

ENTWURF

Die berufsbildenden Schulen im Land Bremen

Berufliches Gymnasium

Rahmenplan

Fachrichtung Technik

Leistungsfächer

Informationstechnik

Mechatronik

Luft- und Raumfahrttechnik

Praxisfächer

Technik / Informationstechnik

Technik / Mechatronik

Technik / Luft- und Raumfahrttechnik

Herausgegeben von der Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit
Rembertiring 8 – 12, 28195 Bremen

Stand: 2012

Curriculumentwicklung:
Landesinstitut für Schule, Abteilung 2 – Qualitätssicherung und
Innovationsförderung, Am Weidedamm 20, 28215 Bremen

Redaktion: Jürgen Uhlig-Schoenian, Margret Reder, Carsten Armbruster, Helmut Boomgaarden, André Sommer, Dr. Nikolaus Steffen

Mitarbeit: Karl-Heinz Bramsiepe, Daniel Dibbern, Knut Gunnemann-Krömer

Nachdruck ist zulässig

Bezugsadresse: <http://www.lis.bremen.de>

Inhaltsverzeichnis

1.	Ziele des Fachs	4
1.1	Fachpräambel	4
1.2	Grund- und Leistungsfach	10
1.3	Praxisfach	12
2.	Themen und Inhalte	13
2.1	Leistungsfach in der Einführungsphase	13
2.2	Praxisfach in der Einführungsphase	13
2.3	Leistungsfach Informationstechnik – (Qualifikationsphase)	14
2.4	Praxisfach Technik/Informationstechnik – (Qualifikationsphase)	16
2.5	Leistungsfach Mechatronik – (Qualifikationsphase)	17
2.6	Praxisfach Technik/Mechatronik – (Qualifikationsphase)	18
2.7	Leistungsfach Luft- und Raumfahrttechnik – (Qualifikationsphase)	19
2.8	Praxisfach Technik/Luft- und Raumfahrttechnik – (Qualifikationsphase)	20
2.9	Schulinterne Curricula	21
3.	Bildungsstandards	22
3.1	Fachkompetenz	22
3.2	Methodenkompetenz	23
3.3	Personal- und Sozialkompetenz	23
4.	Leistungsbeurteilung	25
	Anhang	27
	Liste der Operatoren	27

1. Ziele des Fachs

1.1 Fachpräambel

Technik bestimmt in großem Maße unser Leben und hat einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert. Sie unterliegt einem ständigen Wandel und beeinflusst das Geschehen weltweit. Die Anforderungen entwickeln sich weiter und stellen eine ständige Herausforderung dar. Bezogen auf Technik im Unterricht geben die Einheitlichen Prüfungsanforderungen den Sachverhalt zutreffend wieder:

”Im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld sollen Verständnis für den Vorgang der Abstraktion, die Fähigkeit zu logischem Schließen, Sicherheit in einfachen Kalkülen, Einsicht in die Mathematisierung von Sachverhalten, in die Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden, in die Entwicklung von Modellvorstellungen und deren Anwendung auf die belebte und unbelebte Natur und in die Funktion naturwissenschaftlicher Theorien vermittelt werden. Technik ist ein Teilbereich menschlicher Kultur. Sie ist sowohl Prozess als auch Ergebnis menschlicher Arbeit.

Sie ist schöpferische Umgestaltung der Natur mit dem Ziel, das Überleben zu ermöglichen und die individuelle und gesellschaftliche Lebensführung zu erleichtern. Damit ist die Technik auch ein wesentlicher Bestandteil der Wirtschaft und des Wirtschaftens. Reale, komplexe technische Aufgabenstellungen oder Vorhaben erfordern zunehmend interdisziplinäre Lösungsansätze und damit korrespondierend eine interdisziplinäre Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit zwischen den fachlichen Schwerpunkten der Technik sowie bezüglich der Anforderungen der Ökonomie, der Ökologie und der Gesellschaft.

Hier setzt das Fach Technik an. In einer maßgeblich durch Wissenschaft und Technik geprägten Umwelt soll das Unterrichtsfach Technik in der gymnasialen Oberstufe einen Beitrag zur technischen Grundbildung und zur Studierfähigkeit leisten sowie den Weg in eine berufliche Ausbildung bzw. Tätigkeit eröffnen. Dazu ist ein verlässliches technisches Orientierungswissen notwendig, das sowohl durch wissenschaftspropädeutisches Lernen als auch durch handlungsorientiertes Lernen angeeignet wird. Angesichts der Vielfalt technischer Systeme und Verfahren kann Handlungskompetenz im Fach Technik nur in exemplarischer Begegnung mit ausgewählten

Technikinhalten vermittelt werden.“¹

Zur Sicherung eines einheitlichen und angemessenen Anforderungsniveaus in den Prüfungsaufgaben enthält dieser Bildungsplan entsprechend den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Fach Technik:

- eine Beschreibung der nachzuweisenden Kompetenzen und
- Kriterien, mit deren Hilfe überprüft werden kann, ob eine Prüfungsaufgabe das anzustrebende Anspruchsniveau erreicht.

Hinweise und Aufgabenbeispiele für die Gestaltung der schriftlichen und mündlichen Prüfung können den Einheitlichen Prüfungsanforderungen für das Fach Technik v. 1.12.89 i. d. F. vom 16.11.2006 entnommen werden. Die im Folgenden aufgeführten Kompetenzen gelten für alle Prüfungen des Faches Technik, unabhängig davon, durch welche spezifischen Kombinationen der Teildisziplinen das Fach in den Fachrichtungen definiert ist. Als Hilfsmittel für die Konstruktion von Prüfungsaufgaben sowie für die Gestaltung der mündlichen Prüfung dient die Beschreibung der im Anhang genannten drei Anforderungsbereiche. Unter Berücksichtigung dieser Anforderungsbereiche und nach Maßgabe des vorangegangenen Unterrichts, dem dieser Bildungsplan zugrunde liegt, werden Prüfungsinhalte ausgewählt und Prüfungsaufgaben gestellt.

Die Erstellung des Bildungsplans Technik orientiert sich an der Leitidee einer „erweiterten Techniklehre“ nach Rauner, die sich auch in der Fachpräambel der KMK-EPA Technik wiederfindet. Die „erweiterte Techniklehre“ von Rauner² (s. Abb. 1) kann in der Form von der „traditionellen Techniklehre“ unterschieden werden, da in ihr neben einer technologischen Betrachtung auch gleichrangig Aspekte des Gebrauchswerts, der Ökologie, der gesellschaftlichen Arbeit und der historischen Gewordenheit von Technik berücksichtigt werden (ebd.).

Die Notwendigkeit der Erweiterung über die Grenzen der Technologie hinaus liegt darin begründet, dass Technik nur verstanden und adäquat eingesetzt werden kann, wenn sie auch als Mittel gesellschaftlicher Interessen und Anforderungen betrachtet wird. Im Gegensatz zur „erweiterten Techniklehre“ dominiert und determiniert in der „traditionellen Techniklehre“ die Technologie die Lehr- und Lernprozesse, mit der

1 KMK-EPA Technik v. 1.12.89 i. d. F. Vom 16.11.2006; S.5

2 Rauner 1987: Rauner, Felix: Elektrotechnik Grundbildung. Soest 1987, S.149ff

Folge, dass Technik in ihrem gesellschaftlichen Wirken und ihrer Existenz unverstanden bleiben kann.

Neben den Ansprüchen der EPA-Technik lässt sich der Einsatz einer „erweiterten Techniklehre“ auch damit begründen, dass der Entwicklungsverlauf z. B. mit der zunehmenden Informatisierung und Digitalisierung der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik von technischen Systemen eine Verlagerung der Funktion von der Hardware in die Software stattgefunden hat, mit gleichzeitiger Zunahme des systemimmanenten Vernetzungsgrades.

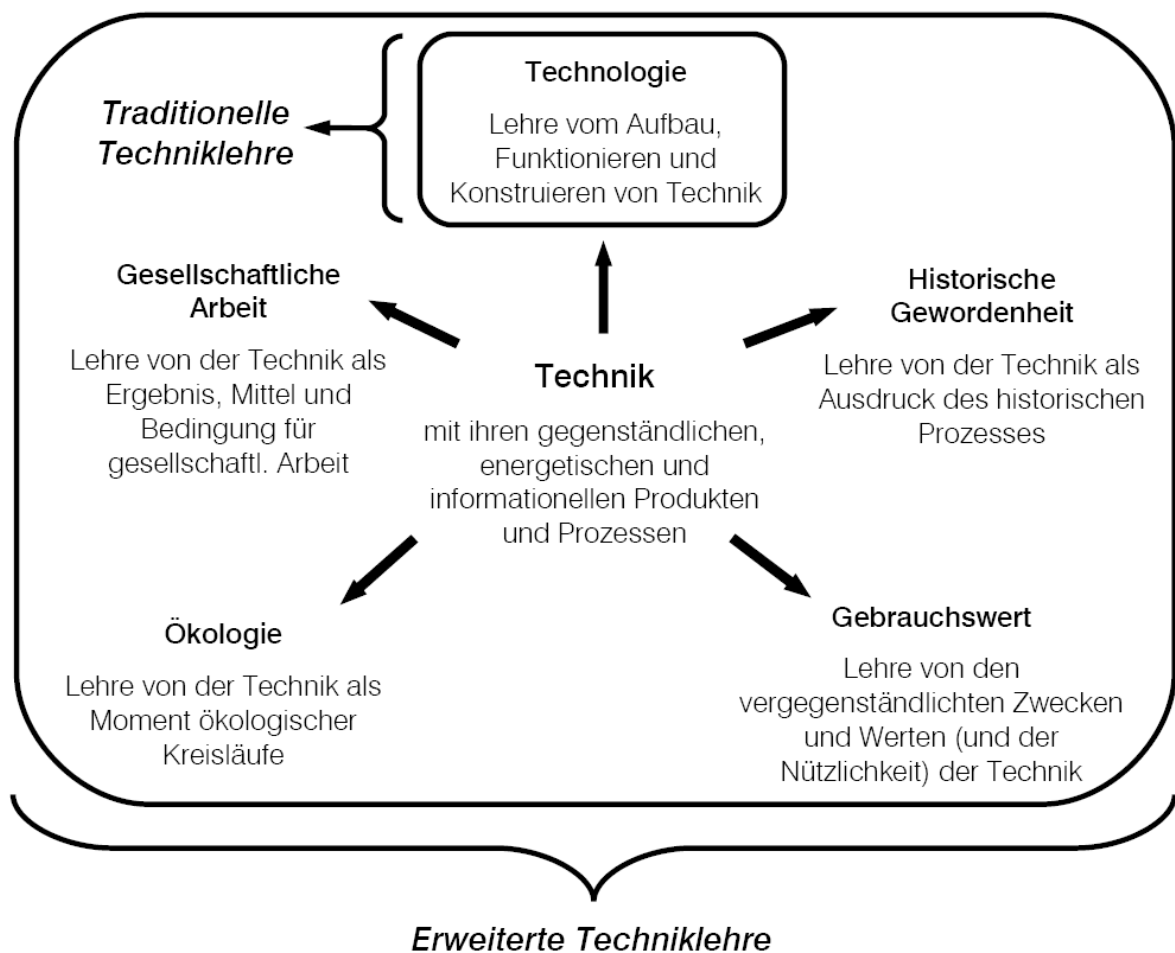


Abb. 1: Vergleich der traditionellen und der erweiterten Techniklehre (Quelle: Rauner 1987)

Bei der heutigen Technik tritt die Funktion, d. h. die technische Dienstleistung, in den Vordergrund, die auf vielfältigste Art gelöst werden kann. Erforderlich hierfür ist aber ein deutlich verändertes Denken bei der Realisierung von technischen Lösungen. Die Abnahme und der Wegfall konstruktionsbedingter Vorgaben und Einschränkungen macht das „Denken in Geräten“ obsolet.

Bei der Einrichtung technischer Dienstleistungen lautet die Frage nicht mehr, welche

technischen Geräte man zur Verfügung hat, sondern welche technischen Funktionen man am geschicktesten auswählt, um den höchsten Nutzen zu erhalten.

Das notwendige Verständnis für Technik verlagert sich vom Denken in Geräten zum Denken in komplexe Funktionen und Systeme, für das mehr als nur technologische Kompetenzen notwendig sind.

In den technischen Fächern werden u. a. jeweils eigenständige Kompetenzen erarbeitet.

Informationstechnik

- Die Informationstechnik wird als vielschichtiger Bestandteil des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens betrachtet.
- Komplexe informationstechnische Aufgabenstellungen werden systematisch beschrieben, analysiert und beurteilt.
- Informationstechnische Fragestellungen werden mithilfe der zur Verfügung stehenden Mittel (Mikroprozessor- und Mikrocomputertechnik, SPS, Programmierumgebung, Anwendungssoftware usw.) gelöst, getestet und dokumentiert.
- Chancen und Risiken der Informationstechnologien werden unter Berücksichtigung ökologischer, gesellschaftlicher, politischer Aspekte beschrieben, analysiert und beurteilt.
- Zur Lösung von informationstechnischen Aufgaben werden wissenschaftliche Strukturen und wissenschaftliche Methoden aufgezeigt.
- Anhand der Planung, Konfiguration und Inbetriebnahme lokaler Netzwerke für die Datenkommunikation wird der Umgang mit entsprechender Hardware und Software erarbeitet.
- Zur Lösung softwaretechnischer Aufgaben werden in objektorientierten Programmiersprachen Algorithmen entworfen.

Mechatronik

- Mechatronische Systeme werden als komplexe und vernetzte Systeme betrachtet. Die Funktionszusammenhänge werden analysiert und systematisch beschrieben.
- Mit Hilfe von programmierbaren Geräten werden steuerungstechnische Probleme gelöst.
- Elektrische, pneumatische und hydraulische Baugruppen werden untersucht und deren Energie- und Informationsflüsse dargestellt.
- Komplexe mechatronische Systeme werden durch prozessbezogene Simulations- und Visualisierungssoftware nachgebildet und getestet.
- Fertigungsbezogene Probleme werden unter Einsatz von Robotern gelöst. Diese werden im Hinblick auf Aktorik und Sensorik untersucht.
- Zur Analyse von mechatronischen Systemen werden ingenieurwissenschaftliche Strukturen und Methoden aufgezeigt. Die entsprechende Aufgabe wird aktiv organisiert, aber auch kreativ in Angriff genommen.
- Die eigenen Motivationen, Einstellungen, Erfahrungen, Werthaltungen und die o.a. Kompetenzen werden für die Bewältigung der Aufgabe aktiviert. Das eigene Handeln wird dabei reflektiert und kritisch betrachtet. Gleichzeitig wird eine produktive Einstellung zur Übernahme von ethischer und sozialer Verantwortung für sich und andere deutlich.
- Im persönlichen Auftreten wird die eigene Person mit dem eigenen Selbstbild und den eigenen Werten stimmig zur Geltung gebracht.

Luft- und Raumfahrttechnik

- Die Luft- und Raumfahrttechnik hat eine große gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung mit weiter zunehmender Tendenz. Verordnungen sowohl der europäischen als auch der amerikanischen Zulassungsbehörden geben diesem Bereich eine Struktur, um die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit von Luft- und Raumfahrzeugen, sowie deren Bauelemente und Ausrüstungen, sicherzustellen. Des Weiteren werden Organisationen und Personen, die in der Luft- und Raumfahrt tätig sind, an diese Verordnungen gebunden, überprüft und zertifiziert.
- Lösungsansätze innerhalb der Luft- und Raumfahrt werden mithilfe ingenieurwissenschaftlicher Vorgehensweisen gegliedert und dargestellt.
- Herausforderungen, die sich durch luft- und raumfahrttechnische Zusammenhänge ergeben, werden klassifikatorisch dargestellt, detailliert betrachtet und begutachtet.
- Luft- und raumfahrttechnische Fragestellungen werden mithilfe anerkannter Methoden (zum Beispiel *Safe-Life-* und *Fail-Safe-Methode* innerhalb der Entwicklung von Luft- und Raumfahrzeugen) gelöst, verschiedenen Testreihen unterzogen und dokumentiert.
- Sowohl die Chancen als auch die Risiken der Luft- und Raumfahrttechnologien haben eine hohe öffentliche und politische Relevanz und müssen deshalb besonders intensiv betrachtet und bewertet werden.
- Der Unterricht muss sich an der hohen gesellschaftlichen Relevanz der Luft- und Raumfahrttechnik orientieren. Es gilt, die Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler so zu fördern, dass sie ihre Kompetenzen in ihrem gewünschten Berufsziel innerhalb der Luft- und Raumfahrttechnik verantwortlich einbringen können.

1.2 Grund- und Leistungsfach

Die Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 i. d. F. vom 02.06.2006) weist dem Unterricht auf unterschiedlichen Anspruchsebenen nach den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) unterschiedlich akzentuierte Aufgaben zu:

Unter Berücksichtigung der im Kapitel 3 beschriebenen Kompetenzbereiche soll der Unterricht in Grundfächern (grundlegendes Anforderungsniveau) eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung vermitteln. Der Unterricht in Leistungsfächern (erhöhtes Anforderungsniveau) soll eine systematische, vertiefte und reflektierte wissenschaftspropädeutische Arbeit leisten. Die Anforderungen im Grundfach und im Leistungsfach müssen sich deutlich voneinander unterscheiden, aber trotzdem alle Anforderungsbereiche umfassen. Leistungsfächer werden in der Einführungsphase mit mindestens vier und in der Qualifikationsphase mit mindestens fünf Wochenstunden unterrichtet. Grundfächer werden i. d. R. mit drei, mindestens aber mit zwei Wochenstunden in der Einführungs- und Qualifikationsphase unterrichtet.

Der Unterricht im Grundfach soll

- in grundlegende Sachverhalte, Probleme und Zusammenhänge des Faches Technik einführen,
- die exemplarische Erkenntnis fachübergreifender Zusammenhänge vermitteln,
- unter Anwendung wesentlicher Arbeitsmethoden der Technik ein begründetes Basiswissen vermitteln.

Der Unterricht im Leistungsfach soll¹

- die systematische Erarbeitung von wesentlichen, die Komplexität der Technik verdeutlichenden Inhalten zum Ziel haben,
- die vertiefte Beherrschung der Arbeitsmethoden, Modelle und Theorien der Technik und ihre selbstständige Anwendung, Übertragung und Reflexion vermitteln,
- die differenzierte Erkenntnis fachübergreifender Zusammenhänge zum Ziel haben.

Unterschiede ergeben sich u. a. aus

- dem Grad der Vorstrukturierung,
- dem Komplexitätsgrad,
- dem Grad der Selbstständigkeit und Reflexion,
- dem Umfang der Arbeitsmethoden, Materialien und Themen,
- dem Grad der Methodenkompetenz.

Zurzeit wird das Fach Technik im Beruflichen Gymnasium nur als Leistungsfach unterrichtet. In der Einführungsphase vertiefen und erweitern die Schülerinnen und Schüler die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen und bereiten sich auf die Arbeit in der Qualifikationsphase vor. In der Einführungsphase wird im Unterricht keine Differenzierung nach Profilen durchgeführt. In dem Leistungsfach Informationstechnik und im Praxisfach Technik/Informationstechnik ist für die Qualifikationsphase Q4 eine Themenauswahl vorgesehen. Der Fachlehrer entscheidet, ob er das Thema Objektorientierte Programmierung oder Datenbanktechnik unterrichtet. Ähnlich verhält es sich im Leistungsfach und im Praxisfach Technik/Luft- und Raumfahrttechnik in der Qualifikationsphase Q3. Aufgrund der Komplexität und Kompliziertheit der Themen wird eine Auswahl erforderlich. Hier entscheidet der Fachlehrer, ob er den Schwerpunkt auf Luftfahrzeugtechnik oder Raumfahrttechnik legt.

1.3 Praxisfach Technik

Im Praxisfach ist der Unterricht in der Einführungs- und Qualifikationsphase mit insgesamt sechs Gesamtwochenstunden angesetzt. Die Inhalte sind mit dem Profilleistungsfach und den Profilgrundfächern so zu verknüpfen, dass der Praxisbezug deutlich wird. Hierzu gehört auch das betriebliche Praktikum in der Einführungsphase. Außerdem müssen die Stunden im Praxisfach inhaltlich und zeitlich zumindest teilweise in den Unterricht zur Steigerung der Methoden- und Sozialkompetenz sowie des Projektunterrichts eingebunden werden. Das Unterrichtsfach ist zu benoten und gemäß Belegungsverpflichtung der Abiturverordnung in allen Schulhalbjahren im Zeugnis auszuweisen. Die Beschreibung des Faches enthält exemplarische Anregungen zur inhaltlichen Ausgestaltung. Die inhaltliche Konkretisierung wird entsprechend den oben genannten Vorgaben schuleinheitlich entwickelt und festgelegt. Für den Einstieg bieten sich fächerübergreifende Inhalte zur Steigerung der Methoden- und Sozialkompetenz und zum Projektmanagement an. Diesen allgemeinen beruflichen Qualifikationen können dann Inhalte entsprechend der jeweiligen Fachrichtung folgen. In der Qualifikationsphase soll die Projektprüfung eingebunden werden. Die Themen im Praxisfach sind Beispiele, die im Rahmen der Entwicklung dieses Bildungsgangs verändert werden können. Die Themen der Grund- und Leistungsfächer sind verbindlich. Die Reihenfolge der Themen ist im Rahmen fachwissenschaftlicher Vertretbarkeit schulintern und schuleinheitlich variierbar.

2. Themen und Inhalte

2.1 Leistungsfach in der Einführungsphase

Halb-jahr	Themen
E 1	Thema 1: Technik und ihre Bedeutung <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Technik und System 1.2 Informationstechnik in Systemzusammenhang 1.3 Mechatronik im Systemzusammenhang 1.4 Luft und Raumfahrttechnik im Systemzusammenhang
E 2	Thema 2: Elektronische und digitaltechnische Systeme <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Elektronische Grundlagen 2.2 Digitaltechnische Grundlagen und Funktionen

2.2 Praxisfach in der Einführungsphase

Halb-jahr	Themen
E 1	Thema 1: Technik <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Umgang mit elektrotechnischen Geräten 1.2 Löttechnik und ihre Handhabung 1.3 Messtechnik 1.4 Metallbearbeitung 1.5 Pneumatik – einfache Schaltkreise
E 2	Thema 2: Elektronik <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Simulation elektrotechnischer und digitaler Schaltungen 2.2 Elektropneumatik 2.3 Herstellen und Testen elektronischer Schaltungen

2.3 Leistungsfach Informationstechnik – Qualifikationsphase

Halb-jahr	Themen
Q 1	Thema 1: Mikrocomputertechnik <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Aufbau eines Mikrocomputersystems 1.2 Assemblerprogrammierung 1.3 Schnittstellen eines Mikrocomputersystems 1.4 AD-, DA-Wandler
Q 2	Thema 2: Automatisierungstechnik <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Speicherprogrammierbare Steuerungen 2.2 Verknüpfungsprogrammierte Steuerungen 2.3 Ablaufprogrammierte Steuerungen 2.4 Sensortechnik
Q 3	Thema 3: Vernetzte Systeme / Kommunikation in Netzen <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Grundlagen „Technische Kommunikation“ 3.2 Normen und Modelle 3.3 Übertragung im Netzwerk, Topologien, Übertragungsmedien 3.4 Zugriffsverfahren 3.5 Betriebssystem 3.6 Öffentliche Netze und Dienste 3.7 Datenschutz und Sicherheit
Q 4	Thema 4: Objektorientierte Programmierung ³ <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Programmstrukturierung, Grundsätze der modularen Gestaltung 4.2 Algorithmus, Programmablaufplan, Struktogramm, Analyse und 4.3 Strukturierung von Problemen 4.4 Programmieren von Algorithmen, Dateitypen, Operatoren 4.5 Formatierte Ein- und Ausgabe von Daten, Fehlerbehandlung

³ Siehe Hinweis bezüglich der Wahlmöglichkeit während der Qualifikationsphase im Leistungsfach Informationstechnik, S.11

Halb- jahr	Themen
	4.6 Objektorientiertes Konzept 4.7 Vererbung Thema 5: Datenbanktechnik 5.1 Architektur von Datenbanksystemen 5.2 Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen 5.3 Datenbankmodellierung 5.4 Datenschutz- und Datensicherungskonzepte für Datenbanken

2.4 Praxisfach Technik/Informationstechnik – Qualifikationsphase

Halb-jahr	Themen
Q 1	Thema 1: Mikrocomputertechnik 1.1 Erstellen von anwendungsbezogenen Softwarelösungen 1.2 Erstellen von anwendungsbezogenen Hardwarelösungen
Q 2	Thema 2: Automatisierungstechnik 2.1 Anwendungsprogrammierung von Verknüpfungssteuerung 2.2 Anwendungsprogrammierung von Schrittkettensteuerung
Q 3	Thema 3: Vernetzte Systeme und Kommunikation in Netzen 3.1 Untersuchung von Datenstrukturen in Datennetze 3.2 Erstellen und Analysieren vernetzter IT-Systeme
Q 4	Thema 4: Objektorientierte Programmierung ⁴ 4.1 Erstellen und analysieren von objektorientierter Software 4.2 Grafikprogrammierung Thema 5: Datenbanktechnik 5.1 Erstellen und analysieren von Datenbanken mittels Datenbank 5.2 Analyse von Datenschutz- und Datensicherungskonzepten im anwendungsbezogenen Kontext

4 Siehe Hinweis bezüglich der Wahlmöglichkeit während der Qualifikationsphase im Praxisfach Technik/Informationstechnik, S.11

2.5 Leistungsfach Mechatronik – Qualifikationsphase

Halb-jahr	Themen
Q 1	Thema 1: Automatisierungstechnik in mechatronischen Systemen 1.1 Speicherprogrammierbare Steuerungen 1.2 Verknüpfungsprogrammierte Steuerungen 1.3 Ablaufprogrammierte Steuerungen 1.4 Sensortechnik 1.5 Regelungstechnik
Q 2	Thema 2: Robotik in mechatronischen Systemen 2.1 Arbeitssicherheit 2.2 Handhabungstechnik 2.3 Verbindungstechnik 2.4 Roboteraufbau 2.5 Robotikprogrammierung 2.6 Bewegungsarten 2.7 Aktoren/Antriebe
Q 3	Thema 3: Information und Kommunikation in mechatronischen Systemen 3.1 Aufbau von Rechnernetzen 3.2 Normen und Modelle 3.3 Übertragungsmedien 3.4 Zugriffsverfahren 3.5 Rechnernetzsicherheit
Q 4	Thema 4: Visualisierung und Virtualisierung mechatronischer Systeme 4.1 Visualisierung 4.2 Virtualisierung

2.6 Praxisfach Technik/Mechatronik – Qualifikationsphase

Halb-jahr	Themen
Q 1	Thema 1: Automatisierungstechnik 1.1 Simulation speicherprogrammierbarer Steuerungen 1.2 Verknüpfungssteuerung realisieren 1.3 Ablaufsteuerung realisieren und dokumentieren
Q 2	Thema 2: Robotik 2.1 Roboterprogrammierung 2.2 Robotersimulation
Q 3	Thema 3: Information und Kommunikation 3.1 Vernetzung von dezentralen Automationsstationen 3.2 Herstellerspezifische Vernetzung realisieren 3.3 Herstellerübergreifende Vernetzung realisieren
Q 4	Thema 4: Visualisierung und Virtualisierung 4.1 Visualisierung mechatronischer Systeme 4.2 Virtualisierung mechatronischer Systeme

2.7 Leistungsfach Luft- und Raumfahrttechnik – (Qualifikationsphase)

Halb-jahr	Themen
Q 1	Thema 1: Aerodynamik, Bahn- und Flugmechanik 1.1 Grundlagen der Strömungslehre 1.2 Flugzustände und Flugstabilitäten von Fluggeräten 1.3 Bahnbewegungen von Orbitalsystemen
Q 2	Thema 2: Aufbau und Auslegung von Luft- und Raumfahrzeugen 2.1 Leichtbaustrukturen von Fluggeräten 2.2 Grundlagen Mechanik/Leichtbaustatik 2.3 Steuerungsanlagen 2.4 Komponenten von Orbitalsystemen und Raumfahrzeugen
Q 3	Thema 3: Luftfahrtantriebe ⁵ 3.1 Grundlagen der Thermodynamik für Flugzeuge 3.2 Aufbau von Flugzeugtriebwerken 3.3 Funktion von Flugzeugtriebwerken Thema 4: Raumfahrtantriebe 4.1 Grundlagen der Thermodynamik für Raumflugkörper 4.2 Aufbau von Raumfahrtantrieben 4.3 Funktion von Raumfahrtantrieben
Q 4	Thema 5: Avionik 5.1 Elektrische Ausrüstung 5.2 Aufbau und Funktion von Fluginstrumenten 5.3 Kommunikations- und Navigationssysteme

⁵ Siehe Hinweis bezüglich der Wahlmöglichkeit während der Qualifikationsphase in der Fachpraxis-Technik/Luft- und Raumfahrttechnik, S.11

2.8 Praxisfach Technik/Luft- und Raumfahrttechnik – Qualifikationsphase

Halb-jahr	Themen
Q 1	Thema 1: Aerodynamik 1.1 Strömungsversuche im Windkanal 1.2 Flugerprobung Segler/Motorsegler 1.3 Bausatz Modellrakete/Modellflugzeug
Q 2	Thema 2: Aufbau und Auslegung von Luft- und Raumfahrzeugen 2.1 Leichtbaukonstruktionen 2.2 Faserverbundversuche 2.3 Spezielle Bauweisen
Q 3	Thema 3: Luftfahrtantriebe ⁶ 3.1 Grundlagen Modelltriebwerke 3.2 Bausätze Modelltriebwerke für Flugzeuge 3.3 Triebwerksversuche Thema 4: Raumfahrtantriebe 4.1 Grundlagen Modelltriebwerke 4.2 Bausätze Modelltriebwerke für Raumflugkörper 4.3 Triebwerksversuche
Q 4	Thema 5: Avionik 5.1 Ausrüstung 5.2 Instrumente 5.3 Flugsimulator

⁶ Siehe Hinweis bezüglich der Wahlmöglichkeit während der Qualifikationsphase im Praxisfach Technik/Luft- und Raumfahrttechnik, S.11

2.9 Schulinterne Curricula

Bildungsstandards und Themen bilden den Rahmen für die konkrete Unterrichtsarbeit. In den Schulen müssen schulinterne Curricula und Stoffverteilungspläne erstellt werden, die die Umsetzung wie die Gleichwertigkeit von Parallelfächern sicherstellen. Dazu gehören auch regelmäßige Vergleichsarbeiten, die mindestens einmal pro Jahr stattfinden sollen. Gibt es mehrere Standorte im Land Bremen, ist durch regelmäßige Absprachen die Vergleichbarkeit sicherzustellen.

3. Bildungsstandards

Die Schülerinnen und Schüler erwerben und vertiefen im Fach Technik umfassende Handlungskompetenzen mit den Dimensionen der fachlichen, methodischen, sozialen und personalen Kompetenz, die als ein Bündel von teilweise sich überlappenden Befähigungen zu verstehen sind. Bereits vorhandene Kompetenzen müssen erkannt und weiterentwickelt werden.

Im Sinne lebensbegleitenden Lernens ist ein Prozess der Kompetenzentwicklung einzuleiten, der über die Schulzeit und Berufsausbildung hinausreicht. Schülerinnen und Schüler bringen bereits Einstellungen zur Technik mit und beurteilen diese hinsichtlich des Zusammenspiels wirtschaftlicher, politischer und gesellschaftlicher Realitäten auf der Grundlage ihrer Einstellungen und ihres Vorwissens. Im Unterricht wird dieses Wissen vertieft und systematisiert sowie die methodische und technische Urteils- und Handlungskompetenz weiter entwickelt.

Für das Bearbeiten der Abituraufgaben im Rahmen der schriftlichen und mündlichen Prüfungen sowie der Projektprüfung sind im Wesentlichen folgende Kompetenzen erforderlich.

3.1 Fachkompetenz

- Technische Probleme analysieren, Wirkungszusammenhänge ermitteln, Lösungen entwickeln und deren Wirksamkeit beurteilen.
- Technische Aufgabenstellungen und Lösungen unter den Aspekten ihrer Zweckbestimmung, Funktionalität und Übertragbarkeit analysieren und die Folgen unter Beachtung humaner, ökonomischer und ökologischer Aspekte bewerten.
- Optimieren von Lösungen für technische Aufgabenstellungen durch Strukturieren von Lösungswegen, Feststellen möglicher Lösungsvarianten, Vergleichen der Lösungsvarianten, Auswählen einer Variante und Darstellen des Kompromisscharakters der bevorzugten Lösung.
- Theorien und Gesetzmäßigkeiten sowie mögliche Analyse- und Syntheseverfahren mittels Reduktion technischer Sachverhalte auf Modelldarstellungen unter Berücksichtigung ihres Geltungsbereichs bereitstellen und anwenden.

3.2 Methodenkompetenz

- Erkenntnismethoden der Technik beschreiben und situationsgerecht nutzen.
- Mit technischen Geräten, Maschinen und Anlagen zur Durchführung technischer Experimente sowie Funktionen konkreter technischer Systeme umgehen.
- Informationen selbstständig unter Nutzung zeitgemäßer informationstechnischer Möglichkeiten beschaffen, verarbeiten und präsentieren sowie den Gültigkeitsbereich von modellbezogenen Aussagen kritisch abwägen und deren Aktualität beurteilen.
- Fachbezogene Kommunikationstechniken anwenden und technische Komponenten planen und konstruieren.
- Typische Lösungsverfahren erfassen, auswählen, anwenden und bewerten.
- Ergebnisse in Form von Tabellen, Grafiken, Diagrammen und Abbildungen darstellen.
- Hypothesen formulieren und überprüfen.
- Modellvorstellungen entwickeln, simulieren, darstellen und gegebenenfalls modifizieren.

3.3 Personal- und Sozialkompetenz

- Sich selbst und gemeinsam mit anderen Ziele setzen und realisieren.
- Das Erreichen der Ziele geschieht kooperativ, konstruktiv und in Kommunikation mit anderen.
- Konflikte werden konsensorientiert unter Wahrnehmung der eigenen Rolle und der Rollen anderer gelöst.
- Dabei werden die Übernahme von Verantwortung und die Fähigkeit, sich empathisch in die Perspektive anderer hineinzusetzen, in unterschiedlichen Dimensionen deutlich.
- Aufgabenlösungen werden aktiv organisiert, aber auch kreativ in Angriff genommen.

Die eigenen Motivationen, Einstellungen, Erfahrungen, Werthaltungen und die o.a. Kompetenzen werden für die Bewältigung der Aufgabe aktiviert. Das eigene Handeln wird dabei reflektiert und kritisch betrachtet. Gleichzeitig wird eine produktive Einstellung zur Übernahme von ethischer und sozialer Verantwortung für sich und andere deutlich.

- Im persönlichen Auftreten wird die eigene Person mit dem eigenen Selbstbild und den eigenen Werten stimmig zur Geltung gebracht.

4. Leistungsbeurteilung

Die Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt nicht nur die Produkte, sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbeurteilung dient der Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist Grundlage verbindlicher Beratung sowie der Förderung der Schülerinnen und Schüler.

Grundsätze der Leistungsbewertung:

- Bewertet werden die im Unterricht und für den Unterricht erbrachten Leistungen der Schülerinnen und Schüler.
- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kenntnisse und Fertigkeiten, wie sie in den „Anforderungen“ (Bildungsstandards) beschrieben sind.
- Leistungsbewertung muss für Schülerinnen und Schüler sowie Erziehungsberechtigte transparent sein, die Kriterien der Leistungsbewertung müssen zu Beginn des Beurteilungszeitraums bekannt sein.
- Die Kriterien für die Leistungsbeurteilung und die Gewichtung zwischen den Beurteilungsbereichen werden in der Fachkonferenz festgelegt.

Die beiden notwendigen Beurteilungsbereiche sind:

- Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Arbeiten
- Laufende Unterrichtsarbeit.

Bei der Festsetzung der Zeugnisnoten werden zunächst für die beiden Bereiche Noten festgelegt, danach werden beide Bereiche angemessen zusammengefasst.

Die Noten sollen sich nicht überwiegend auf die Ergebnisse des ersten Beurteilungsbereiches stützen.

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht dienen der Überprüfung der Lernergebnisse eines Unterrichtsabschnittes. Weiter können sie zur Unterstützung kumulativen Lernens auch der Vergewisserung über die Nachhaltigkeit der Lernergebnisse zurückliegenden Unterrichts dienen. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele des Unterrichts.

Laufende Unterrichtsarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Schülerinnen und Schülern außerhalb der schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht und den ihnen gleichgestellten Arbeiten erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit,
- Arbeitsprodukte aus dem Unterricht wie Lerntagebücher oder Portfolios,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z. B. Referate oder kleinere Facharbeiten),
- Gruppenarbeit,
- Mitarbeit in Unterrichtsprojekten (Prozess - Produkt - Präsentation).

Lernkontrollen müssen auch die sprachliche Richtigkeit und Form der mündlichen und schriftlichen Präsentation angemessen berücksichtigen.

Anhang

Liste der Operatoren

Aufgaben für die Schülerinnen und Schüler müssen eindeutig hinsichtlich des Arbeitsauftrages und der erwarteten Leistung formuliert sein. Die in den schriftlichen Arbeiten verwendeten Operatoren (Arbeitsaufträge) werden in der folgenden Tabelle definiert und inhaltlich gefüllt. Entsprechende Formulierungen in den Klausuren sind ein wichtiger Teil der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf das Abitur.

Neben Definitionen und Beispielen enthält die Tabelle auch Zuordnungen zu den Anforderungsbereichen I, II und III (vgl. dazu die ARI in der jeweils gültigen Fassung), wobei die konkrete Zuordnung auch vom Kontext der Aufgabenstellung abhängen kann und eine scharfe Trennung der Anforderungsbereiche nicht immer möglich ist.

Operatoren	Erläuterung	Beispiele
Beschreiben I	Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben	Beschreiben Sie, wie Sie das Problem lösen wollen und führen Sie danach Ihre Lösung durch.
Nennen I	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	Nennen Sie Konstruktionshauptgruppen von Fluggeräten.
Berechnen/ Bestimmen I – II	Ergebnisse von einem bekannten Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen oder grafische Lösungsmethoden gewinnen	Berechnen Sie die resultierenden Kräfte.
Darstellen I – II	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden usw. strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich wiedergeben	Stellen Sie Ihre Ergebnisse in Form eines Diagramms dar.
Erläutern/ Erklären I – II	Einen technischen Sachverhalt in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen	Erläutern Sie am Beispiel eines Verkehrsflugzeuges den Aufbau und die Funktionsweise eines Hauptfahrwerkes.
Zeichnen I – II	Einen technischen Sachverhalt mit zeichnerischen Mitteln unter Einhaltung der genormten Symbole darstellen	Zeichnen Sie das gegebene Bauteil in Vorderansicht.

Operatoren	Erläuterung	Beispiele
Ableiten II	Auf der Grundlage wesentlicher Merkmale sachgerechte Schlüsse ziehen	Leiten Sie aus den gegebenen Angaben den Fortlauf des Programms ab.
Abschätzen II	Eine technische Einrichtung nach den Verfahren der jeweiligen Technikwissenschaft entsprechend der gestellten Anforderung grob Dimensionieren ohne genaue Berechnungen durchzuführen	Schätzen Sie ab, ob der Widerstand den Belastungen standhält.
Auswerten II	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen	Werten Sie die gegebenen Messwerte hinsichtlich der maximalen Leistungsaufnahme aus.
Begründen II	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkung zurückführen	Begründen Sie Ihr Ergebnis unter Berücksichtigung des beobachteten Verhaltens.
Durchführen II	Eine vorgegebene oder eigene Anleitung (z. B. für ein Experiment oder eine Befragung) umsetzen	Führen Sie einen Strömungsversuch durch, bei dem Sie die Widerstandskraft ermitteln.
Ermitteln II	Einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren	Ermitteln Sie eine rechnerische Lösung zum gegebenen Problem.
Konstruieren II	Form und Bau eines technischen Objektes durch Ausarbeitung des Entwurfs, durch technische Berechnungen, Überlegungen usw. maßgebend gestalten	Konstruieren Sie ein Leitwerk, welches für Unterschallzwecke verwendet werden kann.
Optimieren II	Einen gegebenen technischen Sachverhalt oder eine gegebene technische Einrichtung so zu verändern, dass die geforderten Kriterien unter einem bestimmten Aspekt erfüllt werden	Optimieren Sie ein Flugzeugtragwerk hinsichtlich Überschalltauglichkeit.
Skizzieren II	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder als Text übersichtlich darstellen	Skizzieren Sie ein Technologieschema zur gegebenen Aufgabe.

Operatoren	Erläuterung	Beispiele
Strukturieren/ Ordnen II	Vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren	Ordnen Sie die Bauweisen im Flugzeugbau den Fertigungsverfahren zu.
Analysieren/ Untersuchen II – III	Wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten. Untersuchen beinhaltet ggf. zusätzlich praktische Anteile	Analysieren Sie das gegebene Programm hinsichtlich seiner Wirkungsweise.
Beurteilen II – III	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie unter Berücksichtigung ihrer Lösungen, ob das Fahrwerk den gegebenen Belastungen standhält.
Bewerten/ Stellung nehmen II – III	Eine eigene Position nach ausgewiesenen Kriterien vertreten	Bewerten Sie die verschiedenen Umformverfahren hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit.
Dimensionieren II – III	Eine technische Einrichtung nach den Verfahren der jeweiligen Technikwissenschaft entsprechend der gestellten Anforderung bestimmen	Dimensionieren Sie ein Flügelprofil unter Berücksichtigung aller Widerstandsbeiwerte für den Unterschallbereich.
Entwickeln/ Entwerfen II – III	Lösungen für komplexe Probleme erarbeiten	Entwickeln Sie einen Lösungsansatz unter der Bedingung, dass eine maximale Passagieranzahl bei größter Machzahl sowie längster Reichweite möglich ist.
Überprüfen/ Nachweisen II – III	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken	Weisen Sie nach, dass der verwendete Widerstand unterdimensioniert ist.
Übertragen II – III	Einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen	Übertragen Sie den gegebenen Lösungsansatz auf das vorliegende Problem.
Vergleichen II – III	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln	Vergleichen Sie die gegebenen Lösungsansätze hinsichtlich ihrer Kosten.
Dokumentieren III	Entscheidende Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen	Dokumentieren Sie Ihren Lösungsweg.