b>	<b>11</b>	<b>12<sup>1</sup></b>	<b>13<sup>2</sup></b>
<b>Berufsbezogener Lernbereich</b>			
<b>Profulfächer</b>	<b>600</b>	<b>600</b>	<b>840</b>
<i>Ingenieurtechnik<sup>3</sup></i>	280	360	
<i>Physik</i>	160	80	
<i>Technische Informatik</i>	160	160	
<b>Bautechnische Assistentin/Bautechnischer Assistent und Fachhochschulreife</b>			
<i>Baukonstruktionstechnik</i>			280
<i>Planungstechnik</i>			200
<i>Bauphysik/Bauchemie</i>			160
<i>Präsentationstechnik</i>			200
<b>Maschinenbautechnische Assistentin/Maschinenbautechnischer Assistent und Fachhochschulreife</b>			
<i>Maschinenbautechnik</i>			280
<i>Konstruktions- und Fertigungstechnik</i>			280
<i>Physik</i>			160
<i>Informationstechnik</i>			120
<b>Elektrotechnische Assistentin/Elektrotechnischer Assistent und Fachhochschulreife</b>			
<i>Elektrotechnik</i>			280
<i>Mess- und Prozesstechnik</i>			280
<i>Mikroprozessortechnik</i>			160
<i>Informationstechnik</i>			120
Mathematik	120	120	80
Wirtschaftslehre	80	80	80
Englisch	120	120	80
Betriebspraktika <sup>4</sup>	5 Wochen		3 Wochen
<b>Berufsübergreifender Lernbereich</b>			
Deutsch/Kommunikation	120	120	80
Religionslehre	80	80	40
Sport/Gesundheitsförderung	80	80	40
Politik/Gesellschaftslehre	80	80	40
<b>Differenzierungsbereich<sup>5</sup></b>			
	80	80	80
<b>Gesamtstundenzahl</b>	<b>1 360</b>	<b>1 360</b>	<b>1 360</b>

<sup>1</sup> Nach der Jahrgangsstufe 12 erhalten die Schülerinnen und Schüler ein Zeugnis über die Fachhochschulreife (schulischer Teil).

<sup>2</sup> Das Bestehen der Fachhochschulreifeprüfung (schulischer Teil) nach der Jahrgangsstufe 12 ist Zugangsvoraussetzung für die Jahrgangsstufe 13.

<sup>3</sup> Wird als schriftliches Fach des ersten Teils der Berufsabschlussprüfung angerechnet.

<sup>4</sup> Insgesamt mindestens 8 Wochen in den Jahrgangsstufen 11 bis 13, davon 5 Wochen in den Jahrgangsstufen 11 und 12 sowie 3 Wochen in der Jahrgangsstufe 13.

<sup>5</sup> Im Differenzierungsbereich sind bei Bedarf 160 Stunden für die zweite Fremdsprache enthalten.

Fachhochschulreifeprüfung nach der Jahrgangsstufe 12<sup>1</sup>:

1. Ingenieurtechnik<sup>3</sup>
2. Mathematik
3. Deutsch/Kommunikation
4. Englisch

Berufsabschlussprüfung:

Schriftliche Prüfungsfächer

Erste Teilprüfung nach der Jahrgangsstufe 12

1. Ingenieurtechnik<sup>3</sup>

Zweite Teilprüfung nach der Jahrgangsstufe 13

Bautechnische Assistentin/Bautechnischer Assistent:

2. Baukonstruktionstechnik
3. Planungstechnik

Elektrotechnische Assistentin/Elektrotechnischer Assistent:

2. Elektrotechnik
3. Mess- und Prozesstechnik

Maschinenbautechnische Assistentin/Maschinenbautechnischer Assistent:

2. Maschinenbautechnik
3. Konstruktions- und Fertigungstechnik

Praktische Prüfung

## **2.5 Darstellung von Anknüpfungsmöglichkeiten im Schulversuch**

Die folgende Gesamtmatrix gibt einen Überblick über Anknüpfungsmöglichkeiten der in den curricularen Skizzen der ersten Stufe des Schulversuchs und den Bildungsplänen der Fächer beschriebenen Anforderungssituationen zu den relevanten Handlungsfeldern des Fachbereichs Technik/Naturwissenschaften und den daraus abgeleiteten Arbeits- und Geschäftsprozessen.

Die Ziffern in der Gesamtmatrix entsprechen denen der Anforderungssituationen in den curricularen Skizzen und den fachbereichsbezogenen Bildungsplänen der APO-BK Anlage C 2. Vertikal sind sie einem Fach und horizontal einem Arbeits- und Geschäftsprozess zugeordnet.

Über die für den Schulversuch relevanten Arbeits- und Geschäftsprozesse sind Anknüpfungen der Fächer untereinander möglich.

Die Gesamtmatrix kann somit als Arbeitsgrundlage für die beteiligten Lehrkräfte genutzt werden, um eine Didaktische Jahresplanung zu erstellen.

<b>Gesamtmatrix: Anknüpfungsmöglichkeiten der Fächer zu relevanten Arbeits- und Geschäftsprozessen Schulversuch gestufter Bildungsgang Ingenieurtechnik und technische/r Assistent/in – Stufe 1 (Jahrgangsstufe 11 und 12) Fachbereich: Technik/Naturwissenschaften – Physik</b>											
	Profulfächer			fachbereichsbezogene Bildungspläne							
	Ingenieur- technik	Physik	Technische Informatik	Mathematik	Wirtschafts- lehre	Englisch	Deutsch/ Kommuni- kation	Katholische Religionslehre	Evangelische Religionslehre	Sport/ Gesundheits- förderung	Politik/ Gesellschafts- lehre
<b>Handlungsfeld 1: Betriebliches Management</b>											
Unternehmensgründung			1.1	1, 2, 3	1, 6, 7	2,4,5	1,2,3,6	6		3,6	1,2,4,7
Personalmanagement	1.2 <sup>1</sup>			1, 3, 4, 5	5	1,4,5,6	1,2,3,6	1, 2, 4, 6	2, 5, 6	1,2,3,4,5,6	1,2,3,4
Materialwirtschaft	1.2			1, 3, 4, 5	2	3,4,5,6	1,2,3,6	3	6		6
Steuerung und Kontrolle von Geschäftsprozessen	1.2		1.2	2, 3	3, 2	2,3,4,5,6			6		3,5
Informations- und Kommunikationsprozesse	1.1, 1.2		1.1, 1.2	1, 3		2,3,4,5,6	1,2,3,6,7	1, 4,	1, 2	6	1,2,3,5,7
Marketingstrategien und -aktivitäten			1.2	1,2,3,5,7	4	2,3,4,5,6	1,2,3,5,6	2, 6	2	3	1,5
Präsentation und Verkauf von Produkten und Dienstleistungen				1, 4, 5	4	2,3,4,5,6	1,2,3,5,6	1, 4	2, 4		1,5,7
Arbeitsschutz und Gesundheitsförderung	1.1, 4.1		1.1	1, 2, 3	1	2,3,4,5,6	1,2,6	1, 6	1, 5	1,2,3,4,5,6	1,2,3
<b>Handlungsfeld 2: Produktentwicklung und Gestaltung</b>											
Kundengerechte Information und Beratung	2.1		1.2	1, 3	4	3,4,5	1,2,3,6,7	1	2	1	1,2,3,4
Planung	2.1, 2.2, 5.1	2.1	1.1, 2.1	1,4,5,6,7		3,4,5		6	4	6	2,3
Konzeption und Gestaltung	2.1, 2.2	2.1	1.1, 2.1	5, 6, 7		3,4,5	5	2, 3, 6, 5	1, 4	3	2,3
Kalkulation	2.1		1.1	2, 3, 4, 5	2, 3, 4	3,4,5					
Entwurf	2.1, 2.2		2.1	1, 6		3,4,5			4	3	
Überprüfung	2.2	2.1		1, 3		3,4,5,6				1	6
Technische Dokumentation	2.1, 2.2			1, 2, 5, 6		3,4,5	2,3				6
<b>Handlungsfeld 3: Produktion und Produktionssysteme</b>											
Arbeitsvorbereitung	3.1	3.1, 3.2, 3.3	2.1	1, 3		3,4,5	1,2			5	1,2,4,6
Erstellung	3.1, 3.2		3.1			3,4,5			6	2	2,6
Steuerung und Kontrolle des Produktionsprozesses	3.1, 3.2	3.1, 3.2, 3.3	3.1, 6.1	1, 3, 4	3	3,4,5					2,5,6
Inbetriebnahme	3.2		3.1			3,4,5					
Einsatz von Werkzeugen und von Maschinen und Anlagen	3.1, 3.2	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	2.1, 3.1	3, 4, 5, 6	3	3,4,5	2		6	4	6
Analyse und Prüfung von Stoffen	3.1, 6.1	3.4		1,2,3,4,5,7		3,4,5	2,3	6		4	6
Prozess- und Produktdokumentation	3.1, 3.2	3.1, 3.2, 3.3, 3.4	3.1	1, 3, 4, 6		3,4,5	2,3				5,6
<b>Handlungsfeld 4: Instandhaltung</b>											
Wartung/Pflege	4.1		4.1	1, 2, 3		3,4,5,6		6			2,6
Inspektion/Zustandsaufnahme	4.1	4.1	4.1	1, 4		3,4,5,6		6	6		6
Instandsetzung	4.1		4.1			3,4,5,6		6			
Verbesserung	4.1			3		3,4,5,6	1,2,3	6			2,5
<b>Handlungsfeld 5: Umweltmanagement</b>											
Umweltmanagementsysteme	3.2, 5.1	4.1, 4.2		1, 2, 5	1	3,4,5,6	1,2,3,4,5,7	3	5, 6	1	6,7
Ressourcenschutz und -nutzung	3.2, 4.1, 5.1	4.1, 4.2	5.1	1, 2, 5	1, 2, 3	3,4,5,6		3, 5	5, 6	2	3,6,7
Abfallentsorgung	5.1		5.1	1, 2, 4		3,4,5,6		3	6		3,6,7
<b>Handlungsfeld 6: Qualitätsmanagement</b>											
Sicherstellung der Produkt- und der Dienstleistungsqualität	4.1, 6.1	6.1, 6.2, 6.3	1.2, 6.1	1, 3, 4, 7	1	2,3,4,5	1,2,3		6		5
Sicherstellung der Prozessqualität	6.1	6.2	4.1, 6.1	1, 3, 4, 7		2,3,4,5			6	5	1,2,5,6
Prüfen- und Messen	6.1	6.1, 6.2, 6.3	3.1	1, 3, 4, 5		2,3,4,5				1,5	6
Reklamationsmanagement				1, 3, 4	2	2,3,4,5,6	1,2,3,7		6		5

<sup>1</sup> Legende: 1. Ziffer bei den curricularen Skizzen der Profulfächer verweist auf das Handlungsfeld, in dem die jeweilige Anforderungssituation überwiegend verortet ist.

### **3 Die Fächer im Schulversuch**

Die curricularen Skizzen sind analog zu den Bildungsplänen der Anlage C einheitlich durch Anforderungssituationen und Ziele strukturiert. Die beteiligten Lehrkräfte im Schulversuch entscheiden mit Blick auf den Beitrag zur Kompetenzentwicklung über die Reihenfolge der Anforderungssituationen und beachten hierbei Anknüpfungsmöglichkeiten mit anderen Fächern.

Anforderungssituationen beschreiben beruflich, fachlich, gesellschaftlich und persönlich bedeutsame Problemstellungen, in denen sich Absolventinnen und Absolventen bewähren müssen. Die Ziele beschreiben die im Unterricht zu fördernden Kompetenzen, die zur Bewältigung der Anforderungssituationen erforderlich sind. Zielformulierungen berücksichtigen Inhalts-, Verhaltens- und Situationskomponenten. Die Inhaltskomponente ist jeweils kursiv formatiert. Zudem sind die nummerierten Ziele verschiedenen Kompetenzkategorien zugeordnet und verdeutlichen Schwerpunkte in der Berücksichtigung von Wissen, Fertigkeiten, Sozialkompetenz und Selbstständigkeit.

#### **3.1 Das Fach Physik**

Die Vorgaben für das Fach Physik gelten für den Schulversuch gestufter Bildungsgang Ingenieurtechnik (Fachhochschulreife) und technische/r Assistent/in.

Das Fach Physik wird als Profulfach dem berufsbezogenen Lernbereich zugeordnet.

Die Schülerinnen und Schüler erwerben im Profulfach Physik Kompetenzen zur Lösung von Aufgaben und Problemen im allgemeinen sowie im Kontext der Ingenieurtechnik.

Der anwendungsbezogene Kontext setzt sich zusammen aus den Disziplinen Bautechnik, Elektrotechnik und Maschinenbautechnik. Dies spiegelt sich auch in der Konstruktion der Anforderungssituationen wieder, welche grundsätzlich Aspekte aus den Bereichen Bautechnik, Elektrotechnik und Maschinenbautechnik aufweisen, aber auch allgemeinbildend angelegt sind. In Fächerübergreifenden Projekten können die Profulfächer Physik, Ingenieurtechnik und Technische Informatik durch Vernetzung den gemeinsamen Kompetenzerwerb sichern.

Im allgemeinbildenden Kontext werden die Schülerinnen und Schüler befähigt, selbstständig Phänomene aus physikalischer Sicht zu beobachten und naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen. Zu den essenziellen Methoden der Erkenntnisgewinnung gehört die experimentelle Analyse physikalischer Phänomene. Experimente können sowohl qualitative als auch quantitative Ergebnisse generieren und mit unterschiedlicher Zielsetzung eingesetzt werden, dabei werden induktive und deduktive Methoden herangezogen.

Naturwissenschaftliche Erkenntnis basiert im Wesentlichen auf einer Modellierung der Wirklichkeit. Physikalische Modelle, von einfachen Analogien bis hin zu mathematisch-formalen Modellen, dienen dabei zur Veranschaulichung, Erklärung und Vorhersage von Phänomenen. Eine Reflexion der Erkenntnismethoden verdeutlicht den besonderen Charakter der Naturwissenschaften. Insbesondere müssen Schülerinnen und Schüler die Anwendbarkeit, die Grenzen und die Gültigkeit von Modellen, auch im ingenieurtechnischen Kontext, beurteilen können.

Sie erwerben die Kompetenz, physikalische Erkenntnisse, Methoden und Gesetzmäßigkeiten auf verschiedene Kontexte zu übertragen und deren Anwendbarkeit zu beurteilen. Darüber hinaus werden sie befähigt, Alltagsvorstellungen kritisch zu hinterfragen und gegebenenfalls

durch physikalische Konzepte zu ersetzen oder zu ergänzen. Die Schülerinnen und Schüler erwerben auch die Fähigkeit, Entscheidungen kriteriengeleitet zu treffen.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre kommunikativen Kompetenzen im Fach Physik weiter. Kennzeichnend dafür ist, mit Daten und Informationsquellen, auch in digitaler Form, sachgerecht und kritisch umzugehen sowie fachsprachliche Ausführungen in schriftlicher und mündlicher Form zu verstehen, selbst zu erstellen und zu präsentieren. Dazu gehört auch, gebräuchliche Darstellungsformen wie mathematische Formulierungen, Tabellen, Grafiken, Diagramme und Simulationen interpretieren zu können und diese sach- und fachgerecht zu erstellen.

Die Anforderungssituationen dieses Bildungsplanes sind mit ihren Zeitrichtwerten in der folgenden Matrix den Klassen 11 bzw. 12 zugeordnet. Die zeitliche Abfolge ihrer Bearbeitung in den einzelnen Jahrgangsstufen ist im Bildungsgang zu entscheiden und in der Didaktischen Jahresplanung zu dokumentieren.

<b>Anforderungssituationen</b>	<b>Klasse 11 (UStd.)</b>	<b>Klasse 12 (UStd.)</b>
2.1		10
3.1	35	
3.2	20	
3.3	10	
3.4	25	
4.1		35
5.1		20
5.2	25	
6.1	10	
6.2		15
6.3	35	
<b>Jahresstunden</b>	<b>160</b>	<b>80</b>

Die Anforderungssituationen und Ziele der ersten Stufe des Schulversuchs sind nachfolgend beschrieben. Die angegebenen Zeitrichtwerte orientieren sich an den Angaben der Stundentafel und sind Bruttowerte. Die beteiligten Lehrkräfte können regionale und individuelle Schwerpunktsetzungen vornehmen und diese Schwerpunkte können im Sinne des umfassenden Kompetenzerwerbs von den verschiedenen Fächern aufgegriffen werden.

### 3.2 Anforderungssituationen, Ziele

<b>Handlungsfeld 2: Produktentwicklung und Gestaltung</b>			
<b>Anforderungssituation 2.1</b>		<b>Zeitrichtwert: 5 – 10 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen analysieren eine elektrotechnische Verkabelung im Hinblick auf die korrekte Verwendung unterschiedlich aufgebauter Kabel und Leitungen für den jeweiligen Anwendungszweck.			
<b>Ziele</b>			
Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich, auch mittels digitaler Informationssysteme, selbstständig Informationen über die <i>elektrische Leitfähigkeit</i> verschiedener Stoffe (Z 1). Sie beschreiben und erläutern die Unterschiede zwischen <i>Leiter, Nichtleiter und Halbleiter</i> unter Beachtung von <i>Influenz und Polarisation</i> (Z 2).			
Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten, auch experimentell, grundlegende Eigenschaften (z. B. Elementarladung, Masse) von <i>Elektronen, Protonen und Neutronen</i> (Z 3) und begründen damit die elektrische Leitfähigkeit von <i>Leitern, Nichtleitern und Halbleitern</i> anhand ihres Aufbaus (Z 4).			
Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die Bedeutung des <i>Aufbaus eines Kabels und einer Leitung</i> unter Beachtung des <i>Leiterwiderstandes</i> und der nötigen <i>Isolation</i> bei konkreten Anwendungen (z. B. Beleuchtung, Durchlauferhitzer, Stromversorgung, Hausinstallation) (Z 5).			
Die Schülerinnen und Schüler vergleichen Anwendungsmöglichkeiten von <i>Kabeln, Leitungen und Halbleitern</i> und bewerten diese unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte (z. B. Stromleitung, Solarzelle, Signalleitung, elektronische Lichtschaltung, Dioden, Transistoren, Wechselrichter) (Z 6).			
<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1, Z 3	Z 1 bis Z 6	Z 4, Z 5	Z 1, Z 5, Z 6

<b>Handlungsfeld 3: Produktion und Produktionssysteme</b>			
<b>Anforderungssituation 3.1</b>		<b>Zeitrichtwert: 30 – 35 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen untersuchen selbstständig geradlinige, d. h. gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungsvorgänge. Sie identifizieren dabei physikalisch-technische Fragestellungen und wenden entsprechende Gesetze zur Lösung von Problemstellungen an.			
<b>Ziele</b>			
Die Schülerinnen und Schüler identifizieren und beschreiben selbstständig <i>Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und Bewegungen mit konstanter Beschleunigung</i> (Z 1).			
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich, auch mittels digitaler Informationssysteme, über die <i>physikalischen Gesetze der geradlinigen Bewegungen</i> zur Deutung, Beschreibung und Vorhersage von <i>Bewegungsvorgängen</i> (Z 2).			
Die Schülerinnen und Schüler planen <i>Experimente</i> zur Untersuchung von <i>Bewegungsvorgängen</i> (Z 3), führen diese durch (Z 4) und werten sie (z. B. mittels einer Tabellenkalkulation) aus (Z 5).			
Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren zielgerichtet, sachgerecht und angemessen über <i>Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente</i> (Z 6) und diskutieren die zugrundeliegenden <i>Modellannahmen und Messfehler</i> unter Verwendung von Fachsprache (Z 7).			

Die Schülerinnen und Schüler erstellen für verschiedene Bewegungsformen Bewegungsdiagramme (Z 8) und ermitteln an diesen die Proportionalität zwischen Strecke und Zeit bei der gleichförmigen Bewegung (Z 9) und Proportionalität zwischen Geschwindigkeit und Zeit bei der gleichmäßig beschleunigten Bewegung (Z 10).

Sie leiten aus den experimentellen Ergebnissen und erstellten Diagrammen *physikalische Gesetzmäßigkeiten* ab (Z 11). Dabei diskutieren sie sachangemessen über vorgenommene *Vereinfachungen, Grenzen der physikalischen Gesetze* und deren *Anwendungsbereiche* (Z 12).

Die Schülerinnen und Schüler wenden die hergeleiteten *Gesetze der Bewegungsvorgänge* zur Lösung von Aufgaben und Problemen im Anwendungskontext (z. B. Förderband, bedarfssynchrone Produktion, Materialtransport, Produktionsvorgänge, Überholvorgang, Fahrtenschreiber, freier Fall) an (Z 13).

<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1, Z 2, Z 5, Z 9 bis Z 11	Z 1, Z 3 bis Z 5, Z 8 bis Z 10, Z 13	Z 6, Z 7, Z 12	Z 1, Z 2, Z 13

**Anforderungssituation 3.2** **Zeitrichtwert: 15 – 20 UStd.**

Die Absolventinnen und Absolventen untersuchen selbstständig gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Drehbewegungen. Sie identifizieren dabei physikalisch-technische Fragestellungen und wenden entsprechende Gesetze zur Lösung von Problemstellungen an.

**Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich, auch mittels digitaler Informationssysteme, über die physikalischen *Gesetze der Drehbewegung* zur Deutung, Beschreibung und Vorhersage von *Bewegungsvorgängen* (Z 1).

Die Schülerinnen und Schüler identifizieren selbstständig die *gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Drehbewegung* in Anwendungen (Z 2).

Die Schülerinnen und Schüler planen hypothesengeleitete *Experimente zur Untersuchung von Bewegungsvorgängen* (Z 3), führen diese durch (Z 4) und werten sie aus (Z 5).

Sie leiten daraus entsprechende *physikalische Gesetzmäßigkeiten* ab (Z 6) und wenden diese auf *Problemstellungen* (z. B. Motor, Schnittgeschwindigkeit, Getriebe) an (Z 7).

Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren zielgerichtet und sachangemessen über *Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente* (Z 8) und diskutieren die zugrundeliegenden *Modellannahmen und Messfehler* unter Verwendung von Fachsprache (Z 9).

<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1, Z 6	Z 2 bis Z 7	Z 8, Z 9	Z 3, Z 4



<b>Anforderungssituation 3.3</b>		<b>Zeitrichtwert: 5 – 10 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen analysieren überlagerte Bewegungen anhand der Steuerung und Kontrolle eines Produktionssystems und beschreiben die überlagerten Einzelbewegungen.			
<b>Ziele</b>			
Die Schülerinnen und Schüler kombinieren <i>zwei nicht zusammengesetzte Bewegungsformen</i> zu einer <i>überlagerten Bewegung</i> (z. B. Wurf, Kran, Materialtransport, Streuwagen, Drehmaschine, Fertigungsroboter) (Z 1). Sie beschreiben die <i>Überlagerung</i> in geeigneter Weise (Z 2).			
Die Schülerinnen und Schüler identifizieren bei <i>überlagerten Bewegungen im Anwendungskontext</i> die zugrundeliegenden <i>Bewegungsformen</i> (Z 3) und wenden dabei das <i>Superpositionsprinzip</i> an (Z 4).			
Die Schülerinnen und Schüler untersuchen <i>Bewegungen mit verschiedenen Richtungskomponenten</i> im Hinblick auf die notwendigen produktionsbedingten Voraussetzungen (z. B. Heranführung von ruhenden Gegenständen an das Produktionsband, Maximalbeschleunigung und -geschwindigkeit) (Z 5).			
<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 3, Z 4	Z 1 bis Z 5	Z 2	Z 2, Z 4, Z 5
<b>Anforderungssituation 3.4</b>		<b>Zeitrichtwert: 20 – 25 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen untersuchen selbstständig die Zusammenhänge zwischen Kräften und Bewegungszustandsänderungen zur Lösung von Problemstellungen beim Materialtransport.			
<b>Ziele</b>			
Die Schülerinnen und Schüler bestimmen selbstständig die <i>Kräfte eines statischen Systems</i> (Z 1). Sie wenden dabei <i>Fachsprache und fachtypische Darstellungen</i> (z. B. Kräfte als Vektoren) an (Z 2).			
Die Schülerinnen und Schüler ermitteln resultierende <i>Kräfte in einem ebenen zentralen Kräftesystem</i> , dabei zerlegen sie die <i>Teilkräfte</i> grafisch und rechnerisch in x- und y- Richtung und addieren sie anschließend (Z 3).			
Die Schülerinnen und Schüler planen Untersuchungen von <i>Zusammenhängen zwischen Kräften und Bewegungen</i> (Z 4) und führen diese durch (Z 5).			
Die Schülerinnen und Schüler werten experimentell gewonnene Daten aus und leiten daraus die <i>Grundgleichung der Dynamik</i> und den <i>Impuls</i> ab (Z 6). Sie erklären den Einfluss der <i>Reibung</i> auf das Experiment (Z 7).			
Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren zielgerichtet und sachangemessen über <i>Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente</i> (Z 8) und diskutieren <i>Modellannahmen und Messfehler</i> unter Verwendung von Fachsprache (Z 9).			
Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Bedeutung der <i>Regeln der Dynamik und der Impulserhaltung</i> im Bereich Ingenieurtechnik (z. B. Materialtransport, Massenträgheit) (Z 10). Sie nutzen diese <i>Regeln</i> zur selbstständigen Lösung von Problemen und Aufgaben (z. B. Schiefe Ebene mit und ohne Reibung, Förderbänder, Rutschen, Ladungssicherung, Kraftwandler) (Z 11).			
<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 4, Z 6, Z 7, Z 11	Z 1 bis 6, Z 9, Z 11	Z 4, Z 8 bis Z 10	Z 1, Z 4, Z 11

<b>Handlungsfeld 4: Instandhaltung</b>			
<b>Anforderungssituation 4.1</b>		<b>Zeitrichtwert: 30 – 35 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen analysieren ein schwingendes System.			
<b>Ziele</b>			
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich, auch mittels digitaler Informationssysteme, über die <i>Gesetze der Schwingungslehre und der physikalischen Größen</i> (z. B. Periodendauer, Frequenz, Amplitude, Elongation) (Z 1).			
Die Schülerinnen und Schüler identifizieren selbstständig <i>Schwingungen, Longitudinal- und Transversalwellen</i> (z. B. Faden- und Federpendel, elektrischer Schwingkreis, harmonischer Oszillator, Wasserwelle, Schallwellen) (Z 2).			
Die Schülerinnen und Schüler untersuchen experimentell einfache <i>schwingende mechanische Systeme</i> (z. B. mathematisches Pendel, physikalisches Pendel, Masse-Feder-System) (Z 3). Dabei leiten sie aus experimentell gewonnenen Daten <i>Gesetzmäßigkeiten der Schwingungslehre</i> (z. B. Zusammenhang zwischen Schwingungsdauer und Pendellänge) ab (Z 4).			
Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die zugrundeliegenden <i>Modellannahmen und Messfehler</i> unter Verwendung von Fachsprache bei <i>Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente</i> (Z 5).			
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben <i>periodische Bewegungsformen</i> (z. B. harmonische Schwingung) mittels <i>trigonometrischer Funktionen</i> (Z 6) und nutzen diese Funktionen zur <i>Vorhersage von Bewegungszuständen des Systems</i> (z. B. Auslenkung zu einem bestimmten Zeitpunkt, Zeit zum Erreichen eines bestimmten Zustandes) (Z 7).			
Die Schülerinnen und Schüler nutzen die <i>Erkenntnisse der Schwingungslehre</i> und entwickeln unter Anleitung ein <i>qualitatives Wellenmodell</i> (z. B. Wellen als gekoppelte Schwingungen) (Z 8). Sie wenden dieses Modell bei verschiedenen <i>Ausbreitungsmedien</i> (Luft, Wasser, Festkörper) an (Z 9) und erläutern für sich und andere die Begriffe <i>Ausbreitung, Brechung, Beugung und Reflexion</i> (Z 10).			
Die Schülerinnen und Schüler nutzen die <i>Erkenntnisse der Schwingungs- und Wellenlehre</i> zur Lösung von Problemen und Aufgaben im Anwendungskontext (z. B. Schwingungsdämpfung, Schalldämmung, Vermeidung von Resonanz) (Z 11).			
<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1, Z 4, Z 6, Z 8, Z 10	Z 1 bis Z 4, Z 6 bis Z 11	Z 5, Z 10	Z 2, Z 11

<b>Handlungsfeld 5: Umweltmanagement</b>	
<b>Anforderungssituation 5.1</b>	<b>Zeitrichtwert: 15 – 20 UStd.</b>
Die Absolventinnen und Absolventen optimieren im Kundenauftrag die Klimatisierung eines Gebäudes und berücksichtigen dabei energetische Aspekte.	
<b>Ziele</b>	
Die Schülerinnen und Schüler untersuchen im bautechnischen Kontext (z. B. Heizung, Kühlung, Fensterscheiben, Gebäudefassaden) <i>Mechanismen des Wärmetransports (Leitung, Strahlung, Konvektion)</i> unter Berücksichtigung von <i>Werkstoffauswahl und konstruktiven Aspekten</i> (Z 1).	
Die Schülerinnen und Schüler informieren sich, auch mittels digitaler Informationssysteme, selbstständig über die physikalischen Begriffe <i>Wärme, Temperatur und Wärmekapazität</i> (Z 2).	

Sie stellen Unterschiede (z. B. im Experiment) zwischen den Begriffen *Wärme, Temperatur und Wärmekapazität* heraus (Z 3) und erläutern diese adressatengerecht auch mittels digitaler Medien (Z 4).

Die Schülerinnen und Schüler optimieren das analysierte System unter *ökonomischen und ökologischen Aspekten* (Z 5).

Die Schülerinnen und Schüler wenden die *Mechanismen des Wärmetransports* zur Lösung von Aufgaben und Problemen im Anwendungskontext an (z. B. Temperaturverlauf in der Außenwand, Heizen eines Raumes, Kühlschrank) (Z 6).

**Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien**

Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1, Z 2	Z 1 bis Z 5, Z 6	Z 4, Z 5	Z 2, Z 6

**Anforderungssituation 5.2**

**Zeitrichtwert: 20 – 25 UStd.**

Die Absolventinnen und Absolventen analysieren quantitativ und qualitativ technische Energiewandler unter Berücksichtigung von Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad.

**Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen in Gruppen an je einem *Energiewandler* (z. B. Solarzelle, Elektromotor, Stirling-Motor) auftretende *Energien* (Z 1) und erläutern die *Energieerhaltung* als ein Grundprinzip (Z 2).

Die Schülerinnen und Schüler grenzen qualitativ *Energieformen (mechanische Energie, elektrische Energie und Wärmeenergie)* gegen die zugehörigen *Formen von Arbeit* ab (Energie als Zustandsgröße und Arbeit als Prozessgröße) (Z 3).

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen quantitativ und qualitativ *Speicherungs-, Transport-, Umwandlungsprozesse* technischer Systeme unter Berücksichtigung des *Wirkungsgrades* (Z 4). Sie planen diesbezügliche *physikalische Experimente* (Z 5) und führen sie durch (Z 6).

Die Schülerinnen und Schüler werten experimentell gewonnene Daten aus und bestätigen damit das *Gesetz der Energieerhaltung* (Z 7). Sie reflektieren ihre Vorgehensweise sowie die empirischen Ergebnisse im Hinblick auf *Modellannahmen und Messfehler* (Z 8).

Die Schülerinnen und Schüler nutzen ihre Erkenntnisse der Energieerhaltung zur Erstellung *fachtypischer Darstellungen* (z. B. Energieflussdiagramme inklusive Einzel- und Gesamtwirkungsgrade, Arbeitsintegrale) (Z 9).

Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die *Übertragbarkeit der gewonnenen experimentellen Erkenntnisse* auf die zuvor untersuchten Energiewandler (Z 10). Sie bewerten dabei alternative technische Lösungen, auch unter Berücksichtigung *physikalischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte* (Z 11).

**Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien**

Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1, Z 3, Z 5, Z 7, Z 9	Z 1 bis Z 4, Z 6 bis Z 10	Z 1, Z 4, Z 6, Z 7, Z 10	Z 4, Z 7, Z 9 bis Z 11

<b>Handlungsfeld 6: Qualitätsmanagement</b>			
<b>Anforderungssituation 6.1</b>		<b>Zeitrichtwert: 5 – 10 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen wählen selbstständig geeignete Messmethoden zur Erfassung von Basisgrößen des SI-Systems und daraus abgeleiteten Größen aus.			
<b>Ziele</b>			
Die Schülerinnen und Schüler recherchieren Informationen über mindestens drei <i>Basisgrößen</i> , ihre zugehörigen <i>SI-Basiseinheiten</i> , daraus <i>abgeleitete Größen und Einheiten inklusive SI-Vorsätze</i> und mögliche <i>Messmethoden</i> (Z 1).			
Die Schülerinnen und Schüler führen selbstständig <i>Experimente zur Bestimmung der ausgewählten Größen</i> (z. B. Strecke, Zeit, Masse, Geschwindigkeit) (Z 4) und zur <i>Bestimmung eines linearen Zusammenhanges</i> (z. B. Hooke'sches Gesetz, Ohm'scher Widerstand) durch (Z 5). Dabei wählen sie geeignete <i>Messmethoden</i> unter Berücksichtigung der <i>Minimierung möglicher Messfehler</i> aus (Z 6).			
Sie informieren sich über <i>Sicherheitsbestimmungen und relevante Sicherheitszeichen</i> (Z 7) und beachten diese bei der <i>Durchführung der Experimente</i> (Z 8).			
Sie dokumentieren ihre <i>Messergebnisse</i> in angemessener Form (z. B. Tabelle, Diagramm, Mittelwerte) (Z 9).			
Die Schülerinnen und Schüler werten gewonnene <i>Messdaten</i> unter Beachtung von <i>Messfehlern</i> aus (z. B. Proportionalität, Ausgleichsgeraden, Regressionsgleichungen mittels Software) (Z 10).			
Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren zielgerichtet und sachangemessen über <i>Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente</i> und diskutieren die Auswahl der gewählten Messmethode im Hinblick auf mögliche <i>Messfehler und Fehlerfortpflanzung</i> (Z 11).			
<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1 bis Z 3, Z 8	Z 5, Z 6, Z 7, Z 9 bis Z 11	Z 4, Z 6, Z 11	Z 1 bis Z 4, Z 7, Z 9, Z 11
<b>Anforderungssituation 6.2</b>		<b>Zeitrichtwert: 10 – 15 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen analysieren zerstörende Werkstoffprüfungen unter physikalischen Gesichtspunkten.			
<b>Ziele</b>			
Die Schülerinnen und Schüler führen <i>Verformungen von Körpern</i> auf das <i>Wirken von Kräften</i> zurück (Z 1) und grenzen diese von anderen <i>Kraftwirkungen</i> ab (Z 2).			
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben qualitativ die <i>Größen Zug, Druck, Biegung und Torsion</i> (Z 3) und unterscheiden diese in <i>Anwendungen</i> (z. B. Zug-, Biege- und Druckversuch, Härteprüfung, Faltversuch) voneinander (Z 4).			
Die Schülerinnen und Schüler diskutieren die <i>Bedeutung der Werkstoffprüfungen</i> für die Verwendung der geprüften Materialien (z. B. Holz, Metall, Beton) für Konstruktionen (z. B. Brücken, Kräne, Dachstühle, Gebäude, selbsterstellte Modelle) (Z 5).			
Die Schülerinnen und Schüler beschreiben qualitativ und quantitativ die <i>Energieumwandlungen bei Werkstoffprüfungen</i> (z. B. Kerbschlagbiegeversuch) (Z 6) und leiten daraus die geleistete <i>Arbeit</i> ab (Z 7). Sie unterscheiden dabei die <i>Begriffe Energie und Arbeit als Zustands- und Prozessgröße</i> (Z 8).			
Die Schülerinnen und Schüler wenden das <i>Gesetz der Energieerhaltung</i> bei der Lösung von Aufgaben und Problemen an (Z 9).			

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen sich Informationen zu <i>energetischen Umwandlungen</i> und identifizieren verschiedene <i>Energieformen</i> in unterschiedlichen Kontexten (Z 10). Sie diskutieren deren Relevanz für den <i>Ressourcen- und Umweltschutz</i> (Z 11).			
<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 3, Z 7, Z 10	Z 1, Z 2, Z 4, Z 6 bis Z 9	Z 5, Z 11	Z 10
<b>Anforderungssituation 6.3</b>		<b>Zeitrichtwert: 30 – 35 UStd.</b>	
Die Absolventinnen und Absolventen identifizieren elektrische und magnetische Felder in elektrotechnischen Anlagen und analysieren die Funktionsweise dieser Anlagen.			
Die Schülerinnen und Schüler verwenden <i>Analogien und Modellvorstellungen</i> (z. B. Wassermmodell) zur Übertragung ihres Wissens über physikalische Zusammenhänge aus der <i>Mechanik</i> auf Zusammenhänge aus der <i>Elektrizitätslehre</i> (Z 1).			
Die Schülerinnen und Schüler ermitteln <i>Grundgrößen der Elektrizitätslehre</i> (z. B. Ladung, Stromstärke, Spannung, Widerstand, Arbeit und Leistung) messtechnisch und rechnerisch (Z 2).			
Die Schülerinnen und Schüler recherchieren Informationen über die <i>elektrische und magnetische Feldstärke</i> und ihre zugehörigen Einheiten (Z 3).			
Die Schülerinnen und Schüler führen <i>Experimente zur Entwicklung von Modellvorstellungen</i> des statischen elektrischen und magnetischen Feldes durch (Z 4).			
Die Schülerinnen und Schüler leiten aus experimentell gewonnenen Daten grundlegende Zusammenhänge (z. B. Lenzsche Regel, Coulombsches Gesetz, Lorentzkraft) ab (Z 5).			
Sie nutzen die Modellvorstellungen des <i>elektrischen und magnetischen Feldes</i> zur Beschreibung ausgewählter Funktionen <i>elektrischer Bauelemente und Baugruppen</i> (z. B. Widerstand, Spule, Kondensator, Transformator, Schwingkreis) (Z 6). Sie benennen die Aufgaben der elektrischen Bauelemente und Baugruppen in <i>elektrotechnischen Anlagen</i> (Z 7).			
Sie beschreiben <i>Risiken und Sicherheitsmaßnahmen</i> (z. B. Faradayscher Käfig, Hall-Sonde, Schutz vor elektrostatischen Entladungen, Messkategorien bei Spannungsmessung gemäß IEC 61010-1) bei der Verwendung der untersuchten Bauteile und Baugruppen in elektrotechnischen Anlagen (Z 8).			
Sie überprüfen und bewerten die Risiken und Sicherheitsmaßnahmen im Hinblick auf <i>physikalische, ökonomische und ökologische Aspekte</i> (Z 9) und optimieren <i>Verfahren zur Qualitätssicherung</i> (z. B. EMV-Prüfung bei Kabeln) (Z 10).			
<b>Zuordnung der Ziele zu den Kompetenzkategorien</b>			
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Z 1, Z 3, Z 5, Z 6, Z 9	Z 1 bis Z 6, Z 8, Z 9	Z 7, Z 9	Z 4, Z 10

## 4 Didaktisch-methodische Umsetzung

Die kompetenzorientierten Bildungspläne erfordern Konkretisierungen der Anforderungssituationen und ihrer Ziele mit Bezug zu den Handlungsfeldern, welche sich in Lernsituationen bzw. Lehr-/Lernarrangements, die das Bildungsgangteam entwickelt, widerspiegeln. Alle inhaltlichen, zeitlichen, methodischen und organisatorischen Überlegungen zu den Lernsituationen bzw. Lehr-/Lernarrangements fließen in die Didaktische Jahresplanung ein. Sie bietet allen Beteiligten und Interessierten eine verlässliche Information über die Bildungsgangarbeit

und ist eine wesentliche Grundlage zur Qualitätssicherung und -entwicklung sowie für Evaluationsprozesse.

Die Didaktische Jahresplanung enthält für die gesamte Dauer des Bildungsganges die zeitliche Abfolge der Anforderungssituationen, der Lernsituationen bzw. Lehr-/Lernarrangements, die einzuführenden und zu vertiefenden Methoden wie auch die Planung von Lernerfolgsüberprüfungen.

In den Fächern des fachlichen Schwerpunktes Ingenieurtechnik, Physik und Technische Informatik sind die Unterrichtsinhalte sinnvoll miteinander zu verknüpfen.

### **Konkrete Hinweise**

Die Schülerinnen und Schüler sollen mithilfe der Profulfächer auf berufliche Tätigkeiten im Bereich der Ingenieurtechnik vorbereitet werden. Dazu sollen die Lernsituationen u. a. der Profulfächer (Ingenieurtechnik, Physik und Technische Informatik) sinnvoll miteinander verknüpft werden.

Darüber hinaus erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Struktur und Methodik der Wissenschaft Physik. Um dies zu erreichen, ist bei der Analyse und der Lösungsfindung physikalischer Problemstellungen eine systematische Vorgehensweise zur Erkenntnisgewinnung von großer Bedeutung. Hierbei sind das Experiment und die daraus gewonnenen Modellvorstellungen eine wesentliche physikalische Fachmethode, die angemessen berücksichtigt werden müssen. Idealerweise werden die Experimente von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt.

## **5 Lernerfolgsüberprüfung**

Die Leistungsbewertung in den Bildungsgängen richtet sich nach § 48 des Schulgesetzes NRW (SchulG) und wird durch § 8 der Ausbildungs- und Prüfungsordnung Berufskolleg (APO-BK) und dessen Verwaltungsvorschriften konkretisiert.

### **Grundsätzliche Funktionen der Lernerfolgsüberprüfung**

In der Lernerfolgsüberprüfung werden

- die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen erfasst,
- differenzierte Rückmeldungen zum individuellen Stand der erworbenen Kompetenzen für die Lehrenden und die Lernenden ermöglicht.

Schülerinnen und Schüler erhalten durch Lernerfolgsüberprüfungen ein Feedback, das eine Hilfe zur Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen soll. Die Rückmeldungen ermöglichen den Lernenden Erkenntnisse über ihren Lernstand und damit über Ansatzpunkte für ihre weitere individuelle Kompetenzentwicklung.

Für Lehrerinnen und Lehrer bieten Lernerfolgsüberprüfungen die Basis für eine Diagnose des erreichten Lernstandes der Lerngruppe und für individuelle Rückmeldungen zum weiteren Kompetenzaufbau. Lernerfolgsüberprüfungen dienen darüber hinaus der Evaluation des Kompetenzerwerbs und sind damit für Lehrerinnen und Lehrer ein Anlass, den Lernprozess und die Zielsetzungen sowie Methoden ihres Unterrichts zu evaluieren und ggf. zu modifizieren.

Lernerfolgsüberprüfungen bilden die Grundlage der Leistungsbewertung.

### **Anforderungen an die Gestaltung von Lernerfolgsüberprüfungen**

Kompetenzorientierung zielt darauf ab, die Lernenden zu befähigen, Problemsituationen aus Arbeits- und Geschäftsprozessen mithilfe von erworbenen Kompetenzen zu erkennen, zu beurteilen, zu lösen und ggf. alternative Lösungswege zu beschreiten und zu bewerten.

Kompetenzen werden durch die individuellen Handlungen der Lernenden in Lernerfolgsüberprüfungen beobachtbar, beschreibbar und können weiterentwickelt werden. Dabei können die erforderlichen Handlungen in unterschiedlichen Typen auftreten, z. B. Analyse, Strukturierung, Gestaltung, Bewertung und eröffnen entsprechend dem Anforderungsniveau des Bildungsganges und des Bildungsverlaufes zunehmend auch Handlungsspielräume für die Lernenden.

Die bei Lernerfolgsüberprüfungen eingesetzten Aufgaben sind entsprechend der jeweiligen Lernsituationen bzw. Lehr-/Lernarrangements in einen situativen Kontext eingefügt, der nach dem Grad der Bekanntheit, Vollständigkeit, Determiniertheit, Lösungsbestimmtheit oder der Art der sozialen Konstellation variiert werden kann.

Mit dem Subjektbezug wird die individuelle Sicht auf Kompetenz in den Mittelpunkt gerückt. Wesentlich sind die Annahme der Rolle und die selbstständige subjektive Auseinandersetzung der Lernenden mit den Herausforderungen der Arbeits- und Geschäftsprozesse.

Konkretisierungen für die Lernerfolgsüberprüfung werden in der Bildungsgangkonferenz festgelegt.