



BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

 Bildungsplan 2016

Naturwissenschaft und Technik (NwT)

Profilfach

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

KULTUS UND UNTERRICHT

AMTSBLATT DES MINISTERIUMS FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG

Stuttgart, den 23. März 2016

BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

Vom 23. März 2016

Az. 32-6510.20/370/292

- I. Der Bildungsplan des Gymnasiums gilt für das Gymnasium der Normalform und Aufbauform mit Heim sowie für Schulen besonderer Art.
- II. Der Bildungsplan tritt am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für die Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2016/2017 in die Klassen 5 und 6 eintreten.
- Gleichzeitig tritt der Bildungsplan für das Gymnasium der Normalform vom 21. Januar 2004 (Lehrplanheft 4/2004) mit der Maßgabe außer Kraft, dass er letztmals für die Schülerinnen und Schüler gilt, die vor dem Schuljahr 2016/2017 in die Klasse 6 eingetreten sind.
- Abweichend hiervon tritt der Fachplan Literatur und Theater am 1. August 2016 mit der Maßgabe in Kraft, dass er erstmals für Schülerinnen und Schüler Anwendung findet, die im Schuljahr 2016/2017 in die Jahrgangsstufe 1 eintreten. Gleichzeitig tritt der Bildungsplan für das Fach Literatur und Theater in der Kursstufe des Gymnasiums der Normalform und der Aufbauform mit Heim (K.u.U. 2012, S. 122) mit der Maßgabe außer Kraft, dass er letztmals für die Schülerinnen und Schüler gilt, die vor dem Schuljahr 2016/2017 in die Jahrgangsstufe 1 eingetreten sind.

K.u.U., LPH 3/2016

BEZUGSSCHLÜSSEL FÜR DIE BILDUNGSPLÄNE DER ALLGEMEIN BILDENDEN SCHULEN 2016

Reihe	Bildungsplan	Bezieher
A	Bildungsplan der Grundschule	Grundschulen, Schule besonderer Art Heidelberg, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
S	Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I	Werkrealschulen/Hauptschulen, Realschulen, Gemeinschaftsschulen, Schulen besonderer Art, alle sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentren
G	Bildungsplan des Gymnasiums	allgemein bildende Gymnasien, Schulen besonderer Art, sonderpädagogische Bildungs- und Beratungszentren mit Förderschwerpunkt Schüler in längerer Krankenhausbehandlung, sonderpädagogisches Bildungs- und Beratungszentrum mit Internat mit Förderschwerpunkt Hören, Stegen
O	Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen	Gemeinschaftsschulen

Nummerierung der kommenden Bildungspläne der allgemein bildenden Schulen:

LPH 1/2016 Bildungsplan der Grundschule, Reihe A Nr. 10

LPH 2/2016 Gemeinsamer Bildungsplan der Sekundarstufe I, Reihe S Nr. 1

LPH 3/2016 Bildungsplan des Gymnasiums, Reihe G Nr. 16

LPH 4/2016 Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, Reihe O Nr. 1

Der vorliegende Fachplan *Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profilmfach* ist als Heft Nr. 38 (Profilbereich) Bestandteil des Bildungsplans des Gymnasiums, der als Bildungsplanheft 3/2016 in der Reihe G erscheint, und kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb	3
1.1 Bildungswert des Faches Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach	3
1.2 Kompetenzen	5
1.3 Didaktische Hinweise	7
2. Prozessbezogene Kompetenzen	9
2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen	9
2.2 Entwicklung und Konstruktion	10
2.3 Kommunikation und Organisation	11
2.4 Bedeutung und Bewertung	12
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen	13
3.1 Klassen 5/6	13
3.1.1 Hinweis zu den Klassen 5/6	13
3.2 Klassen 8/9/10	14
3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse	14
3.2.2 Energie und Mobilität	15
3.2.2.1 Energie in Natur und Technik	15
3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*)	17
3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung	18
3.2.3 Stoffe und Produkte	20
3.2.3.1 Eigenschaften von Stoffen	20
3.2.3.2 Statische Prinzipien in Natur und Technik	21
3.2.3.3 Produktentwicklung	21
3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren	23
3.2.4 Informationsaufnahme und -verarbeitung	24
3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren	24
3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten	25
3.2.4.3 Informationsverarbeitung	26
3.2.4.4 Elektronische Schaltungen	28
4. Operatoren	29
5. Anhang	31
5.1 Verweise	31
5.2 Abkürzungen	32
5.3 Geschlechtergerechte Sprache	34
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen	35
5.5 Glossar	36

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

1.1 Bildungswert des Faches

Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach

Die Schülerinnen und Schüler wachsen in einer Welt heran, deren Gegenwart und Entwicklung stark von naturwissenschaftlichem Erkenntnisgewinn und technischen Innovationen geprägt ist. In vielen Lebensbereichen, von der Mobilität und der Kommunikation über die Medizin bis hin zur Energie-, Nahrungs- und Rohstoffversorgung, eröffnen naturwissenschaftliche Entdeckungen und technische Entwicklungen der Menschheit seit jeher immer wieder neue Möglichkeiten. Diese können helfen, die Umwelt- und Ressourcenprobleme mit gesellschaftlich hohen Ansprüchen, zum Beispiel an Ernährung, Gesundheit, Wohnen, Mobilität oder Kommunikation, in Einklang zu bringen.

Wissenschaftliche wie technische Weiterentwicklungen erfordern in immer stärkerem Maß eine Vernetzung von Kenntnissen verschiedener naturwissenschaftlicher und technischer Disziplinen. Ein auch in gesellschaftliche Bereiche hineinreichendes interdisziplinäres Denken, die Nutzung aktueller Technologien sowie die Kreativität bei der Lösungssuche rücken in den Vordergrund.

Beitrag des Faches zur Persönlichkeitsentwicklung

Im NwT-Unterricht bearbeiten die Schülerinnen und Schüler Probleme und Fragestellungen aus verschiedenen Handlungsfeldern und entwickeln dabei besonders kreative Lösungsansätze. In diesem Zusammenhang lernen sie, ihre Vorkenntnisse aus den Naturwissenschaften zu vernetzen und gezielt zu vertiefen. Sie erwerben Grundlagen verschiedener technischer Disziplinen und stärken ihre Vorstellungskraft bei der Erforschung von Prozessen und der Entwicklung und Konstruktion von Prototypen. Hierbei erleben die Schülerinnen und Schüler auch unterschiedliche methodische Arbeitsweisen der Naturwissenschaft und der Technik. Sie erkennen die kausale Struktur der Naturwissenschaft und die finale Strategie der Technik. Im Rahmen von Exkursionen lernen sie verschiedene Berufsfelder kennen und begreifen ihre naturwissenschaftlich-technischen Fähigkeiten mehr und mehr als Möglichkeiten zur Mitgestaltung von gesellschaftlicher Zukunft.

Neben dem Erwerb naturwissenschaftlicher und technischer Kompetenzen erweitern die Schülerinnen und Schüler bei der Durchführung von Projekten sowie bei der Realisierung und Optimierung selbst entwickelter Produkte ihre Handlungsfähigkeit und entdecken ihre eigene Kreativität. Durch das Bewältigen immer neuer Herausforderungen wird ihr Durchhaltevermögen und ihre Beharrlichkeit gestärkt sowie ihre Leistungsbereitschaft und ihr Leistungsvermögen gefördert. Dadurch werden sie an eigenverantwortliches, selbstständiges, lebenslanges Lernen herangeführt. Ihre Fähigkeit, sich nicht nur theoretischen sondern auch praxisorientierten Zugängen zu öffnen und schwierige Sachverhalte geistig durchdringen zu wollen, wird gestärkt. Die aktive Vernetzung der Kenntnisse aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Fächern und unterschiedlichen Technikdisziplinen geht dabei weit über die reine Aneignung von Faktenwissen hinaus.

Die Vielfalt der technologischen Entwicklungen fordert von den Schülerinnen und Schülern heute und in Zukunft ein hohes Maß an Bewertungs-, Urteils- und Entscheidungsfähigkeit. Sie erwerben durch die Bearbeitung naturwissenschaftlicher und technischer Fragestellungen in Verknüpfung mit gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Aspekten eine naturwissenschaftlich-technische Allgemeinbildung und entwickeln eine Technikmündigkeit.

Beitrag des Faches zu den Leitperspektiven

In welcher Weise das Fach Naturwissenschaft und Technik einen Beitrag zu den Leitperspektiven leistet, wird im Folgenden dargestellt:

- **Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)**

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich im Fach NwT mit Fragen auseinander, die sich schon heute mit Bedürfnissen und Ressourcen der aktuellen und nachfolgenden Generationen beschäftigen. An vielen Stellen des NwT-Unterrichts können sie so ein Verständnis für die wachsende Bedeutung des Prinzips der nachhaltigen Entwicklung in soziokulturellen, ökologischen, ökonomischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen erwerben.

Auch die prozessbezogenen Kompetenzen untermauern diese Anliegen deutlich. Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang zwischen Bedürfnissen des Menschen und naturwissenschaftlichen wie technischen Entwicklungen erläutern, verantwortungsbewusst mit Materialien und Energie umgehen und die Folgen der Wechselwirkungen eines technischen Systems mit Gesellschaft und Umwelt an einfachen Beispielen abschätzen und bewerten.

- **Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt (BTv)**

Der konstruktive Umgang mit Vielfalt stellt eine wichtige Kompetenz für die Menschen in einer zunehmend von komplexer Technik geprägten Gesellschaft dar. Kennzeichnend sind Individualisierung und Pluralisierung von Lebensentwürfen, die sich im Umgang mit Ressourcen, Energie sowie Daten und Information unterscheiden. Der Unterricht im Fach NwT zielt auch auf die Fähigkeit des Einzelnen und der Gesellschaft zum dialogorientierten, friedlichen Umgang mit unterschiedlichen Positionen beziehungsweise Konflikten ab.

- **Prävention und Gesundheitsförderung (PG)**

Über das Einhalten von Vorgaben, Richtlinien und Sicherheitsvorschriften sowie beim fachgerechten Umgang mit Materialien und Werkstoffen entwickeln die Schülerinnen und Schüler ein Bewusstsein für Prävention und Gesundheitsförderung. Sie kennen Maßnahmen, um in Notfallsituationen kompetent reagieren zu können. Die spezifischen Arbeitsweisen des NwT-Unterrichts können zudem die Selbstregulation, das selbstständige und kooperative Lernen sowie die Team- und Kommunikationsfähigkeit junger Menschen im Sinne dieser Leitperspektive fördern. Dies sind wichtige Voraussetzungen, um sich im eigenen Handeln als selbstwirksam zu erleben.

- **Berufliche Orientierung (BO)**

Im Fach NwT erhalten die Schülerinnen und Schüler vielfältige Einblicke in unterschiedliche Forschungs-, Arbeits- und Berufsfelder. Dies stellt einen wesentlichen Bestandteil individueller Förderung für die Berufs- und Studienorientierung dar und trägt so zur gesellschaftlichen Partizipation bei.

Durch fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge werden sie in die Lage versetzt, ihre Fähigkeiten und Potenziale einzuschätzen und dadurch ihre Bildungsbiografie und berufliche Orientierung eigenverantwortlich zu gestalten.

Dafür erkunden sie auch konkrete Arbeitsfelder regionaler Firmen in Forschung und Entwicklung sowie Berufe und Ausbildungsgänge zu Arbeitsgebieten der angewandten Naturwissenschaften und der Technik.

- **Medienbildung (MB)**

Medienbildung ist eine wichtige Schlüsselqualifikation für junge Menschen. Im Fach NwT begreifen die Schülerinnen und Schüler am Beispiel der Medienbildung in besonderer Weise die Veränderungen der Gesellschaft durch technische Entwicklungen auf der Basis naturwissenschaftlicher Erkenntnisse. Sie setzen sich mit technischen Grundlagen der Medien auseinander und begreifen deren große Bedeutung für die Verfügbarkeit von Informationen im Alltag.

- **Verbraucherbildung (VB)**

Gerade in der heutigen Zeit mit ihrer Vielfalt an Konsumgütern ist es besonders wichtig, dass sich die Schülerinnen und Schüler aktiv mit Kriterien für den Qualitätsvergleich von Konsumgütern auseinandersetzen. Daher überprüfen und hinterfragen sie im Fach NwT ihren Alltagskonsum mit dem Ziel eines selbstbestimmten und verantwortungsbewussten Verbraucherverhaltens. Sie nutzen gezielt Informationsquellen und bewerten deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit kritisch. Dadurch können sie die Qualität von Produkten einschätzen und eine begründete Auswahl treffen.

1.2 Kompetenzen

Die zu erreichenden Standards sind im Bildungsplan als prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen dargestellt.

Prozessbezogene Kompetenzen

Die prozessbezogenen Kompetenzen orientieren sich an den Empfehlungen der Kultusministerkonferenz für die MINT-Bildung und gliedern sich in vier Bereiche.

Im Bereich *„Erkenntnisgewinnung und Forschen“* liegt der Schwerpunkt darauf, die Schülerinnen und Schüler propädeutisch an forschendes Arbeiten heranzuführen. Ihr Vorgehen soll über das Durchführen oder auch Konzipieren einzelner Experimente hinausgehen. Sie werden kompetent darin, Forschungsfragen zu formulieren, dazu Forschungsgänge zu entwickeln, diese anzupassen und kritisch zu hinterfragen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen im Bereich *„Entwicklung und Konstruktion“* diejenigen techniktypischen Denk- und Handlungsweisen kennen, die mit der Entwicklung, Konstruktion und Fertigung technischer Produkte verbunden sind. Insbesondere geht es bei der Klärung eines technischen Problems um systematisches Vorgehen bei der Suche nach Lösungsmöglichkeiten. Entwicklung und Konstruktion führen zu einer meist modellhaften Realisierung von Funktionseinheiten und schließlich zu einer kritischen Prüfung, Bewertung und Optimierung der Lösung. Kennzeichnend ist hier die enge Verknüpfung von theoretischer Durchdringung mit praktischer Realisierung.

Die besonderen Herausforderungen von *„Kommunikation und Organisation“* liegen einerseits im Umgang mit den im NwT-Unterricht aufeinandertreffenden verschiedenen Fachsprachen, andererseits bedingen zunehmend offenere unterrichtliche Fragestellungen projektartiges Planen und Vorgehen.

Im Bereich *„Bedeutung und Bewertung“* gewinnen die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in bedeutsame Zusammenhänge zwischen Natur, Gesellschaft, Naturwissenschaft und Technik. Sie können an einigen Beispielen Folgen abschätzen, Nutzen und Risiken bewerten und sich eine begründete Meinung bilden.

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind in vier Bereiche gegliedert, von denen sich drei Bereiche an der Analyse von natürlichen und technischen Systemen orientieren. Hierbei werden Stoff-, Energie- und Informationsströme betrachtet. Vorangestellt ist der Kernbereich „*Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse*“, der übergeordnet zu betrachten ist. In diesem sind die Standards zusammengefasst, welche die Schülerinnen und Schüler bezüglich des Umgangs mit komplexen Phänomenen, Objekten und Zusammenhängen erreichen sollen. Systemdenken und Prozessdenken dienen in Naturwissenschaft wie Technik als strukturierte Zugänge und sollen im NwT-Unterricht gezielt entwickelt werden.

Ein Alleinstellungsmerkmal des Faches NwT ist das Thematisieren von Problemstellungen, die über die Grenzen einzelner naturwissenschaftlicher Fächer und Technikdisziplinen hinausgehen. Zentral ist dabei die interdisziplinäre Betrachtung von Systemen und Prozessen.

Im Kompetenzbereich „*Energie und Mobilität*“ werden die Speicherung der Energie innerhalb von Systemen und ihr Transport zwischen Teilsystemen als grundlegendes Prinzip naturwissenschaftlicher wie technischer Prozesse dargestellt.

Die Beschreibung eines Systems erfolgt auch durch „*Stoffe und Produkte*“. Zur Beantwortung unterschiedlicher Fragestellungen werden naturwissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt sowie technische Artefakte gestaltet.

Prozesse sind in der Regel mit einem Informations- beziehungsweise Datenaustausch gekoppelt, dieser wird im Bereich „*Informationsaufnahme und -verarbeitung*“ thematisiert. Die Daten, welche zwischen Teilsystemen ausgetauscht werden, können Informationen erzeugen, deren Verarbeitung die Umsetzung von Stoff-, Energie- und Informationsströmen beeinflusst.



Vernetzung der prozessbezogenen Kompetenzen mit Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen
 (© Landesinstitut für Schulentwicklung)

1.3 Didaktische Hinweise

Der Unterricht im Fach Naturwissenschaft und Technik geht sowohl von naturwissenschaftlichen als auch von technischen Problemstellungen der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler aus und erfordert eine interdisziplinäre Betrachtung und Durchdringung der Unterrichtsgegenstände. Die in den naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten ergeben eine multiperspektivische Sicht auf den Unterrichtsgegenstand. So entsteht eine Vernetzung von naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung und zielorientierten Problemstellungen. Projektartiges Arbeiten fördert besonders den Erwerb personaler Kompetenzen. Regionale Besonderheiten, Kooperationen mit Instituten oder Firmen, besondere schulische Ausstattungsmerkmale sowie besondere Kenntnisse und Begabungen der Lehrkräfte fördern die Aktualität und Qualität des Unterrichts und tragen zur Profilierung der Schule bei. Der gymnasiale Anspruch des Faches wird durch die starke theoretische Durchdringung der Inhalte definiert.

Ein Hauptaugenmerk gilt dabei dem spiralcurricularen Aufbau beim Erwerb prozessbezogener Kompetenzen bei der Bearbeitung verschiedener Themen. Diese spiralcurriculare und dadurch wirksame Kompetenzentwicklung entlang der prozessbezogenen Kompetenzen muss Grundgedanke jeglicher

Curriculums- und Unterrichtsplanung sein. Sie ist nur durch die Vernetzung der prozessbezogenen mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen möglich. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen sollen mit dem Ziel eines zunehmenden System- und Prozessverständnisses verknüpft werden. Die ausschließliche Zuordnung einer Unterrichtseinheit zu einem der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche ist daher nicht zielführend.

Die korrekte Verwendung der Fachsprache der einzelnen fachwissenschaftlichen Bereiche muss beachtet werden, Verständnisschwierigkeiten, die aus nichtkonsistenter Verwendung einzelner Fachbegriffe entstehen, sind zu thematisieren.

Der interdisziplinäre Ansatz des Faches NwT erfordert einen kontinuierlichen Kompetenzaufbau. Unterrichten verschiedene Lehrkräfte das Fach NwT, so ist auf eine enge inhaltliche und pädagogische Zusammenarbeit sowie auf regelmäßige Absprachen zu achten. Die Lehrkräfte achten auf gleichberechtigtes Arbeiten in Teams und gegebenenfalls auf die Überwindung rollenspezifischer Einstellungen und Verhaltensweisen.

Bei Schülerinnen und Schülern mit Behinderungen, Beeinträchtigungen oder chronischen Erkrankungen sind unterstützende Maßnahmen notwendig. Experimentiergeräte, Werkzeuge und Medien für den NwT-Unterricht erfordern entsprechend der jeweiligen besonderen Situation eine individuelle Auswahl durch die Lehrkraft. Zeitbedarf und Aufgabenumfang werden im Rahmen der Leistungsmöglichkeiten entsprechend angepasst.

Lesehinweis zur Kursivschreibung

Die *kursiv* dargestellten Fachbegriffe in den inhaltsbezogenen Kompetenzbeschreibungen sind verbindlich im Unterricht einzusetzen. Schülerinnen und Schüler müssen die Kompetenz erwerben, diese Fachsprache in unterschiedlichen Kontexten ohne zusätzliche Erläuterung zu verstehen und anwenden zu können.

Stufenspezifische Hinweise

Das Fach NwT baut in vielfältiger Art und Weise auf den Erfahrungen aus der Grundschule, dem Fächerverbund *Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)*, dem Basiskurs Medienbildung und dem Aufbaukurs Informatik auf.

Die parallel in den Basiswissenschaften Biologie, Chemie, Geographie und Physik erworbenen Kompetenzen werden im Fach NwT genutzt und interdisziplinär weiterentwickelt.

2. Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen

Experimentier- und Messmethoden, mit denen die Schülerinnen und Schüler aus den Fächern Biologie, Chemie, Geographie und Physik vertraut sind, werden in problemorientierten und fächerübergreifenden Kontexten genutzt, vertieft und erweitert. Die Schülerinnen und Schüler lernen zunehmend offenere und komplexere Problemstellungen in Forschungsfragen zu gliedern und diese gezielt zu untersuchen. Sie entwickeln ihre Kompetenz in der Planung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation von Untersuchungen weiter.

Die Schülerinnen und Schüler können
recherchieren
<ol style="list-style-type: none"> 1. Informationsquellen gezielt nutzen und deren Aussagekraft und Zuverlässigkeit bewerten 2. Bestimmungshilfen, Datenblätter, thematische Karten und Tabellen nutzen 3. Informationen systematisieren, zusammenfassen und darstellen
experimentieren
<ol style="list-style-type: none"> 4. Experimente entwickeln, planen, durchführen, auswerten und bewerten 5. Messdaten mathematisch auswerten, beschreiben und interpretieren 6. große Datenmengen auch computergestützt erfassen, verarbeiten und visualisieren 7. Messverfahren oder -instrumente begründet auswählen und anpassen
Modelle nutzen
<ol style="list-style-type: none"> 8. Modelle zur Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten nutzen 9. zu naturwissenschaftlichen und technischen Vorgängen Modelle entwickeln 10. Grenzen von Modellen erkennen
vernetzt forschen
<ol style="list-style-type: none"> 11. aus Problemstellungen Recherche- und Forschungsfragen ableiten 12. Hypothesen entwickeln und in Untersuchungen überprüfen 13. Lösungsansätze für naturwissenschaftliche beziehungsweise technische Problemstellungen entwickeln 14. naturwissenschaftliche und technische Zusammenhänge mathematisch beschreiben und nutzen 15. computergestützte Simulationen zur Erkenntnisgewinnung nutzen

2.2 Entwicklung und Konstruktion

Durch Entwicklung, Konstruktion, Fertigung sowie Analyse technischer Objekte lernen die Schülerinnen und Schüler Grundprinzipien aus verschiedenen technischen Bereichen kennen und nutzen diese bei der Lösung von Problemstellungen. In ihren Konstruktionen berücksichtigen sie dabei auch Materialeigenschaften, handwerklich-technische Arbeitsmethoden und Fertigungstechniken und verwenden hierzu auch digitale Medien. Sie sind so in der Lage, technische Produkte, ausgehend von eigenen Ideen, zu gestalten, zu fertigen und zu optimieren.

Die Schülerinnen und Schüler können
planen
<ol style="list-style-type: none"> 1. typische Problemlösungen und Lösungsmethoden aus verschiedenen Technikbereichen beschreiben 2. ein Problem analysieren und auf lösbare Teilprobleme zurückführen 3. die Lösung eines technischen Problems durch Auswählen, Anpassen, Dimensionieren und Kombinieren von Teillösungen entwickeln, darstellen und bewerten
realisieren
<ol style="list-style-type: none"> 4. Schwierigkeiten bei der Planung und Herstellung eines Produkts überwinden (Durchhaltevermögen und Beharrlichkeit) 5. Werkstoffe fachgerecht bearbeiten 6. Werkzeuge und Maschinen fachgerecht auswählen und verwenden
optimieren
<ol style="list-style-type: none"> 7. die Funktionsweise technischer Systeme analysieren 8. technische Optimierungsansätze entwickeln 9. ein selbst konstruiertes Produkt optimieren

2.3 Kommunikation und Organisation

Die Schülerinnen und Schüler lernen naturwissenschaftliche und technische Fachsprache in mündlicher und schriftlicher Form sowie zugehörige grafische und symbolische Darstellungen zu nutzen und erwerben Routine im Umgang damit. Im Unterricht gewinnen die Formulierung eigener Ideen und Vorstellungen, das Argumentieren sowie das digitale Dokumentieren mehr und mehr an Bedeutung. An vielfältigen Problemstellungen lernen die Schülerinnen und Schüler, einfache wie komplexe Experimente und die Umsetzung von Konstruktionen zuverlässig zu planen, Projektaufträge zu verstehen, ihr Vorgehen in Projektphasen zu gliedern, Aufgaben gemeinsam und arbeitsteilig zu bearbeiten und ihre Arbeitsprozesse zu reflektieren.

Die Schülerinnen und Schüler können	
Fachsprache nutzen	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fachbegriffe der Naturwissenschaften und der Technik verstehen und nutzen sowie Alltagsbegriffe in Fachsprache übertragen 2. gleich lautende Fachbegriffe verschiedener naturwissenschaftlicher oder technischer Disziplinen gegeneinander abgrenzen 3. Sachverhalte auf das Wesentliche reduziert darstellen 4. zeichnerische, symbolische und normorientierte Darstellungen analysieren, nutzen und erstellen 5. verschiedene Darstellungsweisen zur Erstellung von Dokumentationen geeignet kombinieren 	
projektartig arbeiten	
<ol style="list-style-type: none"> 6. ein Vorhaben strukturieren, planen und durchführen 7. einen Projektverlauf dokumentieren, <u>Projektzwischenstände beschreiben und auf Planabweichungen nachsteuernd reagieren</u> 8. das abgeschlossene Projekt reflektieren und Optimierungsansätze entwickeln 	
kooperieren	
<ol style="list-style-type: none"> 9. beim Arbeiten im Team Verantwortung übernehmen 10. <u>typische Phasen der Arbeit in Gruppen erkennen und für den Arbeitsprozess nutzen</u> 	

2.4 Bedeutung und Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler gewinnen einen Einblick in einige wesentliche systemische Zusammenhänge zwischen Natur, Gesellschaft, Naturwissenschaft und Technik. Sie können an einfachen Beispielen aus Naturwissenschaft und Technik Folgen abschätzen, Nutzen und Risiken bewerten und sich eine eigene Meinung zu aktuellen Themen bilden. Sie erhalten einen Einblick in die Vielfalt naturwissenschaftlich-technischer Forschung und Entwicklung und lernen Berufsbilder sowie Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten auch an außerschulischen Lernorten kennen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
interdisziplinär denken	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lösungsansätze für fachübergreifende Problemstellungen entwickeln 2. das Zusammenwirken naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und technischer Innovationen erläutern 3. den Zusammenhang zwischen Bedürfnissen des Menschen und naturwissenschaftlichen und technischen Entwicklungen erläutern 4. naturwissenschaftlich - technische Problemstellungen vor dem Hintergrund gesellschaftlicher und ökologischer Wechselwirkungen analysieren 5. die Folgen der Wechselwirkungen eines technischen Systems mit Gesellschaft und Umwelt an einfachen Beispielen abschätzen <u>und bewerten</u> 	
Nutzen und Risiken abschätzen und bewerten	
<ol style="list-style-type: none"> 6. Material und Energie verantwortungsbewusst verwenden 7. Qualität von Untersuchungsergebnissen und Produkten begründet einschätzen 8. Risiken beim praktischen Arbeiten erkennen und durch Sicherheitsvorkehrungen Gefährdungen vermeiden 	
Arbeits- und Berufsfelder beschreiben	
<ol style="list-style-type: none"> 9. Arbeitsfelder regionaler Firmen in Forschung, Entwicklung und Produktion erkunden und Berufe und Ausbildungsgänge zu Arbeitsgebieten der angewandten Naturwissenschaften und der Technik beschreiben 10. ausgewählte aktuelle Forschungsziele und Entwicklungen beschreiben und deren Bedeutung für die Gesellschaft erläutern 	

3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

3.1 Klassen 5/6

3.1.1 Hinweis zu den Klassen 5/6

In Klasse 5 beginnt mit den integrativen Themenbereichen im Fächerverbund *Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)* der Erwerb naturwissenschaftlicher und technischer Kompetenzen. Diese Themenbereiche beinhalten neben grundlegenden naturwissenschaftlichen und technischen Denk- und Arbeitsweisen unter anderem auch einen Zugang zu fächervernetzendem Arbeiten. Im Rahmen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen beobachten und beschreiben die Schülerinnen und Schüler Phänomene und formulieren erste Erklärungsansätze (kausaler Ansatz). In der Technik wenden sie ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten zielorientiert an, um Lösungen für Problemstellungen zu entwickeln und zu realisieren (finaler Ansatz).

3.2 Klassen 8/9/10

3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse

Die hohe Komplexität von interdisziplinären Fragestellungen in Naturwissenschaften, Gesellschaft und Technik benötigt eine übergeordnete Darstellung. Die Kompetenzen aus dem Bereich „Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse“ sollen an geeigneten Stellen des Unterrichts in Verbindung mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen der Bereiche 3.2.2 bis 3.2.4 erworben werden. Im NwT-Unterricht beschreiben die Schülerinnen und Schüler komplexe Objekte, Abläufe und Zusammenhänge als Systeme oder Prozesse. Zur Strukturierung zerlegen sie Systeme in Teilsysteme und identifizieren deren Schnittstellen. An diesen untersuchen sie Energie-, Stoff- und Informationsaustausch. Beim Gliedern in Teilsysteme erlernen die Schülerinnen und Schüler systemisches Denken. Sie entwickeln Lösungen zur Darstellung der Wechselwirkungen und des Gesamtzusammenhangs.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Systeme analysieren und durch Systemgrenzen und Teilsysteme beschreiben (zum Beispiel Lebewesen, Maschinen, Sonnensystem)	
(2) Energie-, Stoff- und Informationsströme zwischen Teilsystemen erklären (zum Beispiel Treibhauseffekt, Stoffwechsel, GPS)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 8, 9, 10 P 2.3 Kommunikation und Organisation 3, 4 I 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik I 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) I 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung I 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren I 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren F BIO 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel F BIO 3.2.2 Humanbiologie F BIO 3.3.3 Ökologie F CH 3.2.2 Chemische Reaktion F GEO 3.2.2 Teilsystem Wetter und Klima 	
(3) Wechselwirkungen (positive und negative Rückkopplung) zwischen Teilsystemen beschreiben (zum Beispiel Atemfrequenzanpassung, chemisches Gleichgewicht, Drehzahlregelung, Klimawandel)	
(4) Veränderungen in Systemen als Prozesse beschreiben (Prozessschritt, Teilprozess, Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 3, 8, 9 P 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 3, 4 I 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren I 3.2.4.3 Informationsverarbeitung F BIO 3.2.2 Humanbiologie F BIO 3.3.3 Ökologie F CH 3.2.2 Chemische Reaktion F PH 3.2.6 Mechanik: Kinematik 	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(5) <i>Teilsysteme</i> durch ihre äußeren Funktionen beschreiben (<i>Black-Box-Denken</i> ; zum Beispiel Sinneszelle, Batterie)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 9, 10
P	2.3 Kommunikation und Organisation 3, 4
P	2.4 Bedeutung und Bewertung 1
I	3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (5)
I	3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (1), (3)
F	BIO 3.2.2 Humanbiologie
F	BIO 3.3.3 Ökologie
F	CH 3.2.2 Chemische Reaktion

3.2.2 Energie und Mobilität

3.2.2.1 Energie in Natur und Technik

Energiespeicher, Energieübertragung und Energienutzung sind sowohl in der Natur als auch in der Technik von zentraler Bedeutung. Die Schülerinnen und Schüler erkennen darin Gemeinsamkeiten natürlicher und technischer Systeme und können diese unter energetischen Aspekten analysieren und vergleichen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Bedeutung der Sonne für das Leben auf der Erde erläutern (zum Beispiel Fotosynthese, Windsysteme, Schiefe der Ekliptik)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 1, 8, 11
P	2.3 Kommunikation und Organisation 1
P	2.4 Bedeutung und Bewertung 1
I	3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1)
I	3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4)
I	3.2.4.3 Informationsverarbeitung (2)
F	BIO 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
F	BIO 3.3.3 Ökologie
F	BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen
F	GEO 3.1.1.1 Grundlagen der Orientierung (1)
F	GEO 3.1.2.1 Grundlagen von Wetter und Klima (1)
F	GEO 3.2.2.2 Klimazonen der Erde (1)
F	PH 3.3.3 Wärmelehre (8)
L	BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung
(2) die Begriffe <i>Energiespeicher</i> und <i>Energieübertragung</i> erläutern (zum Beispiel Körpertemperatur von Tieren, elektrochemischer Energiespeicher, Gebäudeheizung, Atmosphäre)	
(3) Energieübertragungsketten in <i>Systemen</i> grafisch darstellen und erklären (zum Beispiel Lebewesen, Maschinen)	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(4) <i>Energiedichten</i> oder <i>Speicherkapazitäten</i> vergleichen (zum Beispiel Brennwert, Latente Wärme)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 8
P	2.3 Kommunikation und Organisation 3
P	2.4 Bedeutung und Bewertung 2, 4, 9
I	3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1)
I	3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4)
I	3.2.4.3 Informationsverarbeitung (2)
F	BIO 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel
F	BIO 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung
F	CH 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen
F	PH 3.2.3 Energie
L	BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung
L	BO Kompetenzanalyse, Eignungstests und Entscheidungstrainings
L	MB Produktion und Präsentation
(5) <u>Energieumsätze abschätzen, berechnen und vergleichen</u>	
(6) <u>aus individuellen oder regionalen Energieumsätzen eigenes und gesellschaftliches Handeln ableiten</u>	
(7) <u>Wirkungsgrade und Leistungen berechnen und vergleichen (Wirkungsgrad in Energieübertragungsketten)</u>	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 6, 13, 14
P	2.3 Kommunikation und Organisation 3
P	2.4 Bedeutung und Bewertung 5
I	3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (2), (3), (5)
F	BIO 3.2.2.1 Ernährung und Verdauung
F	BIO 3.3.3 Ökologie
F	BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen
F	GEO 3.3.2.1 Zukunftsfähige Gestaltung von Räumen (1)
F	PH 3.2.3 Energie
F	PH 3.3.3 Wärmelehre
L	BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Teilhabe, Mitwirkung, Mitbestimmung; Werte und Normen in Entscheidungssituationen
L	BTV Konfliktbewältigung und Interessenausgleich; Selbstfindung und Akzeptanz anderer Lebensformen
L	MB Informationstechnische Grundlagen
L	PG Ernährung
L	VB Chancen und Risiken der Lebensführung; Umgang mit eigenen Ressourcen

3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*)

Zur Sicherung der Energieversorgung nutzt die Menschheit Technologien, die auf Erkenntnissen aller Naturwissenschaften aufbauen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Notwendigkeit einer nachhaltigen Energieversorgung und die damit verbundenen Herausforderungen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Grundbegriffe der Energieversorgung beschreiben (zum Beispiel fossile und regenerative Energieträger, Grund- und Spitzenlast)	
(2) verschiedene Möglichkeiten der Nutzbarmachung von Energie beschreiben (Photovoltaik, Solarthermie, Windenergie, thermische Kraftwerke; höchster theoretischer <i>Wirkungsgrad</i> , zum Beispiel Carnotwirkungsgrad oder Betz'sche Leistungsentnahme)	
(3) Möglichkeiten der Energieversorgung hinsichtlich ökologischer und wirtschaftlicher Kriterien vergleichen und bewerten	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2, 3 P 2.3 Kommunikation und Organisation 2 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 5, 9, 10 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1), (2) I 3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten (5) F BIO 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel F BIO 3.3.3 Ökologie F BNT 3.1.4 Energie effizient nutzen F CH 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen F GEO 3.3.3.1 Globale Herausforderung: Ressourcenverfügbarkeit und Ressourcenmanagement (*) F PH 3.2.3 Energie F PH 3.3.2 Elektromagnetismus (7) F PH 3.3.3 Wärmelehre F WBS 3.1.1 Verbraucher (1) L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege L MB Information und Wissen L VB Bedürfnisse und Wünsche; Umgang mit eigenen Ressourcen 	
(4) ein Funktionsmodell eines energietechnischen <i>Systems</i> entwickeln, konstruieren, fertigen und die Energieumsetzung quantitativ auswerten (zum Beispiel Windkraftanlage, Photovoltaik, Anlage mit Brennstoffzelle, elektrochemischer Energiespeicher)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.2 Entwicklung und Konstruktion 4 P 2.3 Kommunikation und Organisation 6, 7, 10 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 3, 5 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1) I 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik (2) I 3.2.3.3 Produktentwicklung (5) I 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (4) F BIO 3.2.1 Zelle und Stoffwechsel F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik F CH 3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen F PH 3.2.3 Energie F PH 3.3.2 Elektromagnetismus L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L MB Produktion und Präsentation L PG Selbstregulation und Lernen; Sicherheit und Unfallschutz 	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(5) Eignungsfaktoren eines Standorts für ein Energieversorgungssystem analysieren (zum Beispiel naturräumliche, technische, gesellschaftliche, ökologische, wirtschaftliche Faktoren)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2, 3
P	2.3 Kommunikation und Organisation 5
P	2.4 Bedeutung und Bewertung 2, 4
I	3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten (5)
F	GEO 3.1.5.1 Analyse ausgewählter Räume in Deutschland und Europa (2)
L	BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen; Teilhabe, Mitwirkung, Mitbestimmung; Werte und Normen in Entscheidungssituationen
L	BTV Konfliktbewältigung und Interessenausgleich; Wertorientiertes Handeln
L	VB Medien als Einflussfaktoren

3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung

Für das Leben auf der Erde haben Bewegung und Fortbewegung eine zentrale Bedeutung. Die Schülerinnen und Schüler lernen Muskeln als biologische und Motoren als technische Antriebe kennen. Sie erkennen die vergleichbaren Strukturen zur Kraftübertragung in biologischen und technischen Systemen und beschreiben diese mit physikalischen Gesetzmäßigkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Bewegungen in Natur und Technik vergleichen (zum Beispiel aktive und passive Bewegungen)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 1
P	2.3 Kommunikation und Organisation 3
P	2.4 Bedeutung und Bewertung 2, 3
F	BNT 3.1.5 Wirbeltiere
F	BNT 3.1.7 Wirbellose
F	BNT 3.1.8 Pflanzen
F	PH 3.2.6 Mechanik: Kinematik
L	MB Information und Wissen
(2) Antriebsmöglichkeiten für Bewegungsabläufe beschreiben (zum Beispiel Muskel, Elektromotor)	
(3) Rückstoß, Auftrieb oder Reibung als Ursache für die Fortbewegung in Natur und Technik beschreiben (zum Beispiel Rakete, Heißluftballon)	
P	2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 8, 10
P	2.3 Kommunikation und Organisation 1
P	2.4 Bedeutung und Bewertung 2
F	BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik
F	CH 3.2.2 Chemische Reaktion
F	PH 3.3.2 Elektromagnetismus (7)
L	BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen
L	BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt

Die Schülerinnen und Schüler können

(4) *Hebelwirkung, Drehmomente und Drehzahlen* bestimmen (zum Beispiel Zusammenwirken von Muskulatur-Knochen-Gelenk, Motor-Welle-Lager)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 8, 9
- P** 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 3
- P** 2.4 Bedeutung und Bewertung 3
- I** 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1)
- F** BNT 3.1.5 Wirbeltiere
- F** PH 3.2.7 Mechanik: Dynamik (9)
- L** PG Bewegung und Entspannung

(5) *Systeme* zur Wandlung von Dreh- und Längsbewegungen erläutern

(6) Übersetzungen dimensionieren und Getriebe konstruieren (*Drehrichtung, Drehzahl, Drehmoment*)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 1, 2, 14
- P** 2.2 Entwicklung und Konstruktion 2, 3, 7
- P** 2.3 Kommunikation und Organisation 4
- I** 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1)
- F** PH 3.2.7 Mechanik: Dynamik (9)
- L** BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
- L** PG Sicherheit und Unfallschutz

(7) ein Objekt mit Antrieb entwickeln, konstruieren, fertigen und optimieren

- P** 2.2 Entwicklung und Konstruktion 3, 5, 6, 9
- P** 2.3 Kommunikation und Organisation 8
- P** 2.4 Bedeutung und Bewertung 7
- I** 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (1), (5)
- I** 3.2.4.3 Informationsverarbeitung (2)
- I** 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (4)
- F** BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik
- F** CH 3.2.2 Chemische Reaktion
- F** PH 3.2.6 Mechanik: Kinematik
- L** BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen
- L** BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale ;
Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
- L** PG Sicherheit und Unfallschutz

3.2.3 Stoffe und Produkte

3.2.3.1 Eigenschaften von Stoffen

Die natürliche Umwelt und technische Produkte bestehen aus Stoffen, welche ihnen spezielle Eigenschaften verleihen. Der Begriff Stoff umfasst im Folgenden Reinstoffe und Stoffgemische, und damit zum Beispiel auch Werkstoffe, Boden oder Nahrungsmittel. Zur Bestimmung und Erklärung von Stoffeigenschaften wenden die Schülerinnen und Schüler Untersuchungsmethoden und Modellvorstellungen aus den Naturwissenschaften an.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Eigenschaften von <i>Stoffen</i> bestimmen (zum Beispiel Löslichkeit, Leitfähigkeit, Brennbarkeit, Zugfestigkeit, Härte, Wasserspeicherefähigkeit)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 4, 5, 7 P 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 3 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 8 I 3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten (1), (2) F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen F BNT 3.1.3 Wasser – ein lebenswichtiger Stoff F CH 3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften F GEO 3.1.1.2 Gestaltung der Erdoberfläche durch naturräumliche Prozesse in Deutschland und Europa (3) F GEO 3.2.1.1 Grundlegende exogene Prozesse (1) F GEO 3.3.1.2 Endogene und exogene Prozesse (3) F PH 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen der Physik L PG Sicherheit und Unfallschutz L VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter 	
(2) die Eignung von <i>Stoffen</i> für einen bestimmten Zweck erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 12 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 7 F CH 3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften (12) L VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter 	
(3) Stoffeigenschaften mit einfachen Modellen auf Teilchen- oder mikroskopischer Ebene erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 8 P 2.3 Kommunikation und Organisation 3 F BNT 3.1.3 Wasser – ein lebenswichtiger Stoff F CH 3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen F CH 3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle 	

3.2.3.2 Statische Prinzipien in Natur und Technik

Der statische Aufbau von Lebewesen und technischen Objekten beruht auf den gleichen Strukturen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Zusammenhang zwischen Struktur und statischer Eigenschaft und können dies physikalisch begründen. Sie nutzen die Gesetzmäßigkeiten zur Erklärung von Beispielen aus der Natur und wenden sie zur Lösung von technischen Konstruktionsaufgaben an.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den statischen Aufbau von natürlichen und technischen <i>Systemen</i> analysieren (geometrische Konstruktion, Stabilität des Dreiecks, Profile)	
(2) <i>Zug-</i> und <i>Druckkräfte</i> zweidimensional geometrisch <u>oder rechnerisch</u> bestimmen (zum Beispiel Brücke, Kran, Körperbau)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 5, 14, 15 P 2.2 Entwicklung und Konstruktion 2 P 2.3 Kommunikation und Organisation 4 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1), (2) F BK 3.2.3.2 Architektur F M 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (12) F PH 3.3.5.2 Dynamik (*) (1) L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L MB Information und Wissen L PG Selbstregulation und Lernen	

3.2.3.3 Produktentwicklung

Der Alltag der Schülerinnen und Schüler wird von einer Vielzahl von Produkten geprägt, deren Genese sie im Unterricht begreifen. Dazu entwickeln sie, ausgehend von Wünschen oder Problemstellungen, einzelne Produkte oder Prototypen, fertigen und optimieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) ein Produkt mit definierter Funktion und bestimmter Eigenschaft entwickeln, konstruieren und normorientiert darstellen (zum Beispiel Windkraftanlage, Messgerät, Maschine)	
P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 13 P 2.2 Entwicklung und Konstruktion 1, 2, 3 P 2.3 Kommunikation und Organisation 4, 6, 9 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (5) I 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4) I 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7) I 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (2), (4) F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege	
(2) Analogien zwischen technischen Produkten und natürlichen <i>Systemen</i> erläutern (zum Beispiel Lotuseffekt, Wärmedämmung, Stabilität von Konstruktionen)	
P 2.3 Kommunikation und Organisation 3 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 2, 3 F BIO 3.3.3 Ökologie	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(3) Roh- und Werkstoffe ressourcenschonend auswählen und nutzen (Verschnitt, Ökobilanz)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.4 Bedeutung und Bewertung 6 I 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4) I 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7) I 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (2), (4) F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen F GEO 3.2.4.1 Raumwirksamkeit wirtschaftlichen Handelns L BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen 	
(4) mit Werkzeugen und Maschinen ein Produkt fertigen (Verfahren zum Trennen, Fügen, Umformen, zum Beispiel computergestützte Fertigung)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.2 Entwicklung und Konstruktion 4, 5, 6 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 8, 9 I 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4) I 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7) I 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (2), (4) F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik L BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L PG Selbstregulation und Lernen; Sicherheit und Unfallschutz 	
(5) Funktion und Eigenschaften eines Produkts bewerten und Optimierungsansätze entwickeln	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.2 Entwicklung und Konstruktion 7, 8, 9 P 2.3 Kommunikation und Organisation 8 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 7 I 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4) I 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7) I 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (4) F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter 	

3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren

Chemische Reaktionen und physikalische Vorgänge bringen in geologischen, biochemischen und verfahrenstechnischen Prozessen vielfältige Stoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften hervor. Die Schülerinnen und Schüler lernen Prozesse und Kreisläufe kennen. Sie beschreiben, analysieren und verstehen das Zusammenwirken der Teilschritte. Außerdem erwerben sie die Fähigkeit, Teilprozesse zu planen und umzusetzen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) natürliche und technische <i>Stoffströme</i> und <i>Stoffkreisläufe</i> erläutern (zum Beispiel Kalk-, Wasserkreislauf, atmosphärische Zyklen, Entstehung chemischer Elemente)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 3 P 2.3 Kommunikation und Organisation 4 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1), (2), (3) F BIO 3.3.3 Ökologie F BNT 3.1.2 Materialien trennen – Umwelt schützen F CH 3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen F GEO 3.2.2.2 Klimazonen der Erde F GEO 3.3.1.2 Endogene und exogene Prozesse (3) L BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen 	
(2) einen verfahrenstechnischen Herstellungsprozess und die darin enthaltenen <i>Grundoperationen</i> erläutern (chemische, thermische oder biochemische Verfahren)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 3 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1), (2), (3), (4) F CH 3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften F CH 3.2.2 Chemische Reaktion L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt 	
(3) in einem chemisch-technischen Verfahren ein Produkt realisieren und den Herstellungsprozess oder das Produkt optimieren (zum Beispiel Sonnencreme, Bioethanol, Zuckherstellung, Produkt aus Gummi)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 13 P 2.2 Entwicklung und Konstruktion 8, 9 P 2.3 Kommunikation und Organisation 8 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 7 I 3.2.4.3 Informationsverarbeitung (2), (3) I 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen (4) F CH 3.2.2 Chemische Reaktion L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L PG Selbstregulation und Lernen; Sicherheit und Unfallschutz L VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter 	

3.2.4 Informationsaufnahme und -verarbeitung

3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren

Der Mensch kann mithilfe seiner Sinnesorgane Signale aus der Umwelt schnell aufnehmen. Technische Sensoren übernehmen die gleichen Aufgaben und ermöglichen eine objektive Signalerfassung. Darüber hinaus werden Messgrößen erfassbar, für die beim Menschen keine Sinnesorgane existieren. Durch den Vergleich der Funktionsweise von Sinnen und Sensoren erkennen die Schülerinnen und Schüler Parallelen und Unterschiede bei der Signal- und Informationsaufnahme in Natur und Technik.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Verwendungsmöglichkeiten von <i>Sensoren</i> beschreiben (zum Beispiel Blutdruckmessgerät, Hygrometer, Anemometer)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2 P 2.3 Kommunikation und Organisation 3 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 1, 5 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (5) F BIO 3.2.2 Humanbiologie F GEO 3.1.2.1 Grundlagen von Wetter und Klima F M 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (1), (2) L MB Information und Wissen L VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter 	
(2) Bau und Funktionsweise eines Sinnesorgans mit einem entsprechenden technischen <i>Sensor</i> vergleichen (zum Beispiel Auge mit Digitalkamera, Ohr mit Mikrofon)	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2, 8 P 2.3 Kommunikation und Organisation 3 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 1, 3 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (1), (2) F BIO 3.2.2.4 Informationssysteme F BNT 3.1.5 Wirbeltiere F BNT 3.1.7 Wirbellose F PH 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen der Physik F PH 3.2.2 Optik und Akustik L MB Information und Wissen 	
(3) die Gefährdung von Auge oder Ohr durch Überlastung beschreiben und persönliches Handeln von gesundheitlichen Grenzwerten ableiten	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2 P 2.3 Kommunikation und Organisation 2 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 3 F BIO 3.2.2.4 Informationssysteme L PG Selbstregulation und Lernen; Sicherheit und Unfallschutz L VB Chancen und Risiken der Lebensführung 	

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(4) die <u>Gesetzmäßigkeit zwischen subjektivem Erleben und Intensität des physikalischen Reizes erläutern (zum Beispiel Lichtintensität, Lautstärke, Schwereempfinden)</u></p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 4, 5, 14, 15 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 7 F BIO 3.2.2.4 Informationssysteme L MB Informationstechnische Grundlagen</p>	
<p>(5) die <u>Erweiterung menschlicher Sinnesleistungen durch Sensoren erläutern (zum Beispiel IR-Sensor, Hörgerät, Wärmebildkamera, Barometer)</u></p>	
<p>P 2.3 Kommunikation und Organisation 1 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 2, 3, 5 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (5) I 3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten (4) F PH 3.2.2 Optik und Akustik L PG Wahrnehmung und Empfindung L VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter</p>	

3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten

Die korrekte Auswertung beziehungsweise Verarbeitung von vorhandenen, recherchierten oder selbst erhobenen Daten ist eine wichtige Basis für den Erkenntnisgewinn in technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen. Die Schülerinnen und Schüler erwerben hierzu die notwendige Kompetenz im Umgang mit unterschiedlichen Messgeräten. Sie planen Messverfahren, führen diese durch und werten die gewonnenen Daten aus.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(1) Bedingungen für zuverlässige Messungen erläutern und Messverfahren optimieren (<i>systematische</i> und <i>zufällige Messfehler</i>, <i>Standardabweichung</i>, Randbedingungen oder Einflussgrößen, Kontrollmessungen oder Reproduzierbarkeit)</p>	
<p>(2) an einem ausgewählten Beispiel direkte und indirekte Messverfahren vergleichen</p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 5, 7, 14 P 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 3 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 7 I 3.2.3.1 Eigenschaften von Stoffen (1) L BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</p>	
<p>(3) Messdaten mithilfe von Software auswerten und darstellen (<i>Standardabweichung</i>, Tabellenkalkulation)</p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 5, 6, 14, 15 P 2.3 Kommunikation und Organisation 5 F M 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (13) F M 3.3.5 Leitidee Daten und Zufall L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt L MB Informationstechnische Grundlagen; Produktion und Präsentation</p>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(4) ein optisches oder akustisches Spektrum darstellen und auswerten (zum Beispiel Sonnenspektrum, Leuchtmittel aus dem Haushalt, Ton und Klang)</p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 5, 6, 14, 15 P 2.3 Kommunikation und Organisation 5 I 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (5) F BIO 3.2.2.4 Informationssysteme F PH 3.2.2 Optik und Akustik L MB Information und Wissen; Informationstechnische Grundlagen; Produktion und Präsentation</p>	
<p>(5) raumbezogene <i>Daten</i> darstellen und nutzen (zum Beispiel thematische Karten zur Sonneneinstrahlung oder Windstärke, Wetterkarten, Geoinformationssysteme)</p>	
<p>(6) Verfahren zur räumlichen Orientierung beschreiben (zum Beispiel astronomische Orientierung, satellitengestützte Navigation)</p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2, 3, 5, 8, 15 P 2.3 Kommunikation und Organisation 4 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 2, 5 F GEO 3.1.1.1 Grundlagen der Orientierung (3) L MB Informationstechnische Grundlagen; Produktion und Präsentation</p>	

3.2.4.3 Informationsverarbeitung

Der Umgang mit Informationen folgt in Natur und Technik vergleichbaren Prinzipien: „Reizaufnahme – Verarbeitung – Reaktion“ beziehungsweise „Eingabe – Verarbeitung – Ausgabe“. Natürliche Vorgänge und technische Prozesse laufen häufig gesteuert oder geregelt ab. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Prinzipien der Steuerung und Regelung kennen und entdecken, dass diese bestimmten Algorithmen folgen. Sie entwickeln spezielle Algorithmen und setzen sie in einer Programmiersprache um.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(1) Beispiele der analogen oder digitalen Informationscodierung aus Natur und Technik beschreiben (zum Beispiel digitale Dateiformate, maschinenlesbare Code-Systeme, <u>DNA</u>)</p>	
<p>P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 1, 2, 14, 15 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (5) F BIO 3.2.2.4 Informationssysteme F BIO 3.3.2 Genetik F PH 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre L MB Informationstechnische Grundlagen; Mediengesellschaft L VB Medien als Einflussfaktoren</p>	

Die Schülerinnen und Schüler können

(2) die Funktionsweise *gesteuerter* oder *geregelter Systeme* analysieren und dazu *Energie-, Stoff- und Informationsströme* untersuchen (zum Beispiel effiziente Energienutzung, Entwicklung eines Objekts mit Antrieb, Herstellung eines Produkts in einem chemisch-technischen Verfahren, physiologischer Regelkreis)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 3, 5, 7
- P** 2.3 Kommunikation und Organisation 4
- P** 2.4 Bedeutung und Bewertung 1
- I** 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (2)
- I** 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik (3)
- I** 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7)
- I** 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (3)
- F** BIO 3.2.2.4 Informationssysteme
- L** PG Selbstregulation und Lernen; Sicherheit und Unfallschutz

(3) das Prinzip der *Steuerung* darstellen und erklären (zum Beispiel Robotik)

(4) das Prinzip der *Regelung* auch unter Verwendung der Begriffe *Sollwert, Istwert, Regelgröße* und *Störgröße* darstellen und an Beispielen aus der Natur und der Technik erklären (zum Beispiel Körpertemperatur des Menschen, chemisches Gleichgewicht, Klimawandel; Mittlere Oberflächentemperatur der Erde, Oberflächentemperatur von Himmelskörpern)

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 9, 15
- P** 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 2, 3, 4
- I** 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (3)
- I** 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4)
- I** 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (3)
- F** BIO 3.2.2.4 Informationssysteme
- L** PG Ernährung
- L** VB Chancen und Risiken der Lebensführung

(5) Elemente einer Programmiersprache beschreiben (zum Beispiel Bedingung, Verzweigung, Schleife, Zähler, Zeitglied, Unterprogramm, Programmbausteine)

(6) *Algorithmen* für zeit- und sensorgesteuerte *Prozesse* in einer Programmiersprache darstellen und damit Steuerungsabläufe realisieren (zum Beispiel Ampelsteuerung, Robotik)

(7) *Algorithmen* für zeit- und sensorgesteuerte *Prozesse* entwickeln, beschreiben und darstellen

- P** 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 1, 2, 13, 15
- P** 2.3 Kommunikation und Organisation 4
- I** 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4)
- I** 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7)
- I** 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (3)
- L** BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
- L** MB Informationstechnische Grundlagen; Produktion und Präsentation

(8) Chancen und Risiken der Informationstechnik für Individuum und Gesellschaft erläutern (zum Beispiel Simulation, Datenschutz, Internet of Things, Geoinformationssysteme, autonomes Fahren)

- P** 2.4 Bedeutung und Bewertung 5, 8, 9
- L** MB Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz
- L** VB Medien als Einflussfaktoren

3.2.4.4 Elektronische Schaltungen

Die Halbleitertechnik ist die Grundlage moderner Elektronik und der digitalen Datenverarbeitung. Diese Entwicklungen haben den Alltag der Gesellschaft stark verändert. Im Unterricht lernen die Schülerinnen und Schüler Bauteile und Grundlagen der Elektronik kennen. Sie verstehen die Funktionsprinzipien ausgewählter elektronischer Schaltungen und die Grundzüge der Automatisierungstechnik. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln und realisieren elektronische Schaltungen zur Lösung von Problemstellungen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Funktion von Bauteilen elektrischer oder elektronischer Schaltungen beschreiben (<i>Schalter, Widerstand, Leuchtdiode, Transistor</i>)	
(2) Schaltungen entwickeln, Bauteile dimensionieren und auswählen (Schaltplan, Datenblatt, Vorwiderstand, <i>Spannungsteiler</i>)	
(3) elektrische oder elektronische Schaltpläne analysieren und in einfachen Fällen entwickeln	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2, 4, 15 P 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 4 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 1, 2, 3 I 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (5) I 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4) I 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7) I 3.2.3.3 Produktentwicklung (4) I 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (3) F PH 3.2.2 Optik und Akustik (9) F PH 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Planung und Gestaltung des Übergangs in Ausbildung, Studium und Beruf L PG Sicherheit und Unfallschutz 	
(4) elektrische oder elektronische Schaltungen realisieren und ihre Funktionsfähigkeit untersuchen	
<ul style="list-style-type: none"> P 2.2 Entwicklung und Konstruktion 4, 7 P 2.3 Kommunikation und Organisation 4, 6, 8 P 2.4 Bedeutung und Bewertung 7, 8 I 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4) I 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7) I 3.2.3.3 Produktentwicklung (1) I 3.2.3.4 Stoffströme und Verfahren (3) F PH 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre L BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Planung und Gestaltung des Übergangs in Ausbildung, Studium und Beruf L PG Sicherheit und Unfallschutz 	

4. Operatoren

In den Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen werden Operatoren (handlungsleitende Verben) verwendet. Diese sind in der vorliegenden Liste aufgeführt.

Den in den Fächern Biologie, Chemie, Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach, Physik und im Fächerverbund Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) genutzten Operatoren liegt eine gemeinsame Beschreibung zugrunde.

Standards legen fest, welchen Anforderungen die Schülerinnen und Schüler gerecht werden müssen. Daher werden Operatoren in der Regel nach drei Anforderungsbereichen (AFB) gegliedert:

- **Reproduktion (AFB I)**
- **Reorganisation (AFB II)**
- **Transfer/Bewertung (AFB III)**

Im Folgenden wird den Operatoren der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich zugeordnet.

Operatoren	Beschreibung	AFB
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen	II
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben	II
analysieren	wichtige Bestandteile, Merkmale, Eigenschaften oder Beziehungen systematisch herausarbeiten	II, III
auswählen	aus verschiedenen Möglichkeiten kriterienorientiert eine Auswahl treffen	II, III
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Aspekte in einen Zusammenhang stellen, um daraus Schlussfolgerungen zu ziehen	III
berechnen, rechnen	rechnerische Generierung eines Ergebnisses unter Verwendung von Größengleichungen und Angabe der Einheiten in einer sinnvollen Genauigkeit	II
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	II
bestimmen	ein Ergebnis rechnerisch, grafisch oder experimentell ermitteln	II
bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien, persönlichem oder gesellschaftlichem Wertebezug begründet einschätzen	III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Ergebnisse strukturiert wiedergeben	I
dimensionieren	Größen im Hinblick auf vorgegebene Kriterien festlegen	III
entwerfen, entwickeln	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen, um funktionsfähige Lösungen zu erhalten	III
erfassen (Messwerte)	Messgeräte einsetzen, Messwerte ablesen und notieren	I

Operatoren	Beschreibung	AFB
erklären	Strukturen, Prozesse und Zusammenhänge eines Sachverhalts erfassen sowie auf allgemeine Aussagen oder Gesetze unter Verwendung der Fachsprache zurückführen	II
erläutern	Strukturen, Prozesse und Zusammenhänge eines Sachverhalts erfassen sowie auf allgemeine Aussagen und Gesetze zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen	II
fertigen, realisieren	eine technische Handlung unter Berücksichtigung der Vorgaben und von fachgerechtem Einsatz von Hilfsmitteln praktisch ausführen	II
konstruieren	Form und Bau eines technischen Objektes durch Ausarbeitung des Entwurfs, durch technische Berechnungen und Überlegungen gestalten	III
nutzen	fachgerecht einsetzen oder anwenden	I
optimieren	eine bestehende Lösung in Hinblick auf vorgegebene Kriterien verbessern	III
planen	zu einem vorgegebenen Problem Lösungswege erarbeiten	II
untersuchen	Sachverhalte oder Objekte zielorientiert erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten	II

5. Anhang

5.1 Verweise

Das Verweissystem im Bildungsplan 2016 unterscheidet zwischen vier verschiedenen Verweisarten. Diese werden durch unterschiedliche Symbole gekennzeichnet:

Symbol	Erläuterung
P	Verweis auf die prozessbezogenen Kompetenzen
I	Verweis auf andere Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen desselben Fachplans
F	Verweis auf andere Fächer
L	Verweis auf Leitperspektiven

Die vier verschiedenen Verweisarten

Die Darstellungen der Verweise weichen im Web und in der Druckfassung voneinander ab.

Darstellung der Verweise auf der Online-Plattform

Verweise auf Teilkompetenzen werden unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz als anklickbare Symbole dargestellt. Nach einem Mausklick auf das jeweilige Symbol werden die Verweise im Browser detaillierter dargestellt (dies wird in der Abbildung nicht veranschaulicht):

(2) anhand von einfachen Versuchen zwei Wetterelemente analysieren (zum Beispiel Niederschlag, Temperatur)	
P I F L	

Darstellung der Verweise in der Webansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

Darstellung der Verweise in der Druckfassung

In der Druckfassung und in der PDF-Ansicht werden sämtliche Verweise direkt unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz dargestellt. Bei Verweisen auf andere Fächer ist zusätzlich das Fächerkürzel dargestellt (im Beispiel „BNT“ für „Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)“):

(2) anhand von einfachen Versuchen zwei Wetterelemente analysieren (zum Beispiel Niederschlag, Temperatur)	
P 2.5 Methodenkompetenz 3	
I 3.1.2.2 Klimazonen Europas	
F BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik	
L MB Produktion und Präsentation	

Darstellung der Verweise in der Druckansicht (Beispiel aus Geographie 3.1.2.1 „Grundlagen von Wetter und Klima“)

Gültigkeitsbereich der Verweise

Sind Verweise nur durch eine gestrichelte Linie von den darüber stehenden Kompetenzbeschreibungen getrennt, beziehen sie sich unmittelbar auf diese.

Stehen Verweise in der letzten Zeile eines Kompetenzbereichs und sind durch eine durchgezogene Linie von diesem getrennt, so beziehen sie sich auf den gesamten Kompetenzbereich.

Die Schülerinnen und Schüler können		Die Verweise gelten für...
(1) die Sichtweisen von Betroffenen und Beteiligten in Konfliktsituationen herausarbeiten und bewerten (zum Beispiel Elternhaus, Schule, soziale Netzwerke)		
L ←		... die Teilkompetenz (1)
(2) Erklärungsansätze für Gewalt anhand von Beispielsituationen herausarbeiten und beurteilen		
(3) selbstständig Strategien zu gewaltfreien und verantwortungsbewussten Konfliktlösungen entwickeln und überprüfen (zum Beispiel Kompromiss, Mediation, Konsens)		
L ←		... die Teilkompetenzen (2) und (3)
P I ←		... alle Teilkompetenzen der Tabelle

Gültigkeitsbereich von Verweisen (Beispiel aus Ethik 3.1.2.2 „Verantwortung im Umgang mit Konflikten und Gewalt“)

5.2 Abkürzungen

Leitperspektiven

Allgemeine Leitperspektiven	
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
BTV	Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
PG	Prävention und Gesundheitsförderung
Themenspezifische Leitperspektiven	
BO	Berufliche Orientierung
MB	Medienbildung
VB	Verbraucherbildung

Fächer des Gymnasiums

Abkürzung	Fach
BIO	Biologie
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profulfach
BMB	Basiskurs Medienbildung
BNT	Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)
CH	Chemie
D	Deutsch
E1	Englisch als erste Fremdsprache
E2	Englisch als zweite Fremdsprache
ETH	Ethik
F1	Französisch als erste Fremdsprache
F2	Französisch als zweite Fremdsprache
F3	Französisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
G	Geschichte
GEO	Geographie
GK	Gemeinschaftskunde
GR3	Griechisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
ITAL3	Italienisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
L1	Latein als erste Fremdsprache
L2	Latein als zweite Fremdsprache
L3	Latein als dritte Fremdsprache – Profulfach
LUT	Literatur und Theater
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profulfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach – Profulfach
PH	Physik
PORT3	Portugiesisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre

Abkürzung	Fach
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
RU2	Russisch als zweite Fremdsprache
RU3	Russisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profulfach
WBS	Wirtschaft / Berufs- und Studienorientierung (WBS)
WI	Wirtschaft

5.3 Geschlechtergerechte Sprache

Im Bildungsplan 2016 wird in der Regel durchgängig die weibliche Form neben der männlichen verwendet; wo immer möglich, werden Paarformulierungen wie „*Lehrerinnen und Lehrer*“ oder neutrale Formen wie „*Lehrkräfte*“, „*Studierende*“ gebraucht.

Ausnahmen von diesen Regeln finden sich bei

- Überschriften, Tabellen, Grafiken, wenn dies aus layouttechnischen Gründen (Platzmangel) erforderlich ist,
- Funktions- oder Rollenbezeichnungen beziehungsweise Begriffen mit Nähe zu formalen und juristischen Texten oder domänenspezifischen Fachbegriffen (zum Beispiel „*Marktteilnehmer*“, „*Erwerbstätiger*“, „*Auftraggeber*“, „*(Ver-)Käufer*“, „*Konsument*“, „*Anbieter*“, „*Verbraucher*“, „*Arbeitnehmer*“, „*Arbeitgeber*“, „*Bürger*“, „*Bürgermeister*“),
- massiver Beeinträchtigung der Lesbarkeit.

Selbstverständlich sind auch in all diesen Fällen Personen jeglichen Geschlechts gemeint.

5.4 Besondere Schriftauszeichnungen

Klammern und Verbindlichkeit von Beispielen

Im Fachplan sind einige Begriffe in Klammern gesetzt.

Steht vor den Begriffen in Klammern „zum Beispiel“, so dienen die Begriffe lediglich einer genaueren Klärung und Einordnung.

Begriffe in Klammern ohne „zum Beispiel“ sind ein verbindlicher Teil der Kompetenzformulierung.

Steht in Klammern ein „unter anderem“, so sind die in der Klammer aufgeführten Aspekte verbindlich zu unterrichten und noch weitere Beispiele der eigenen Wahl darüber hinaus.

Kursivschreibung

Die kursiv dargestellten Fachbegriffe in den inhaltsbezogenen Kompetenzbeschreibungen sind verbindlich im Unterricht einzusetzen. Schülerinnen und Schüler müssen die Kompetenz erwerben, diese Fachsprache in unterschiedlichen Kontexten ohne zusätzliche Erläuterung zu verstehen und anwenden zu können.

Gestrichelte Unterstreichungen in den gymnasialen Fachplänen

In den prozessbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen sind in der Oberstufe (Klassen 10–12) zu verorten.

In den inhaltsbezogenen Kompetenzen:

Die gekennzeichneten Stellen reichen über das E-Niveau des gemeinsamen Bildungsplans für die Sekundarstufe I hinaus und sind explizit erst in der Klasse 10 zu verorten.

Mit Sternchen markierte Abschnitte oder Kapitel

Im vorliegenden Fachplan sind einige Kapitel mit Sternchen (*) gekennzeichnet. Hiermit sind ganze Kapitel gekennzeichnet, die vollumfänglich in Klasse 10 zu verorten sind. Mit Sternchen gekennzeichnete Kapitel haben die gleiche Bedeutung wie die gestrichelten Unterstreichungen einzelner Stellen.

5.5 Glossar

Im Glossar werden fachspezifische Begriffe erläutert.

Die nachfolgende Übersicht bezieht sich auf eine mögliche Umsetzung der Bildungsstandards und kann wissenschaftliche Definitionen nicht ersetzen.

Begriff	Erläuterung
Algorithmus	beschreibt die schrittweise Lösung eines Problems und bildet damit häufig die Grundlage eines Computerprogramms; ein Algorithmus kann zum Beispiel in menschlicher Sprache, als Flussdiagramm oder in einer Programmiersprache dargestellt werden.
Spektrum	besondere Darstellungsform eines zum Beispiel optischen oder akustischen Signals, die zeigt, mit welchen Amplituden oder Intensitäten die einzelnen Lichtfarben beziehungsweise Tonhöhen enthalten sind
analog	stufenlose Darstellung von Messwerten
digital	gestufte Darstellung von Messwerten
Energiedichte	gespeicherte Energie bezogen auf Masse oder Volumen
Energieübertragungskette	System, in dem Energie mehrfach den Träger oder die Form wechselt
EVA-Prinzip	Das Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip beschreibt die Abfolge der Datenverarbeitung sowohl in Lebewesen als auch in Maschinen.
Fügen	Fertigungsverfahren (siehe auch Trennen, Umformen), bei dem Werkstücke lösbar oder unlösbar verbunden werden (zum Beispiel kleben, löten, verzapfen, nageln, schrauben etc.)
Funktionsmodell	modellhafte Realisierung eines technischen Produkts, bei welcher der Fokus auf der funktionellen und nicht unbedingt auf der äußeren Ähnlichkeit zu dem echten Produkt liegt
Grundoperation	in der Verfahrenstechnik häufig vorkommender, elementarer physikalischer, chemischer oder biologischer Teilschritt eines Gesamtprozesses
Internet of Things	Konzept der Internetanbindung alltäglicher Geräte und Gegenstände (zum Beispiel Kaffeemaschine, die selbst Kaffeepulver nachbestellt)
Messaufnehmer	Bauelement, das physikalische oder chemische Größen erfassen kann und dadurch seine elektrischen Eigenschaften ändert (siehe auch Sensor)
Messverfahren, direkt	Messverfahren, bei dem der gesuchte Messwert einer Messgröße unmittelbar am Messgerät gelesen wird (zum Beispiel Fahrradacho)
Messverfahren, indirekt	Messverfahren, bei dem der gesuchte Messwert einer Messgröße durch Messung anderer Messgrößen und anschließender Berechnung bestimmt wird (zum Beispiel Messung der Geschwindigkeit durch Auswertung von Zeitabständen und Entfernungen)
Regelung	eine durch den ständigen Vergleich von Soll- und Istwert erweiterte Steuerung mit dem Ziel den Sollwert zu erreichen beziehungsweise zu halten (zum Beispiel Temperaturregelung)

Begriff	Erläuterung
Schaltplan, elektrischer	meist grafische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer Anordnung elektrischer Bauelemente – ohne Halbleiterbauelemente (siehe auch Schaltung)
Schaltplan, elektronischer	meist grafische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer Anordnung elektronischer Bauelemente – auch mit Halbleiterbauelementen (siehe auch Schaltung)
Schaltung	reale Anordnung und Verkabelung von elektrischen und/oder elektronischen Bauelementen (siehe auch Schaltplan)
Sensor	technisches Gerät, das mithilfe eines Messaufnehmers physikalische oder chemische Größen registriert und elektrische Signale abgibt (siehe Messaufnehmer)
Spannungsteiler	Reihenschaltung von meist zwei, gegebenenfalls veränderlichen elektrischen Widerständen zur Erzeugung eines bestimmten Potentials am Verbindungspunkt der beiden Widerstände
Speicherkapazität	maximale Energiemenge, die ein Energieträger aufnehmen kann (siehe auch Energiedichte)
Steuerung	gezielte Beeinflussung eines Systems durch Verarbeitung von Eingangssignalen entsprechend dem zugrundeliegenden Steuerungsalgorithmus, zum Beispiel Tauchsieder (siehe auch Regelung).
Stoff	Überbegriff für Reinstoffe oder Stoffgemische (zum Beispiel auch Werkstoffe, Boden, Nahrungsmittel)
Trennen	Fertigungsverfahren (siehe auch Fügen, Umformen), bei dem der Zusammenhang eines Werkstoffes im Bereich der Bearbeitung aufgehoben wird, so dass sich die Form dieses Werkstückes verändert (zum Beispiel schneiden, sägen, bohren, fräsen etc.)
Umformen	Fertigungsverfahren (siehe auch Fügen, Trennen), bei der eine bereits vorhandene Form eines Werkstückes bewusst durch plastisches Verformen geändert wird (zum Beispiel biegen, schmelzen etc.)
Verschnitt	das beim Zuschneiden von Werkstücken übrig bleibende nicht nutzbare Material
Zeichnung, normorientierte	Überbegriff für technische Zeichnung, Skizze, Schaltplan oder Flussdiagramm; die Symbolik von Normen wird nur teilweise und gegebenenfalls vereinfacht genutzt, muss aber nicht vollständig erfüllt werden

IMPRESSUM

Kultus und Unterricht	Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Ausgabe C	Bildungsplanplanhefte
Herausgeber	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Postfach 103442, 70029 Stuttgart in Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Schulentwicklung, Heilbronner Str. 172, 70191 Stuttgart
Internet	www.bildungsplaene-bw.de
Verlag und Vertrieb	Neckar-Verlag GmbH, Villingen-Schwenningen
Urheberrecht	Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Bildnachweis	Robert Thiele, Stuttgart
Gestaltung	Ilona Hirth Grafik Design GmbH, Karlsruhe
Druck	Konrad Triltsch Print und digitale Medien GmbH, Ochsenfurt Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Alle eingesetzten beziehungsweise verarbeiteten Rohstoffe und Materialien entsprechen den zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe gültigen Normen beziehungsweise geltenden Bestimmungen und Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland. Der Herausgeber hat bei seinen Leistungen sowie bei Zulieferungen Dritter im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten umweltfreundliche Verfahren und Erzeugnisse bevorzugt eingesetzt.
Bezugsbedingungen	<i>Juni 2016</i> Die Lieferung der unregelmäßig erscheinenden Bildungsplanplanhefte erfolgt automatisch nach einem festgelegten Schlüssel. Der Bezug der Ausgabe C des Amtsblattes ist verpflichtend, wenn die betreffende Schule im Verteiler (abgedruckt auf der zweiten Umschlagseite) vorgesehen ist (Verwaltungsvorschrift vom 22. Mai 2008, K.u.U. S. 141). Die Bildungsplanplanhefte werden gesondert in Rechnung gestellt. Die einzelnen Reihen können zusätzlich abonniert werden. Abbestellungen nur halbjährlich zum 30. Juni und 31. Dezember eines jeden Jahres schriftlich acht Wochen vorher bei der Neckar-Verlag GmbH, Postfach 1820, 78008 Villingen-Schwenningen.



PEFC zertifiziert
Diese Broschüre stammt aus
nachhaltig bewirtschafteten
Wäldern und kontrollierten
Quellen.
www.pefc.de

**Bildung,
die allen
gerecht wird**

Das Bildungsland



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT