

Bildungsplan Studienstufe

Berufliches Gymnasium Fachrichtung Technik

**mit den Schwerpunkten
Ingenieurwissenschaften
Luftfahrttechnik
und das Fach Datenverarbeitung**

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Schule und Berufsbildung

Alle Rechte vorbehalten.

Erarbeitet durch: Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB)

Referat: Bildungsgangentwicklung (HI 14)
Referatsleitung: Karlheinz Kruse

Referent: Keven Lass

Fachreferentin: Eva-Maria Rolfes

Redaktion: Arne Göpelt (BS 10)
Cornelia Grabowski (BS 13)
Jens-Peter Janßen (BS 13)
Carsten Kasiske (BS 13)
Matthias Kupfernagel (BS 13)
Donald Wilckens (BS 13)

Hamburg 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Lernen in der Fachrichtung Technik	4
1.1	Didaktische Grundsätze	4
1.2	Beitrag des Fächerkanons zu den Leitperspektiven.....	6
1.3	Sprachbildung als Querschnittsaufgabe	6
2	Kompetenzen und Inhalte in der Fachrichtung Technik	7
2.1	Überfachliche Kompetenzen.....	7
2.2	Die Kompetenzbereiche	9
2.3	Inhaltsbezogene Anforderungen in den Fächern Technik und Datenverarbeitung	12

1 Lernen in der Fachrichtung Technik

1.1 Didaktische Grundsätze

Die grundlegenden Merkmale des Unterrichts in der Fachrichtung Technik sind Wissenschaftspropädeutik, berufliche Qualifizierung, Handlungs- und Problemorientierung, Offenheit und Individualisierung der Lernprozesse.

Wissenschaftspropädeutik

Wissenschaftspropädeutik im Unterricht umfasst die Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Verfahren und Erkenntnisweisen, die Förderung wissenschaftlicher Haltungen und das Herstellen eines Gesellschaftsbezugs von wissenschaftlicher Theorie und Praxis.

Wissenschaftspropädeutik wird vor diesem Hintergrund von folgenden Leitvorstellungen geprägt:

Die Schülerinnen und Schüler

- üben Methodenkritik,
- wenden wissenschaftliche Methoden und Arbeitstechniken an,
- verhalten sich rational,
- handeln selbstbestimmt,
- entwickeln Motivation, Neugier, Kommunikationsbereitschaft und -fähigkeit, Kooperationsbereitschaft und -fähigkeit,
- setzen sich mit erkenntnisleitenden Interessen, gesellschaftlichen Voraussetzungen, Implikationen und Konsequenzen wissenschaftlicher Forschung auseinander,
- begreifen Wissenschaft als emanzipatorisches Interesse der Menschen.

Berufliche Qualifizierung

Berufliche Qualifizierung entsteht auf der Grundlage berufsrelevanter Kompetenzen und schließt ein reflektiertes Verständnis von Zusammenhängen beruflicher Praxis, gesellschaftlicher Gegebenheiten und individueller Handlungsmöglichkeiten ein. Im Fach Technik erwerben die Schülerinnen und Schüler berufliche Handlungskompetenz durch die Auseinandersetzung mit technischen Handlungszusammenhängen.

Handlungs- und Problemorientierung

Gegenstand der Fachrichtung Technik sind komplexe, an der beruflichen Praxis bzw. der fachwissenschaftlichen Theorie ausgerichtete Problem-, Frage- und Aufgabenstellungen. Im Zentrum des Unterrichts steht neben der Lösung der aufgeworfenen Problemstellungen der Lösungsprozess selbst im Sinne einer vollständigen Handlung, bestehend aus Planung, Durchführung und Reflexion der Lernprozesse durch die Schülerinnen und Schüler.

Offenheit

Eine wichtige Voraussetzung bei der Förderung der angestrebten Kompetenzen ist die Orientierung des Unterrichts an der aktuellen Lebens- und Berufswelt. Die unterrichtliche Arbeit öff-

net sich einer Auseinandersetzung mit den aktuellen Entwicklungen in der Berufs- und Arbeitswelt, aber auch den auf sie einwirkenden Veränderungen in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. In diesem Verständnis öffnen sich auch die Schulen selbst und schaffen Raum für eine der Intention entsprechende Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern, für eine verstärkte Nutzung außerschulischer Lerngelegenheiten und für die Aufnahme neuer Themen, Techniken und Arbeitsweisen in die Unterrichtsarbeit. Das hierfür erforderliche Gestaltungskontingent lassen die Bildungspläne zu.

Individualisierung

Im Mittelpunkt der Fachrichtung Technik stehen die Lernenden als selbstbestimmt lernende, handelnde und urteilende Individuen. Lernen wird verstanden als ein Konstruktionsprozess, den der Einzelne aktiv vollzieht und verantwortet. Eine der Kernaufgaben für die Lehrerinnen und Lehrer besteht darin, Lernprozesse so zu planen und zu organisieren, dass eine Individualisierung, die dem Entwicklungsstand der Lernenden Rechnung trägt, möglich wird. Damit bekommt die Phase des Austausches über Ergebnisse eine zentrale Funktion. Der Unterricht ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, ihre Kompetenzen individuell und selbst reguliert weiterzuentwickeln. Dieser Leitgedanke verlangt zugleich, dass Schülerinnen und Schüler lernen, sich Ziele zu setzen und sich genau und kontinuierlich Rechenschaft über ihre Lernfortschritte zu geben.

Die Themen sollten im Erfahrungsbereich und Interessenhorizont der Schülerinnen und Schüler liegen, um durch das Gefühl der Betroffenheit Initiative für selbstständiges Lernen zu wecken. An ganzheitlichen Prozessbeispielen werden die Antriebe und Folgen des technischen Wandels sowie Möglichkeiten für technische Alternativen aufgezeigt und beurteilt.

Anhand authentischer, realer und komplexer Beispiele wird die Fähigkeit, übergreifende Zusammenhänge zu erkennen und zu berücksichtigen, gefördert. Erst auf dieser Ebene geraten über den Nutzungsaspekt die Implikationen zwischen Menschen und Technik im privaten, beruflichen und öffentlichen Leben in den Blick. Das gilt für die Beurteilung der ökonomischen, ökologischen und gesellschaftspolitischen Interessen bzw. Anforderungen, welche die Technikgestaltung bestimmen, genauso wie für die Bewertung humaner, ökonomischer und ökologischer Folgen der Technik.

Gegenstand des Unterrichts sind ausgewählte technische Komponenten bzw. Elemente, die eine Einbettung eingegrenzter und detaillierter Fragestellungen in einen komplexen Zusammenhang ermöglichen. Auswahlkriterien für diese Themen in dem entsprechenden Technikschwerpunkt sind zum Beispiel:

- Repräsentation allgemeiner und transferierbarer technischer Prinzipien,
- Vermittelbarkeit ingenieurwissenschaftlicher Verfahren der Konstruktion oder der Prozess- und Systemanalyse in propädeutischer Form,
- Offensichtlichkeit der humanen, politischen, ökonomischen und ökologischen Implikationen durch aktuelle Anlässe oder dokumentierte geschichtliche Ereignisse,
- gegenwärtige oder zukünftige Betroffenheit und Anknüpfungspunkte an den Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler,
- Verfügbarkeit über konkrete technische Komponenten und Elemente im Unterricht.

Der Kern des Unterrichts bilden Lernsituationen, die ein adäquates Spektrum von unterschiedlichen Unterrichtsmethoden, Medien und Sozialformen abdecken. Zur Entwicklung und Weiter-

entwicklung dieser Lernsituationen sind die Schülerinnen und Schüler in die Planung, Durchführung und Evaluation des Unterrichtes einzubeziehen, um darüber eigenständiges und lebensbegleitendes Lernen zu initiieren.

1.2 Beitrag des Fächerkanons zu den Leitperspektiven

Wertebildung/Werteorientierung

Technik als Teilbereich menschlicher Kultur erfordert die Einbeziehung von Werten und Normen. Ingenieurwissenschaftliches Denken und Handeln ist abhängig von wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Bedingungen. Damit stellt das Fach Technik in besonderer Weise einen Bezug zur Arbeitswelt dar und leistet einen großen Beitrag zur Berufsorientierung.

Da die Nutzung der Technik ambivalent ist, ist eine wertebasierte Folgenabschätzung und -bewertung grundsätzlich notwendig. Eine verantwortliche Gestaltung von Technik erfordert die Entwicklung und Bewertung von Lösungsalternativen. Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, die den technischen Entscheidungen und soziotechnischen Systemen zugrundeliegenden Werteorientierungen im Hinblick auf ihre Legitimität zu prüfen.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Bei ingenieurtechnischen Entwicklungen spielen Fragen der Ressourcennutzung und damit verbundene ökologische Auswirkungen, Fragen von Gerechtigkeit und Fairness (intergenerationale Gerechtigkeit, auch auf globaler Ebene) eine grundlegende Rolle. Auf Nachhaltigkeit bezogene Fragestellungen des Technikunterrichts richten sich auf Ziele des Klimaschutzes und damit auf effiziente Energiegewinnung, -bereitstellung und -verwendung, auf Ressourceneinsatz bei Produktion, Distribution und Betrieb sowie soziale Auswirkungen des Technikeinsatzes.

Leben und Lernen in einer digital geprägten Welt

Der Anspruch einer ingenieurtechnischen Handlungskompetenz macht den Einsatz digitaler Technologien als Werkzeuge und als Lerngegenstand notwendig. Im Fach Technik werden digitale Technologien sowohl für die Analyse und den Erkenntnisgewinn als auch für die Entwicklung technischer Produkte und Lösungen eingesetzt. Dabei erstreckt sich der Lernprozess von der bitweisen Betrachtung und Prädikatenlogik bis hin zu komplexen Systemen der Steuerung, Programmierung, Dokumentation, Präsentation und technischen Kommunikation.

1.3 Sprachbildung als Querschnittsaufgabe

Für die Umsetzung der Querschnittsaufgabe Sprachbildung im Rahmen des Fachunterrichts sind die im allgemeinen Teil des Bildungsplans niedergelegten Grundsätze relevant. Die Darstellung und Erläuterung fachbezogener sprachlicher Kompetenzen erfolgt in der Kompetenzmatrix Sprachbildung. Innerhalb der Kerncurricula werden durch Verweise die zentralen sprachlichen Kompetenzen einzelnen Themen- bzw. Inhaltsbereichen zugeordnet, um die Planung sprachsensiblen Fachunterrichts zu unterstützen.

2 Kompetenzen und Inhalte in der Fachrichtung Technik

2.1 Überfachliche Kompetenzen

Überfachliche Kompetenzen bilden die Grundlage für erfolgreiche Lernentwicklungen und den Erwerb fachlicher Kompetenzen. Sie sind fächerübergreifend relevant und bei der Bewältigung unterschiedlicher Anforderungen und Probleme von zentraler Bedeutung. Die Vermittlung überfachlicher Kompetenzen ist somit die gemeinsame Aufgabe und Ziel aller Unterrichtsfächer sowie des gesamten Schullebens. Die überfachlichen Kompetenzen lassen sich vier Bereichen zuordnen:

- **Personale Kompetenzen** umfassen Einstellungen und Haltungen sich selbst gegenüber. Schülerinnen und Schüler sollen Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und die Wirksamkeit des eigenen Handelns entwickeln. Sie sollen lernen, die eigenen Fähigkeiten realistisch einzuschätzen, ihr Verhalten zu reflektieren und mit Kritik angemessen umzugehen. Ebenso sollen sie lernen, eigene Meinungen zu vertreten und Entscheidungen zu treffen.
- **Motivationale Einstellungen** beschreiben die Fähigkeiten und Bereitschaften, sich für Dinge einzusetzen und zu engagieren. Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Initiative zu zeigen und ausdauernd und konzentriert zu arbeiten. Dabei sollen sie Interessen entwickeln und die Erfahrung machen, dass sich Ziele durch Anstrengung erreichen lassen.
- **Lernmethodische Kompetenzen** bilden die Grundlage für einen bewussten Erwerb von Wissen und Kompetenzen und damit für zielgerichtetes selbst gesteuertes Lernen. Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Lernstrategien effektiv einzusetzen und Medien sinnvoll zu nutzen. Sie sollen die Fähigkeit entwickeln, unterschiedliche Arten von Problemen in angemessener Weise zu lösen.
- **Soziale Kompetenzen** sind erforderlich, um mit anderen Menschen angemessen umgehen und zusammenarbeiten zu können. Dazu zählen die Fähigkeiten erfolgreich zu kooperieren, sich in Konflikten konstruktiv zu verhalten sowie Toleranz, Empathie und Respekt gegenüber anderen zu zeigen.

Die in der nachfolgenden Tabelle genannten überfachlichen Kompetenzen sind jahrgangsübergreifend zu verstehen, d. h. sie werden anders als die fachlichen Kompetenzen in den Rahmenplänen nicht für Jahrgangsstufen differenziert ausgewiesen. Die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler in den beschriebenen Bereichen wird von den Lehrkräften kontinuierlich begleitet und gefördert. Die überfachlichen Kompetenzen sind bei der Erarbeitung des schulinternen Curriculums zu berücksichtigen.

Struktur überfachlicher Kompetenzen	
Personale Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)	Lernmethodische Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)
Selbstwirksamkeit ... hat Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und glaubt an die Wirksamkeit des eigenen Handelns.	Lernstrategien ... geht beim Lernen strukturiert und systematisch vor, plant und organisiert eigene Arbeitsprozesse.
Selbstbehauptung ... entwickelt eine eigene Meinung, trifft eigene Entscheidungen und vertritt diese gegenüber anderen.	Problemlösefähigkeit ... kennt und nutzt unterschiedliche Wege, um Probleme zu lösen.
Selbstreflexion ... schätzt eigene Fähigkeiten realistisch ein und nutzt eigene Potenziale.	Medienkompetenz ... kann Informationen sammeln, aufbereiten, bewerten und präsentieren.
Motivationale Einstellungen (Die Schülerin, der Schüler...)	Soziale Kompetenzen (Die Schülerin, der Schüler...)
Engagement ... setzt sich für Dinge ein, die ihr/ihm wichtig sind, zeigt Einsatz und Initiative.	Kooperationsfähigkeit ... arbeitet gut mit anderen zusammen, übernimmt Aufgaben und Verantwortung in Gruppen.
Lernmotivation ... ist motiviert, Neues zu lernen und Dinge zu verstehen, strengt sich an, um sich zu verbessern.	Konstruktiver Umgang mit Konflikten ... verhält sich in Konflikten angemessen, versteht die Sichtweisen anderer und geht darauf ein.
Ausdauer ... arbeitet ausdauernd und konzentriert, gibt auch bei Schwierigkeiten nicht auf.	Konstruktiver Umgang mit Vielfalt ... zeigt Toleranz und Respekt gegenüber anderen und geht angemessen mit Widersprüchen um.

2.2 Die Kompetenzbereiche

Fachkompetenz

F	Fachliche Kompetenzangaben
Fachkompetenz	F1 Fachsprache Die Schülerinnen und Schüler
	a) verwenden technische Fachterminologie und korrekte Sprache.
	F2 Modellbildung und -darstellung Die Schülerinnen und Schüler
	a) bilden technische Sachverhalte auf Modellvorstellungen ab und stellen sie angemessen dar.
	F3 Analyse und Synthese Die Schülerinnen und Schüler
	a) beschreiben ausgewählte Analyse- und Syntheseverfahren und wenden diese an.
	b) analysieren technische Probleme, ermitteln Wirkungszusammenhänge, entwickeln Lösungen und beurteilen deren Wirksamkeit.
	c) optimieren bestehende technische Lösungen und beurteilen diese.
	d) entwerfen und konstruieren technische Komponenten und Systeme.
	F4 Folgenabschätzung Die Schülerinnen und Schüler
	a) untersuchen und beurteilen die Technik als ambivalentes Mittel zur Gestaltung menschlicher Lebensbedingungen und stellen die Ergebnisse in angemessener Weise dar.
	b) analysieren technische Aufgabenstellungen, Lösungen und bewerten die Folgen unter Beachtung humaner, sozialer, politischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte.
	c) beschreiben einschlägige Maßnahmen zur Abwendung von Gefahren und wenden sie an.

Methodenkompetenz

M	Methodische Kompetenzangaben
Methodenkompetenz	M1 Erkenntnisgewinn Die Schülerinnen und Schüler
	a) beschreiben und nutzen Erkenntnismethoden der Technik situationsgerecht.
	b) erschließen sich Lerninhalte selbstständig.
	c) wählen und werten Fachinformationen zielgerichtet aus.
	d) führen technische Experimente zur Analyse von Problemen und zum Erkenntnisgewinn durch.
	e) formulieren und überprüfen Hypothesen.
	M2 Problemlösen Die Schülerinnen und Schüler
	a) entwickeln Problemlösestrategien und wenden sie an.
	b) wählen typische Lösungsverfahren aus, wenden diese an und bewerten sie.
	c) gehen mit technischen Geräten, Maschinen und Anlagen zur Durchführung technischer Experimente um, leiten Funktionen konkreter technischer Systeme ab und stellen diese dar.
	d) erlernen Methoden zur kreativen Problemlösung und wenden diese an.
	e) entwickeln Modellvorstellungen und simulieren diese, stellen sie dar und modifizieren sie gegebenenfalls.
	M3 Mediennutzung Die Schülerinnen und Schüler
	a) nutzen digitale Informations- und Kommunikationstechnologien.
	b) beschaffen, verarbeiten, präsentieren und bewerten Informationen selbstständig.

Personalkompetenz

P	Personale Kompetenzangaben
Personalkompetenz	P1 Selbstkompetenz
	Die Schülerinnen und Schüler
	a) entwickeln Selbstvertrauen.
	b) vertreten eigene Meinungen und Einstellungen perspektivisch und handeln kongruent und eigenverantwortlich.
	c) entscheiden situationsgerecht.
	d) geben und erhalten Feedback.
	P2 Selbstorganisation
	Die Schülerinnen und Schüler
	a) planen Lernprozesse und streben eigene Ziele an, überprüfen und überarbeiten Lernergebnisse selbst, verfolgen eigene Lernwege.
	b) setzen ihre persönlichen und zeitlichen Ressourcen angemessen ein.
	c) entwickeln eigene Bezüge zur Technik und reflektieren das eigene Handeln.
	d) entwickeln und setzen Kreativität ein.

Sozialkompetenz

S	Soziale Kompetenzangaben
Sozialkompetenz	S1 Konfliktbewältigung
	Die Schülerinnen und Schüler
	a) gehen mit Konflikten angemessen um, handeln partner- und situationsgerecht.
	S2 Kooperieren
	Die Schülerinnen und Schüler
	a) arbeiten zusammen, übernehmen Verantwortung für den gemeinsamen Lernprozess, setzen Ziele gemeinsam.
	b) führen und leiten Gespräche, tauschen Argumente aus, gehen aufeinander ein.
	S3 Empathie
Die Schülerinnen und Schüler	
a) versetzen sich in andere Menschen und in wechselnde Situationen hinein und identifizieren bzw. distanzieren sich.	

2.3 Inhaltsbezogene Anforderungen in den Fächern Technik und Datenverarbeitung

Inhaltsbezogene Anforderungen im Fach Technik – Vorstufe

Themenfeld 1: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen			
Vorstufe 1	1.1 Elektrotechnik Grundlagen		
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Medienerziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>2 5 13 9</p> <p>10</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Ma Phy</p>	<p>Physikalisch technische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atommodelle der Materie, Elementarladungen • Physikalische Größen <p>Der elektrische Stromkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Größen • Grundlegende Gesetzmäßigkeiten <p>Messen elektrischer Größen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Strom und Spannung • Messen, Dokumentieren und Auswerten • Computergestütztes Aufbereiten von Messreihen <p>Elektrische Grundschaltungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihen-, Parallelschaltung • Einfache gemischte Schaltungen • Ersatzschaltbilder <p>Energetische Betrachtung der Elektrotechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang zwischen Energie, Leistung und Wirkungsgrad <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Die Verarbeitung und Abbildung von experimentell gewonnen Daten mit Hilfe von Tabellenkalkulationssoftware stellt einen exemplarischen Lernbeitrag zum digitalen Lernen dar.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a</p> <p>M1d M1e M2b M3a</p> <p>P1c P2c</p> <p>S2a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Einheiten des internationalen Einheitensystems (SI), Spannung, Strom, Widerstand, Leistung, Spannungsquelle, Vorwiderstand, Spannungsteiler, Ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Gesetze, elektrische Energie, elektrische Leistung, Wirkungsgrad, Versuchsprotokoll</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>■ ■</p> <p>■ ■</p> <p>■ ■</p> <p>■ ■</p>	

Themenfeld 1: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen

Vorstufe 2

1.2 Maschinenbau Grundlagen

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <p style="text-align: center;">BNE</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Medienerziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>2 7 10 12</p> <p>11</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Ma Phy Che</p>	<p>Grundlagen der Fertigungstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über Fertigungsverfahren • Übersicht über Fügetechniken <p>Werkstofftechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übersicht über Werkstoffe • Werkstoffeigenschaften <p>Technische Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zeichnungen, Tabellen, Normblätter, Diagramme <p>Technische Berechnungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionierung • Festigkeitsnachweis <p><u>Optionale Erweiterung</u></p> <p>Bezug zur Leitperspektive BNE:</p> <p>Der Themenbereich Werkstofftechnik beinhaltet neben rein technischen Aspekten auch die ressourceneffiziente Verwendung von Werkstoffen sowie den Gedanken des Recyclings. Dieser spielt besonders in der Metallgewinnung eine herausragende Rolle.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F3b</p> <p>M1b M3b</p> <p>P2b P2c</p> <p>S2b</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Spannung, Festigkeit, Elastizität, Plastizität, Hookesches Gesetz, Geometrische Produktspezifikation (GPS)</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									<p>Montageprojekt z. B. Flügelzellenpumpe</p> <p>Zugversuch</p> <p>Vereinfachter Festigkeitsnachweis</p> <p>Fügen z. B. durch Schraubenverbindungen, Kleben</p> <p>Grundlagen CAD</p>

Für weiteren Gestaltungsspielraum an den Schulen im Fach Technik mit dem Schwerpunkt Ingenieurwissenschaft werden nachfolgend beispielhafte Themenfelder beschrieben.

Themenfeld 1: Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen – Optionales Thema											
Vorstufe 2	Maschinenbau Grundlagen – CAD										
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <p style="text-align: right;">D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Medienerziehung <p>Sprachbildung</p> <p>2 5 9 10</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Ma</p>	<p>Grundlagen computergestützten Konstruierens (CAD)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren von 3-D-Körpern • Ableiten als technische Zeichnung • Bemaßung <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Die Erstellung und Verarbeitung von Planungsdaten auf digitaler Basis ist Standard im Bereich der Technik. Die Anwendung von CAD-Software hat eine zentrale Bedeutung für die technische Kommunikation in der digital geprägten Arbeitswelt.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3b F3d</p> <p>M1b M3a</p> <p>P2b P2d</p> <p>S2a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>3D-Modellierung, Ableitung, Plan, Skizze, Extrusion, Animation</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									<p>3-D-Konstruktionssoftware (Inventor, Vectorworks)</p>

Themenfeld 1: Datenverarbeitung											
Vorstufe 1 und 2	1.1 Grundlagen der Datenverarbeitung										
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <p style="text-align: right;">D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Medienerziehung <p>Sprachbildung</p> <p>1 5 10</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Ma</p>	<p>Textverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formatierung eines Dokumentes, • Formatvorlagen, • Inhaltsverzeichnis, • Verweise und Fußnoten, Endnoten <p>Tabellenkalkulation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagramme, • Bezüge, • Formeln, • Formatierungen, • Verweise <p><i>Optionale Erweiterung</i></p> <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Die Anwendung von Office-Software hat eine zentrale Bedeutung für die berufliche und private Kommunikation und ist als Kulturtechnik in einer digital vernetzten Welt etabliert. Sie stellt damit eine der grundlegenden beruflichen und persönlichen Kulturtechniken der Gegenwart und Zukunft dar.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3c</p> <p>M1b M1c M2c M3a</p> <p>P1a P2a P2b</p> <p>S2b</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Formatvorlagen, Diagramme, Bezüge, Formeln, Formatierungen, Verweise</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									

Für weiteren Gestaltungsspielraum an den Schulen im Fach Datenverarbeitung werden nachfolgend beispielhafte Themenfelder beschrieben.

Themenfeld 2: Datenverarbeitung – Optionales Thema											
Vorstufe 2	Datenverarbeitung (Erweiterung)										
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <p style="text-align: right;">D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Medienerziehung <p>Sprachbildung</p> <p>2 6 12 20</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Ma</p>	<p>Grundlagen des Programmierens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwenden einer Entwicklungsumgebung • Strukturiertes Programmieren <hr/> <p>Einführung in eine Computersprache</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einlesen, verarbeiten, Ausgabe von Daten • Flussdiagramme, Struktogramme • Grundlagen der Objektorientierten Programmierung • Ein-, Ausgabevariablen, Datentypen <hr/> <p>Rechnergestütztes Präsentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardsoftware • Bildbearbeitung • Animationen <hr/> <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Grundlegende und vielfältige Kenntnisse in der digitalen Bearbeitung von Anforderungen im beruflichen wie auch privaten Kontext stellen eine hervorragende Vorbereitung auf ein Ingenieurstudium dar. Sie tragen zu einem mündigen Umgang mit einer digital geprägten Lebensumgebung bei.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a</p> <p>M1b M1c M2d M2e M3a</p> <p>P1a P2a P2b P2d</p> <p>S2a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Ablaufplan, Struktogramm, Datentyp, API, EVA-Prinzip</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1"> <tr> <td>VS 1 und 2</td> <td>1.1 (Grundlagen DV)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	VS 1 und 2	1.1 (Grundlagen DV)							<p>Programmiersprachen</p> <p>Raspberry PI</p> <p>HTML</p>
VS 1 und 2	1.1 (Grundlagen DV)										

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft									
Studienstufe 1 und 2	2.1 Bautechnik								
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen						
Leitperspektiven <div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">BNE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">D</div> </div> Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Gesundheitsförderung • Medienerziehung • Sozial- und Rechts-erziehung • Umwelterziehung Sprachbildung <div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">12</div> Fachübergreifende Bezüge <div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ma</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Phy</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DV</div> </div>	Grundlagen des zum Umgang mit einem Programm zum computergestützten Konstruieren (CAD-Software) <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Arbeitstechniken in 2-D und 3-D 	Anforderungen <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">F1a</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">F2a</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">F3b</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">F3d</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">F4b</div> </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M1b</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M1c</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M2d</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M3a</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M3b</div> </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P1c</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P1d</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P2b</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">P2d</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">S2b</div> Fachbegriffe Konstruktionsebenen, Klassen, Layer, Wärmedämmverbundsystem (WDVS), Holzrahmenbau, Holzbalkendecke, flachgeneigte Dächer, Bemaßung, Transmissionswärmeverluste, Gebäudeenergiegesetz (GeG)	Exkursion: Besuch einer Baustelle, Besuch eines Architekturbüros Einsatz von Video-Tutorials, um den Umgang mit dem CAD-Programm zu erschließen.						
	Darstellung eines Lageplans <ul style="list-style-type: none"> • Baugrenzen • Flurstücke • Wohngebäude • Nebengebäude 								
	Konstruktion und Entwurf <ul style="list-style-type: none"> • Außenwände • Innenwände • Öffnungen • Decken • Dächer • Bauteilanschlüsse 								
	Anfertigung von Plänen <ul style="list-style-type: none"> • Grundrisse • Schnitte • Ansichten • Perspektiven • Beschriftung von Plänen 								
	Energieeffizientes Bauen <ul style="list-style-type: none"> • Wärmeschutz • Primärenergiebedarf 								
Bezug zur Leitperspektive BNE: Energieeffizientes und nachhaltiges Bauen ist eine der wichtigsten Herausforderungen der Gegenwart. Hierzu zählt neben den konstruktiven Überlegungen auch die Betrachtung bautechnischer Prozessenergie zur Reduzierung von CO ₂ -Bilanzen.	Fachinterne Bezüge <table border="1" style="width: 100%; height: 40px; background-color: #1a3d4d; color: white;"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>								
Bezug zur Leitperspektive D: Die Erstellung und Verarbeitung von Planungsdaten auf digitaler Basis ist Standard im Bereich der Bautechnik. Sie zählt zu den wichtigsten technischen Kommunikationsmitteln.									

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft

Studienstufe 1

2.2 Solarthermie

Fachübergreifend

Inhalte

Fachbezogen

Umsetzungshilfen

Leitperspektiven

BNE

Aufgabengebiete

- Berufsorientierung
- Globales Lernen
- Umwelterziehung

Sprachbildung

4 16 6 12

18

Fachübergreifende Bezüge

Ma Phy DV

Physikalisch technische Grundlagen

- Energiemenge durch die Solarstrahlung
- Wellenlängenverteilung, Anteil der Nutzung durch Solarthermie
- Wirkungsgrad

Aufbau und Wirkungsweise von Solarthermieanlagen

- Kolleortypen
- Energiespeicher z. B. Vorratsbehälter
- Wärmetauscher
- Pumpen (Steuerung)
- Druckausgleichsbehälter

Dimensionierung und Ausrichtung der Anlagen

- Ausrichtung
- Betriebsarten (High-Flow, Low-Flow, Match-Flow)
- Dimensionierung Pumpe
- Energiebedarfsberechnung

Ertragserwartung und Nachhaltigkeit

- Vergleich verschiedener Energieträger
- Nutzungsdauer und Ressourceneinsatz
- Amortisation der Anlage

Experimente

- Exemplarische Laborversuche
- Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse in digitaler Form

Optionale Erweiterung

Bezug zur Leitperspektive BNE:

Regenerative Energiegewinnung ist der wichtigste Beitrag zum Klimaschutz. Die Solarthermie ist dabei vor allem in der Gebäudetechnik eine zentrale Technologie zur Reduzierung von Treibhausgasen und Immissionen.

Anforderungen

F1a F2a F3b F4a

M1c M1d M1e M2c M2e

M3b

P1b P1c P2c

S2a

Fachbegriffe

Globalstrahlung, Verschattung, Volumenstrom, Wärmeleistung/-bedarf, spezifische Wärmekapazität

Fachinterne Bezüge

S2 2.3 (Photovoltaik)

VS2 1.2 (Maschinenbau Grundlagen)

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft

Studienstufe 2

2.3 Photovoltaik

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>BNE</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Globales Lernen • Sozial- und Rechts-erziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>1 10 13 20</p> <p>17</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Ma Phy DV</p>	<p>Physikalisch technische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrotechnische Grundlagen der Photovoltaik (PV) • Modellierung elektrischer Energiequellen <p>Aufbau und Wirkungsweise von Photovoltaikanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komponenten von PV-Anlagen • Systemische Betrachtung des Zusammenwirkens der Anlagenkomponenten <p>Dimensionierung der Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausrichtung • Wirkungsgrad • Energiebedarfsberechnung • Bedarfsgerechte Anlagenkonfiguration <p>Ertragsbewertung und Nachhaltigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich verschiedener Energieträger • Nutzungsdauer und Ressourceneinsatz • Amortisation der Anlage <p>Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exemplarische Laborversuche • Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse in digitaler Form <p><u>Optionale Erweiterung</u></p> <p>Bezug zur Leitperspektive BNE:</p> <p>Regenerative Energiegewinnung ist einer der wichtigsten Beiträge zum Klimaschutz. Die Photovoltaik ist dabei eine zentrale Technologie in verschiedenen Anwendungsbereichen, vor allem aber in der Gebäudetechnik.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3b F4a</p> <p>M1c M1d M1e M2c M2e</p> <p>M3b</p> <p>P1b P1c P2c</p> <p>S2a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Globalstrahlung, Halbleiter, Panel, Modul, String, Insel-/Netzparallelbetrieb, Maximum Power Point, Wechselrichter, Laderegler, Akkumulator</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>S1 2.2 (Solarthermie)</p> <p>VS1 1.1 (Elektrotechnik Grundlagen)</p> <p>S4 2.5 (Technikbewertung)</p>	

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft

Studienstufe 3 und 4

2.4 Automatisierungstechnik

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p style="text-align: right;">D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Medienerziehung <p>Sprachbildung</p> <p>3 5 9 10</p> <p>19</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Ma Phy DV</p>	<p>Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoff-, Energie- und Informationsflüsse • Darstellungsformen von Teilsystemen: Blockschaltbilder, Flusspläne und Stromlaufpläne • Mechanische, elektrische, fluidtechnische und informationstechnische Grundlagen: Komponenten und deren Aufgaben. <p>Handhabung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluidisch angesteuerte Greifer • Pneumatisch angesteuerte Greifer • Elektrisch angetriebene Greifer • Prozessadäquate Auswahl von Sensoren <p>Darstellungsformen binärer Steuerungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrheitstabelle • Boolesche Gleichung • Funktionsplan • Zustands-Übergangs-Diagramm <p>Prozesssteuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programmstrukturen und Programmierung • Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Automatisierung von technischen Prozessen gehört zu den zentralen Bestandteilen des ingenieurwissenschaftlichen Handlungsfeldes. Zum Beispiel werden Prozesssteuerungen mit dem Programm FluidSim simuliert.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3b F3c F3d</p> <p>F4c</p> <p>M1a M1c M1d M2c M2e</p> <p>M3a M3b</p> <p>P1c P2a P2b</p> <p>S2a S2b</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Stofffluss, Energiefluss, Informationsfluss, Pneumatikplan, aufgelöster Stromlaufplan, Konstruktionszeichnung, Sensor, Steuerung, Aktor, Black Box, EVA-Prinzip, Blockschaltbild, GRAFCET, Schrittkette, OB, FB, FC und DB</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>VS1 1.1 (Elektrotechnik Grundlagen)</p>	

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft

Studienstufe 4 2.5 Technikfolgenabschätzung (TA), Technikbewertung

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <p>W BNE</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Gesundheitsförderung • Globales Lernen • Medienerziehung • Sozial- und Rechts-erziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>14 15 8 16</p> <p>10</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>PGW Phi</p>	<p>Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technikfolgenabschätzung (TA) als multiperspektivische Aufgabe • Erweitertes „Magisches Viereck“ – Interdependenz der Teilaspekte • VDI-Richtlinie 3780 <p>Bewertung eines innovativen technischen Konzepts</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische, wirtschaftliche und soziale Aspekte der TA • Ökologische Aspekte der TA (Herstellung, Distribution, Betrieb) • Anthropologische Aspekte der TA • Politische Aspekte der TA <p>Technikbewertung als wertgeleitete Aufgabe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kategorisierung von Werten (ethisch, moralisch, kulturell, ökonomisch, materiell) <p>Nachhaltigkeit als Aufgabe und Problem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interessenkonflikte • Klimaschutz <p>Bezug zur Leitperspektive BNE und W:</p> <p>Ingenieurwissenschaftliches Denken und Handeln ist zu allen Zeiten wertorientiert gewesen. Die Schülerinnen und Schüler werden zur Reflexion der Zusammenhänge zwischen Technik, Umwelt, Gesellschaft und Individuum befähigt. Die konflikthaftern Wertebeziehungen stellen ein Musterbeispiel diskursiver Konfliktbearbeitung und -lösung dar.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3a F3b F4a</p> <p>F4b</p> <p>M1a M1b M1c M3a M3b</p> <p>P1b P2c P2d</p> <p>S1a S2b S3a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Magisches Fünfeck, Werte, Nachhaltigkeit, Collingridge-Dilemma</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1"> <tr> <td>S1/S2</td> <td>2.1 (Bautechnik)</td> </tr> <tr> <td>S1</td> <td>2.2 (Solarthermie)</td> </tr> <tr> <td>S3</td> <td>2.3 (Photovoltaik)</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>optional (Wasserstoff, Wärmepumpen)</td> </tr> </table>	S1/S2	2.1 (Bautechnik)	S1	2.2 (Solarthermie)	S3	2.3 (Photovoltaik)	S	optional (Wasserstoff, Wärmepumpen)	<p>Beispiele: Fließbandproduktion Elektromobilität</p> <p>Arbeitsteilige Gruppen- oder Einzelarbeit; Präsentationen; zahlenbasierte Auswertungen</p>
S1/S2	2.1 (Bautechnik)										
S1	2.2 (Solarthermie)										
S3	2.3 (Photovoltaik)										
S	optional (Wasserstoff, Wärmepumpen)										

Für weiteren Gestaltungsspielraum an den Schulen im Fach Technik mit dem Schwerpunkt Ingenieurwissenschaft werden nachfolgend beispielhafte Themenfelder beschrieben.

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft – Optionales Thema			
Studienstufe 1 und 2	Programmieren komplexerer Prozesse		
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven D	Methodische Grundsätze <ul style="list-style-type: none"> • Strukturierte Problemanalyse • Anwenden einer Entwicklungsumgebung • Strukturiertes Programmieren 	Anforderungen F1a F2a M1b M1c M2d M2e M3a P1a P2a P2b P2d S2a	Programmiersprachen Raspberry PI HTML
Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Medienerziehung 	Einführung in eine Computersprache <ul style="list-style-type: none"> • Einlesen, Verarbeiten, Ausgeben von Daten • Flussdiagramme, Struktogramme • Grundlagen der Objektorientierten Programmierung • Ein- und Ausgabevariablen, Datentypen 		
Sprachbildung 1 5 10	Bezug zur Leitperspektive D: Vertiefte Kenntnisse in der digitalen Bearbeitung technischer Probleme stellen eine hervorragende Vorbereitung auf ein Ingenieurstudium dar. Sie tragen außerdem zu einem mündigen Umgang mit einer digital geprägten Lebensumgebung bei.		
Fachübergreifende Bezüge DV Ma		Fachbegriffe Ablaufplan, Struktogramm, Datentyp, Programmierschnittstelle (API), Verarbeitungsprinzip (EVA)	
		Fachinterne Bezüge VS 1.1 (Grundlagen DV)	

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft – Optionales Thema			
Studienstufe 3	Wasserstofftechnologie		
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
Leitperspektiven BNE	Wasserstoffherzeugung <ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyseverfahren • Grüner, blauer und roter Wasserstoff 	Anforderungen F1a F2a F3b F4a M1c M1d M1e M2c M2e M3b P1b P1c P2c S1a S2a	
Aufgabengebiete <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Globales Lernen • Umwelterziehung 	Anwendung von Wasserstoff <ul style="list-style-type: none"> • Brennstoffzelle • Power-to-Fuel • Gasnetzeinspeisung • Energetische Effizienzbeachtung 		
Sprachbildung 1 10 13 17	Bezug zur Leitperspektive BNE: Die Schülerinnen und Schüler lernen Wasserstoff als regenerativ hergestellten Energieträger kennen. Sie reflektieren den Einsatz der Wasserstofftechnologie in Bezug auf Technik, Umwelt, Gesellschaft.		
Fachübergreifende Bezüge Phy Che Ma		Fachbegriffe	
		Fachinterne Bezüge VS1 1.1 (Elektrotechnik Grundlagen)	

Themenfeld 2: Ingenieurwissenschaft – Optionales Thema

Studienstufe 1

Wärmepumpen

Fachübergreifend

Inhalte

Fachbezogen

Umsetzungshilfen

Leitperspektiven

BNE

Aufgabengebiete

- Berufsorientierung
- Globales Lernen
- Umwelterziehung

Sprachbildung

1 10 13 17

Fachübergreifende Bezüge

Phy Ma

Funktionsweise von Wärmepumpen

- Energiefluss
- Wirkungsgrad

Anwendungsgebiete

- Luftwärmepumpen
- Geothermie
- Eisspeicher

Bezug zur Leitperspektive BNE:

Die Schülerinnen und Schüler lernen mit Wärmepumpen betriebene Anlagen zur Energiegewinnung kennen. Sie untersuchen den Einsatz von Wärmepumpen in Bezug auf Nachhaltigkeit.

Anforderungen

F1a F2a F3b F4a

M1c M1d M1e M2c M2e

M3b

P1b P1c P2c

S1a S2a

Fachbegriffe

Fachinterne Bezüge

VS2 1.2 (Maschinenbau Grundlagen)

S1 2.2 (Solarthermie)

S4 2.5 (Technikbewertung)

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik											
Studienstufe 1		2.1 Konstruktionen von Fluggeräten einschätzen									
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="background-color: #6c757d; color: white; padding: 2px 5px; border: 1px solid black;">BNE</div> <div style="background-color: #343a40; color: white; padding: 2px 5px; border: 1px solid black;">D</div> </div> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Globales Lernen • Medienerziehung • Sozial- und Rechts-erziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <div style="display: flex; gap: 5px; margin-bottom: 5px;"> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px 5px;">2</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px 5px;">6</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px 5px;">10</div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px 5px;">17</div> </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 2px 5px; margin-bottom: 5px;">18</div> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <div style="display: flex; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">Phy</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">Ma</div> </div>	<p>Kategorien von Luftfahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luftfahrzeuge leichter als Luft • Luftfahrzeuge schwerer als Luft <p>Die Betrachtung des Luftverkehrs in Beziehung zu seinen Einflüssen auf die Umwelt ist eine der wichtigsten Auseinandersetzungen im Zusammenhang mit klimaneutralem Handeln.</p> <hr/> <p>Konstruktionshauptgruppen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flugwerk • Tragwerk • Antriebsanlage • Ausrüstungsanlagen <hr/> <p>Tragflügelgeometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Tragflügels • Geometrie des Tragflügels <p>Die Erstellung und Verarbeitung digitale erfasster Daten ist Standard im Bereich der Luftfahrttechnik.</p> <hr/> <p>Auftriebskraft am Tragflügel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auftriebsentstehung • Kenngrößen der Auftriebskraft • Auftriebskennlinie <p>Die Erstellung und Verarbeitung digital erfasster Daten ist Standard im Bereich der Luftfahrttechnik.</p> <hr/> <p>Widerstandskraft am Tragflügel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Widerstandsentstehung • Widerstandsarten • Kenngrößen der Widerstandskraft • Widerstandskennlinie • Lilienthalsches Polardiagramm <hr/> <p>Flugstabilität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitätsarten • Längsstabilität • Querstabilität • Richtungsstabilität <p>Optionale Erweiterung</p>	<p>Anforderungen</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">F1a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">F2a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">F3b</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">F4a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">F4b</div> </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">M1b</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">M1c</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">M2a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">M2c</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">M2e</div> </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">M3a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">M3b</div> </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">P1b</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">P1d</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">P2a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">P2d</div> </div> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; gap: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">S1a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">S2a</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">S2b</div> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px 5px; background-color: #d9e1f2;">S3a</div> </div> <p>Fachbegriffe</p> <p>Atmosphäre, Ballon, Flugzeug, Rumpf, Tragwerk, Steuerwerk, Triebwerk, Halbschalenbauweise, Beplankung, Skelettlinie, Profildesign, statischer und dynamischer Druck, Anstellwinkel, Auftriebsbeiwert, Widerstandsbeiwert, Form- und Reibungswiderstand, induzierter Widerstand, Interferenzwiderstand, negative und positive Pfeilung, V-Stellung, Hebelarm und Drehmoment, Rollen, Nicken, Gieren, flugstabil, flugindifferent, fluglabil</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1" style="width: 100%; height: 40px; background-color: #1a3d54; color: white;"> <tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									<p>Simulationssoftware (z. B. Foilsim)</p> <p>Bauvorrichtung Flugzeugstruktur</p> <p>Piaggio P149D</p> <p>Windkanal</p> <p>Technische Dokumentationen</p>

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik

Studienstufe 2 und 3

2.2 Leichtbaukonstruktionen einschätzen und berechnen

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <p>W</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Globales Lernen • Interkulturelle Erziehung • Medienerziehung • Sozial- und Rechts-erziehung <p>Sprachbildung</p> <p>1 5 8 11</p> <p>16</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Phy Ma Eng</p>	<p>Physikalische Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kraft als Vektor • Drehmoment <p>Kräfte am Flugzeug</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeines Kräftesystem • Zentrales Kräftesystem <p>Auflager und Schwerpunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Linienschwerpunkt • Flächenschwerpunkt • Volumenschwerpunkt <p>Fachwerkkonstruktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auflagerkräfte • Fachwerkkonstruktionen <p><i>Optionale Erweiterung</i></p> <p>Bezug zur Leitperspektive W:</p> <p>Ingenieurwissenschaftliches Denken und Handeln ist zu allen Zeiten wertorientiert gewesen. Die Schülerinnen und Schüler werden zu Reflexion der Zusammenhänge zwischen Technik, Umwelt, Gesellschaft und Individuum befähigt.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3b F3c F3d</p> <p>M1b M1c M1e M2a M2b</p> <p>M2d M3b</p> <p>P1b P1c P2a P2b P2d</p> <p>S1a S2a S2b S3a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Kraft, Krafteck, Vektoraddition, Kräfteparallelogramm, Hebelarm, Drehmoment, Auflager, Zug, Druck, Biegung, bestimmte und unbestimmte Fachwerke, Zugstab, Druckstab, Nullstab, Cremonaplan, Rittersches Schnittverfahren</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									<p>Modelle von Fachwerken</p>

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik

Studienstufe 2 und 3

2.3 Antriebskomponenten von Luftfahrzeugen analysieren

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>BNE D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Globales Lernen • Medienerziehung • Sozial- und Rechts-erziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>3 7 9 13</p> <p>15</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Phy Ma Ch</p>	<p>Arten von Strahltriebwerken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbinenluftstrahltriebwerk (TL) • Zweistromturbinenluftstrahltriebwerk (ZTL) • Propellerturbinenluftstrahltriebwerk (PTL) <p>Schubkraft und Vortriebswirkungsgrad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubentstehung an TL, ZTL und PTL • Messtechnische Erfassung der Schubkraft • Berechnungen zur Schubkraft • Möglichkeiten der Schubkraftbeeinflussung • Vortriebswirkungsgrad • Berechnungen zum Vortriebswirkungsgrad <p>Die Erfassung und Verarbeitung von digital erfassten Daten ist Standard im Bereich der Luftfahrttechnik.</p> <p>Triebwerkseinlauf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arten von Triebwerkseinläufen für unterschiedliche Luftfahrzeuge • Gasgesetze • Arbeitsweise von Triebwerkseinläufen <p>Verdichter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verdichterbauarten • Aufbau des Verdichters • Gasgesetze • Arbeitsweise eines Verdichters • Kompressionsarbeit im Verdichter • Verdichterinstabilitäten • Maßnahmen gegen Verdichterinstabilitäten <p>Brennkammer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brennkammerbauarten • Aufbau der Brennkammer • Arbeitsweise einer Brennkammer • Analyse des Verbrennungsvorganges • Gemischaufbereitung • Luftüberschusszahlen in Brennkammersystemen • Schubspezifischer Kraftstoffverbrauch <p>Die kritische Auseinandersetzung mit dem Verbrennungsprozess und den ausgestoßenen Schadstoffen ist ein wichtiger Betrag zum Klimaschutz.</p> <p>Turbine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Turbinenbauarten • Aufbau der Turbine • Arbeitsweise einer Turbine • Entspannungsarbeit in der Turbine <p>Schubdüse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schubdüsen für unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche • Arbeitsweise einer Schubdüse • Grenzen der Schubentstehung <p>Optionale Erweiterung</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3a F3b F4a</p> <p>F4c</p> <p>M1a M1b M1c M1e M2a</p> <p>M2d M3a M3b</p> <p>P1a P1b P1c P2a P2b</p> <p>P2c</p> <p>S1a S2a S2b S3a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>TL, ZTL, PTL, Triebwerkssektionen, Mas-sendurchsatz, primärer Luftstrom, sekundärer Luftstrom, Schubkraft, Luftmassendurchsatz, Fluggeschwindigkeit, Vortriebswirkungsrad, Arbeit, Energie, Leistung</p> <p>Einlaufverhalten, Machzahl, laminare und turbulente Strömung, Stator, Rotor, relative Strömungsgeschwindigkeit, absolute Strömungsgeschwindigkeit, Umfangsgeschwindigkeit, Stall, Surge, Einzelbrennkammer, kombinierte Brennkammer, Ringbrennkammer, stöchiometrisches, mageres und fettes Gemisch, Brennerluftüberschusszahl, Brennkammerluft-überschusszahl, Gleichdruckturbine, Reaktionsturbine, Radius-abhängiger Reaktionsgrad, Unterschall-schubdüse, Überschall-schubdüse</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>■ ■</p> <p>■ ■</p> <p>■ ■</p>	<p>Anschauungsobjekte</p> <p>Erklärvideos</p> <p>Technische Dokumentationen</p>

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik

Studienstufe 4 2.4 Steuerungs- und Ausrüstungssysteme in Betrieb nehmen

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen								
<p>Leitperspektiven</p> <p>W</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berufsorientierung • Globales Lernen • Medienerziehung • Sozial- und Rechts-erziehung • Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>4 12 14 19</p> <p>20</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Phy Eng Ch</p>	<p>Steuerungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fly by wire • Cockpitsysteme <p>Der fachgerechte Umgang mit digitalen Systemen ist Standard für Ingenieure in der Luftfahrttechnik.</p> <p>Fahrwerksystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drei-Punkt-Fahrwerk • Fahrwerkkinematik <p>Kabinenbelüftungssystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kühlanlagen • Belüftung • Druckregelung in der Kabine <p>Wasser- und Abwassersystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frischwasserdrucksystem • Grauwassersystem • Abwassersystem <p>Hydrauliksystem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Druckbeaufschlagung • Systemaufbau • Ausfallsicherheiten <p>Der umweltgerechte Umgang mit giftigen Flüssigkeiten ist ein wichtiger Betrag zum Klimaschutz und dem schonenden Umgang mit Ressourcen.</p> <p>Bezug zur Leitperspektive W:</p> <p>Ingenieurwissenschaftliches Denken und Handeln ist zu allen Zeiten wertorientiert gewesen. Die Schülerinnen und Schüler werden zu Reflexion der Zusammenhänge zwischen Technik, Umwelt, Gesellschaft und Individuum befähigt.</p> <p>Optionale Erweiterung</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3b F4c</p> <p>M1a M1b M1c M1d M2b</p> <p>M2e M3a M3b</p> <p>P1a P1b P1c P1d P2a</p> <p>P2b</p> <p>S1a S2a S2b S3a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Steuerorgane im Cockpit, Signalübertragung, Instrumente zur Fluglage, Instrumente zum Flugwerk, Bugfahrwerk, Hauptfahrwerk, Landevorgang, Lenksystem, Federbein, Mehrscheibenbremse, Knickstrebe, Stützstrebe, Sicherheitsstrebe, Verdampferkühlanlage, Expansionskühlanlage, Hochdruckwasserabscheider, Kabinenbelüftung, Mixing-Unit, Outflow-Valve, Dump-Valve, Druckwassersystem, Lavatory, Galley, Drain-Valve, Drain-Mast, Rinse-Valve, Flush-Valve, Waste-Tank, Hydraulic-System, Hydraulic-System-Users-Electric-Pump, Engine-Driven-Pump, Ramair-Turbine, Power-Transfer-Unit, Redundanz</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <table border="1" data-bbox="1034 1563 1273 1688"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>									<p>Anschauungsobjekte</p> <p>Technische Dokumentationen</p>

Für weiteren Gestaltungsspielraum an den Schulen im Fach Technik mit dem Schwerpunkt Luftfahrttechnik werden nachfolgend beispielhafte Themenfelder beschrieben.

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik – Optionales Thema			
Studienstufe	Konstruktionen von Fluggeräten einschätzen (Vertiefung)		
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>BNE D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsorientierung Medienerziehung Umwelterziehung <p>Sprachbildung</p> <p>3 7 9 13</p> <p>15</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Eng</p>	<p>Analyse der Konstruktion von Fluggeräten</p> <ul style="list-style-type: none"> Konstruktiver Aufbau von Fluggeräten Konstruktionsmethoden Lebenszyklus eines Fluggerätes <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Der Umgang mit digitalen technischen Dokumentationen, auch in englischer Sprache, ist ein wesentlicher Teil der Arbeit eines Ingenieurs in der Luftfahrtbranche.</p> <p>Bezug zur Leitperspektive BNE:</p> <p>Die Betrachtung des Lebenszyklus eines Fluggerätes leistet durch Folgenabschätzung einen Beitrag zur Entwicklung von Nachhaltigkeit im Rahmen des Klimaschutzes.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F2a F3b F4a F4b F4c</p> <p>M1a M1b M1c M3a M3b</p> <p>P1a P1c P2a P2b P2d</p> <p>S1a S2a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Fachwerkbauweise, Holmbauweise, Schalensbauweise, Halbschalensbauweise, Integralbauart, Differentialbauart, Fail Safe Prinzip, Safe Life Prinzip, Damage-Tolerance-Methode</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>S1 2.1 (Konstruktionen von Fluggeräten einschätzen)</p>	<p>Technische Dokumentationen</p> <p>Anschauungsobjekte</p>

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik – Optionales Thema			
Studienstufe	Leichtbaukonstruktionen einschätzen und berechnen (Vertiefung)		
Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>W</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsorientierung Medienerziehung <p>Sprachbildung</p> <p>1 5 8 11</p> <p>16</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Phy Ma</p>	<p>Statische Analyse von Fachwerkstrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> Berechnung und Auslegung von Fachwerkstrukturen <p>Bezug zur Leitperspektive W:</p> <p>Ingenieurwissenschaftliches Denken und Handeln ist zu allen Zeiten wertorientiert gewesen. Die Schülerinnen und Schüler werden zu Reflexion der Zusammenhänge zwischen Technik, Umwelt, Gesellschaft und Individuum befähigt.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F3b F3d</p> <p>M1b M1c M1d M2a M2b</p> <p>P1b P1c P1d P2b P2d</p> <p>S2a S3a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Stabkräften in Fachwerkstrukturen, Nullstab, Zugstab, Druckstab, Cremonaplan, Rittersches Schnittverfahren</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>S2/S3 2.2 (Leichtbaukonstruktionen einschätzen und berechnen)</p>	<p>Modelle von Fachwerken</p>

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik – Optionales Thema

Studienstufe Alternative Antriebe für Luftfahrzeuge

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>BNE D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsorientierung Medienerziehung <p>Sprachbildung</p> <p>3 7 9 13</p> <p>15</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Phy Ch Eng</p>	<p>Alternative Antriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> E-Mobilität Wasserstoffantrieb Bio-Kraftstoffe Brennstoffzelle <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Der Umgang mit digitalen technischen Dokumentationen, auch in englischer Sprache, ist ein wesentlicher Teil der Arbeit eines Ingenieurs in der Luftfahrtbranche.</p> <p>Bezug zur Leitperspektive BNE:</p> <p>Die Auseinandersetzung mit alternativen Antriebsstrategien ist ein entscheidender Beitrag zur Nachhaltigkeit und zum Klimaschutz.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F3b F4a F4c</p> <p>M1b M1c M3a M3b</p> <p>P1a P1b P1d P2a P2b</p> <p>S2a S3a</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>E-Motor, Batterie, Übertragungssysteme, Bio-Fuel, Brennstoffzelle, Wasserstofflagerung</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>S2/S3 2.3 (Antriebskomponenten von Luftfahrzeugen analysieren)</p>	<p>Technische Dokumentationen</p> <p>Erklärvideos</p>

Themenfeld 2: Luftfahrttechnik – Optionales Thema

Studienstufe Steuerungs- und Ausrüstungssysteme in Betrieb nehmen (Vertiefung)

Fachübergreifend	Inhalte	Fachbezogen	Umsetzungshilfen
<p>Leitperspektiven</p> <p>BNE D</p> <p>Aufgabengebiete</p> <ul style="list-style-type: none"> Berufsorientierung Medienerziehung <p>Sprachbildung</p> <p>4 12 14 19</p> <p>20</p> <p>Fachübergreifende Bezüge</p> <p>Phy Ch Eng</p>	<p>Feuerwarnsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> Brandklassen Aufbau von Feuerwarnsystemen im Flugzeug Dedektionsarten in Feuerwarnsystemen Löschmittel Ablauf von Löschvorgängen <p>Kraftstoffsysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> Kraftstoffarten Tankaufbau und Tanksysteme Tankvorgänge <p>Bezug zur Leitperspektive D:</p> <p>Der Umgang mit digitalen technischen Dokumentationen, auch in englischer Sprache, ist ein wesentlicher Teil der Arbeit eines Ingenieurs in der Luftfahrtbranche.</p> <p>Bezug zur Leitperspektive BNE:</p> <p>Der fachgerechte Umgang mit Kraftstoffen ist ein entscheidender Beitrag zur Nachhaltigkeit und zum Klimaschutz.</p>	<p>Anforderungen</p> <p>F1a F2a F3b F4b F4c</p> <p>M1a M1b M1c M2a M3a</p> <p>M3b</p> <p>P1b P1c P1d P2a P2b</p> <p>P2d</p> <p>S1a S2a S2b</p> <p>Fachbegriffe</p> <p>Brandklassen, Feuerwarnschleife, Single-Loop, Dual-Loop, Bi-Metall-Schalter, Fire-Pusch-Button, Löschmittel, Rauchwärmelder, Kraftstoffe, Integrltank, Betankung, Enttanking, Trimmung</p> <p>Fachinterne Bezüge</p> <p>S4 2.4 (Steuerungs- und Ausrüstungssysteme in Betrieb nehmen)</p>	<p>Anschauungsobjekte</p> <p>Technische Dokumentationen</p>

www.hamburg.de/bildungsplaene