

**Bildungsplan 2016**

Bildungspläne 2016

Gymnasium

**Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Basisfach in  
der Kursstufe**

13. April 2023

Stuttgart 2023

**Impressum**

Herausgeber: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg,  
Postfach 103442, 70029 Stuttgart

Urheberrecht: Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke bedarf der Genehmigung des Herausgebers.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb</b>	<b>5</b>
1.1 Bildungswert des Faches Naturwissenschaft und Technik (NwT)	5
1.2 Kompetenzen	6
1.3 Didaktische Hinweise	7
<b>2. Prozessbezogene Kompetenzen</b>	<b>9</b>
2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen	9
2.2 Entwicklung und Konstruktion	10
2.3 Kommunikation und Organisation	11
2.4 Bedeutung und Bewertung	12
<b>3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen</b>	<b>13</b>
<b>3.3 Klassen 11/12 (Basisfach)</b>	<b>13</b>
3.3.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik	13
3.3.1.1 Systeme und Prozesse	13
3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen	14
3.3.1.3 Technikfolgenabschätzung	15
3.3.2 Energie und Antrieb	16
3.3.2.1 Energieversorgung	16
3.3.2.2 Elektrische Antriebstechnik	17
3.3.3 Technische Mechanik und Produktentwicklung	18
3.3.3.1 Technische Mechanik	18
3.3.3.2 Produktentwicklung	20
3.3.4 Elektro- und Informationstechnik	21
3.3.4.1 Messen, Steuern, Regeln	21
3.3.4.2 Datenkommunikation	22
<b>4. Operatoren</b>	<b>23</b>
<b>5. Anhang</b>	<b>25</b>
5.1 Verweise	25
5.2 Abkürzungen	27
5.3 Geschlechtergerechte Sprache	30
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen	30

## **5.5 Glossar**

**31**

# 1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

## 1.1 Bildungswert des Faches Naturwissenschaft und Technik (NwT)

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 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.

## **Hinweise zur Kursstufe**

Das dreistündige Basisfach und das fünfstündige Leistungsfach beinhalten weitgehend die gleichen Kompetenzbereiche. Das Leistungsfach zeichnet sich jedoch durch einen höheren Mathematisierungsgrad (zum Beispiel in der technischen Mechanik), eine größere inhaltliche Breite (insbesondere in der Elektronik) sowie eine stärkere Vertiefung aus. Das Basisfach bietet im Vergleich zum Leistungsfach größere Freiheiten in der unterrichtlichen Umsetzung.

In beiden Kursen spielen die prozessbezogenen Kompetenzen und deren spiralcurriculare Weiterentwicklung eine übergeordnete Rolle. Darum wurde bei der Festlegung der inhaltsbezogenen Kompetenzen darauf geachtet, dass genügend zeitlicher Spielraum besteht, die Handlungs- und Projektorientierung aus der Mittelstufe fortzuführen.



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**

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**

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**

8. Modelle zur Beschreibung und Erklärung von Sachverhalten nutzen
9. zu naturwissenschaftlichen und technischen Vorgängen Modelle entwickeln
10. Grenzen von Modellen erkennen

#### **vernetzt forschen**

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**

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**

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**

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**

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**

6. ein Vorhaben strukturieren, planen und durchführen
7. einen Projektverlauf dokumentieren, Projektzwischenstände beschreiben und auf Planabweichungen nachsteuernd reagieren
8. das abgeschlossene Projekt reflektieren und Optimierungsansätze entwickeln

### **kooperieren**

9. beim Arbeiten im Team Verantwortung übernehmen
10. typische Phasen der Arbeit in Gruppen erkennen und für den Arbeitsprozess nutzen

## 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**

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 und bewerten

### **Nutzen und Risiken abschätzen und bewerten**

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**

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

#### 3.3 Klassen 11/12 (Basisfach)

##### 3.3.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik

###### 3.3.1.1 Systeme und Prozesse

Die Kompetenzen im Bereich „*Systeme* und *Prozesse*“ sollen – aufbauend auf den entsprechenden Kompetenzen der Mittelstufe – an geeigneten Stellen des Unterrichts in Verbindung mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen der anderen Kompetenzbereiche vertieft werden. Die Schülerinnen und Schüler können in diesem Zusammenhang zunehmend komplexere *Systeme* analysieren und systemtheoretische Ansätze über eine Beschreibung hinausgehend zur *Entwicklung* und *Optimierung* nutzen.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) <i>Systeme</i> mittels systemtheoretischer Ansätze analysieren und erläutern (zum Beispiel bei Forschungsvorhaben, Maschinen, Regelungssystemen, Kommunikationssystemen)
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> 3.3.3.2 Produktentwicklung</li> <li><span style="color: red;">■</span> 3.3.4.1 Messen, Steuern, Regeln</li> <li><span style="color: red;">■</span> 3.3.4.2 Datenkommunikation</li> </ul>
(2) <i>Teilsysteme</i> durch ihre äußeren <i>Funktionen</i> beschreiben (Black-Box-Denken)
<span style="color: red;">■</span> NWT 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (5)
(3) <i>Prozesse</i> analysieren, um Veränderungen in <i>Systemen</i> zu erläutern (Prozessschritt, Teilprozess, <i>Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip</i> )
(4) Wechselwirkungen (positive und negative <i>Rückkopplung</i> ) zwischen <i>Teilsystemen</i> erläutern
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> 3.3.4.1 Messen, Steuern, Regeln (4), (5), (6)</li> <li><span style="color: red;">■</span> NWT 3.2.1 Denk- und Arbeitsweisen in Naturwissenschaft und Technik: Systeme und Prozesse (3)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> BNE Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</li> <li><span style="color: green;">■</span> PG Selbstregulation und Lernen</li> </ul>

### 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse ermöglichen technische *Entwicklungen*. Gleichzeitig wird die Forschung durch technische Weiter- oder Neuentwicklungen vorangetrieben. Diese wechselseitige Verzahnung von Naturwissenschaft und Technik erfahren die Schülerinnen und Schüler an geeigneten Beispielen. Ein eigenständiges wissenschaftspropädeutisch orientiertes technisches Handeln erfordert die Vernetzung der in der Mittelstufe erworbenen prozessbezogenen Kompetenzen aus den Bereichen Erkenntnisgewinnung und Forschen, Entwicklung und Konstruktion sowie Kommunikation und Organisation. Den Schülerinnen und Schülern gelingt diese Vernetzung bei der Umsetzung zunehmend komplexer wissenschaftlicher Forschungsvorhaben und Produktentwicklungsaufgaben, die sich aus den anderen Bereichen der inhaltsbezogenen Kompetenzen der Kursstufe ergeben.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) eine wissenschaftliche Fragestellung experimentell untersuchen ( <i>Hypothesenbildung, Versuchsdesign, Datenerfassung, -beschreibung und -auswertung</i> )
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen
(2) <i>Studien</i> mithilfe der Gütekriterien <i>Objektivität, Reliabilität</i> und <i>Validität</i> bewerten
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen
<b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 7
<b>F</b> NWT 3.2.4.2 Gewinnung und Auswertung von Daten (1)
<b>L</b> VB Qualität der Konsumgüter
(3) die Realisierbarkeit eines technischen Vorhabens abschätzen und bewerten (zum Beispiel Energie-, Leistungs-, Kräfte-, Momentenbilanz und Betrachtung der geometrischen Verhältnisse)
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen
<b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 1, 2, 3
<b>I</b> 3.3.2.1 Energieversorgung
<b>I</b> 3.3.2.2 Elektrische Antriebstechnik (2)
<b>I</b> 3.3.3.1 Technische Mechanik
<b>I</b> 3.3.3.2 Produktentwicklung (1), (2)
<b>I</b> 3.3.4.1 Messen, Steuern, Regeln (3)
(4) zu einer Produktentwicklung einen <i>Plansatz</i> (unter anderem <i>technische Skizzen, elektrische Schaltpläne, Programmablaufpläne, Blockdiagramme</i> ) entwerfen
<b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 1, 2, 3
<b>P</b> 2.3 Kommunikation und Organisation 3, 4, 5, 7
<b>I</b> 3.3.4.1 Messen, Steuern, Regeln (3), (4)
<b>F</b> NWT 3.2.3.3 Produktentwicklung
<b>F</b> NWT 3.2.4.3 Informationsverarbeitung (5), (6), (7)
(5) ein Vorhaben mithilfe von Projektmanagementmethoden planen und realisieren sowie das Ergebnis in Form einer <i>Produktdokumentation</i> beschreiben
<b>P</b> 2.3 Kommunikation und Organisation
<b>L</b> BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
<b>L</b> MB Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation
<b>L</b> PG Selbstregulation und Lernen

### 3.3.1.3 Technikfolgenabschätzung

Die Schülerinnen und Schüler schätzen die Folgen von technischen Innovationen und deren vielfältige Auswirkungen auf die Gesellschaft, Technik und Natur mithilfe der *technikethischen Fallanalyse* ab. Die Folgen technischer Innovationen können sie nach vielfältigen Kriterien (zum Beispiel ökonomische, ökologische, soziale) und im Kontext eines ethischen Handelns begründet gegeneinander abwägen, um sich selbst auch als technikemanzipierte und technikmündige Bürgerinnen und Bürger in entsprechende Meinungs- und Entscheidungsprozesse einbringen zu können.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) die <i>technikethische Fallanalyse</i> als Methode der <i>Technikfolgenabschätzung</i> erläutern und anwenden
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 3, 4, 5</li> <li><b>F</b> CH 3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften (10)</li> <li><b>F</b> CH 3.3.3 Kunststoffe (4), (6)</li> <li><b>L</b> BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</li> <li><b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><b>L</b> MB Medienanalyse</li> </ul>
(2) einen technikethischen Konflikt analysieren und die Interessen und Ziele der Verursacher und Betroffenen beschreiben
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 3</li> <li><b>L</b> BTV Formen interkulturellen und interreligiösen Dialogs; Konfliktbewältigung und Interessenausgleich; Selbstfindung und Akzeptanz anderer Lebensformen; Toleranz, Solidarität, Inklusion, Antidiskriminierung</li> </ul>
(3) mögliche Entscheidungen von Wertkonflikten beschreiben, vergleichend bewerten und daraus nach ethischen Kriterien ( <i>Vorrangregeln</i> ) eine Alternative auswählen
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 4, 5</li> <li><b>I</b> 3.3.2.1 Energieversorgung</li> <li><b>I</b> 3.3.3.2 Produktentwicklung (1), (2)</li> <li><b>F</b> BIO 3.5.3 Molekularbiologische Verfahren und Gentechnik (5)</li> <li><b>F</b> BIO 3.5.6 Chancen und Risiken biomedizinischer Verfahren (2)</li> <li><b>F</b> ETH 3.3.4.2 Angewandte Ethik</li> <li><b>L</b> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</li> <li><b>L</b> BTV Konfliktbewältigung und Interessenausgleich; Selbstfindung und Akzeptanz anderer Lebensformen; Toleranz, Solidarität, Inklusion, Antidiskriminierung</li> <li><b>L</b> MB Information und Wissen</li> <li><b>L</b> VB Bedürfnisse und Wünsche; Chancen und Risiken der Lebensführung; Umgang mit eigenen Ressourcen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>L</b> BNE Werte und Normen in Entscheidungssituationen</li> <li><b>L</b> BTV Wertorientiertes Handeln</li> </ul>

### 3.3.2 Energie und Antrieb

#### 3.3.2.1 Energieversorgung

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Mittelstufe und der Notwendigkeit einer nachhaltigen Energieversorgung erkennen die Schülerinnen und Schüler die Herausforderungen, die sich beim Zusammenwirken von Bereitstellung, Speicherung und Transport elektrischer Energie in Versorgungsnetzen ergeben.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) die Komponenten elektrischer Energieversorgung ( <i>Generator, Solarmodul, Speicher</i> ; darüber hinaus zum Beispiel Brennstoffzelle, Stromrichter, Arten von Netzen) beschreiben
<p><b>F</b> NWT 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (2)</p> <p><b>F</b> PH 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre (8)</p> <p><b>F</b> PH 3.3.2 Elektromagnetismus (6), (7)</p>
(2) Energiespeicher hinsichtlich ihrer <i>Energie-</i> und <i>Leistungsdichte</i> , ihres <i>Wirkungsgrades</i> sowie ihrer Verwendung bezüglich <i>Bereitstellungsgeschwindigkeit, Ladedauer</i> , und <i>-menge</i> vergleichen (zum Beispiel Akkumulator, Kondensator, Pumpspeicher, „Power to Gas“)
<b>F</b> NWT 3.2.2.1 Energie in Natur und Technik (4), (7)
(3) ein Funktionsmodell der Energieversorgung durch ein Gleichstromnetz mit Energiequellen und Energieentnahme ( <i>elektrische Last</i> ) realisieren und damit Charakteristika elektrischer Energienetze beschreiben (Energieflussrichtung, Problem der <i>Überspannung</i> , z.B. Photovoltaik Inselanlage)
<p><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 8, 9, 10</p> <p><b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen (4)</p> <p><b>F</b> NWT 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*) (4)</p>
<p><b>F</b> NWT 3.2.2.2 Energieversorgungssysteme (*)</p> <p><b>L</b> BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</p> <p><b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</p> <p><b>L</b> PG Selbstregulation und Lernen</p> <p><b>L</b> VB Umgang mit eigenen Ressourcen</p>

### 3.3.2.2 Elektrische Antriebstechnik

Die Schülerinnen und Schüler lernen Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik kennen. Diese stellt einen zentralen Baustein der Elektromobilität in einem nachhaltigen und klimaschonenden Verkehrssystem dar. Hierbei wird bewusst auf grundlegende Komponenten zurückgegriffen, um den Schülerinnen und Schülern einen Einblick in das Zusammenwirken von Energiequelle und Antrieb zu vermitteln.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) die Funktionsweise verschiedener elektrischer Antriebe (zum Beispiel <i>bürstenbehafteter</i> und <i>bürstenloser Gleichstrommotor</i> , <i>Getriebe-</i> , <i>Servo-</i> und <i>Schrittmotor</i> ) beschreiben und diese in einem Projekt passend auswählen
<b>F</b> PH 3.2.4 Magnetismus und Elektromagnetismus
(2) für eine vorgegebene Funktion eine aufeinander abgestimmte Kombination aus Spannungsquelle, Motortreiber und Motor anhand von <i>Datenblättern</i> und <i>Kennlinien</i> auswählen
<b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen (3)
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2
<b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 1, 3
<b>F</b> NWT 3.2.2.3 Bewegung und Fortbewegung (7)

### 3.3.3 Technische Mechanik und Produktentwicklung

#### 3.3.3.1 Technische Mechanik

Die Schülerinnen und Schüler nutzen grundlegende Kenntnisse und Verfahren zur *Dimensionierung* technischer *Konstruktionen*. Sie untersuchen das Verhalten von Werkstücken unter *Last*, um diese zu *optimieren* oder um deren technisches Versagen zu verstehen.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) ebene statische <i>Systeme</i> analysieren (unter anderem <i>Wertigkeit</i> von <i>Lagern</i> und <i>Gelenken</i> , <i>statische Bestimmtheit</i> )
<b>F</b> NWT 3.2.3.2 Statische Prinzipien in Natur und Technik
(2) <i>Spannungs-Dehnungsdiagramme</i> auswerten (unter anderem <i>Elastizitätsmodul</i> $E$ , Hookesches Gesetz $\sigma = E \cdot \frac{\Delta l}{l}$ , <i>Dehngrenze</i> $R_{p0,2}$ , <i>Zugfestigkeit</i> $R_m$ )
(3) die maximale Durchbiegung eines belasteten Balkens mittels Experiment, <i>Simulation</i> und Berechnung ( <i>Tabellenbuch</i> ) bestimmen und <i>Träger</i> für verschiedene Last- und Lagerfälle <i>dimensionieren</i>
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2, 8, 9, 10, 14 <b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 3 <b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 6, 7
(4) belastete Werkstücke durch <i>Simulation</i> auf <i>Spannungen</i> und Verformung untersuchen und deren Form im <i>CAD-Modell</i> <i>optimieren</i> (zulässige <i>Zugspannung</i> $\sigma_{z,zul}$ , Sicherheitsfaktor $\nu$ )
<b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 15 <b>I</b> 3.3.3.2 Produktentwicklung (3) <b>L</b> BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege <b>L</b> PG Sicherheit und Unfallschutz

### 3.3.3.2 Produktentwicklung

Aufbauend auf den in der Mittelstufe erworbenen Kompetenzen in den Bereichen *Konstruktion*, normorientierte Darstellung sowie Planung bearbeiten die Schülerinnen und Schüler zunehmend komplexe Entwicklungsaufgaben, in welche sie die Kenntnisse aus verschiedenen Naturwissenschafts- und Technikdisziplinen einbringen. Durch die Anwendung von digitalen Fertigungsverfahren bekommen die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in Produktionstechniken des 21. Jahrhunderts.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) ein technisches Produkt analysieren und die <i>Funktionen</i> seiner Komponenten beschreiben
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 15</li> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 2, 7</li> <li><b>P</b> 2.3 Kommunikation und Organisation 3</li> <li><b>I</b> 3.3.1.1 Systeme und Prozesse (1)</li> <li><b>L</b> VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter</li> </ul>
(2) ein Produkt am <i>Produktentstehungsprozess</i> nach VDI 2222 orientiert entwickeln und unter Berücksichtigung der <i>Grundregeln der Gestaltung</i> konstruieren
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion</li> <li><b>P</b> 2.3 Kommunikation und Organisation</li> <li><b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen (3), (4), (5)</li> <li><b>I</b> 3.3.1.3 Technikfolgenabschätzung (3)</li> <li><b>L</b> BNE Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</li> <li><b>L</b> BTV Wertorientiertes Handeln</li> </ul>
(3) eine 3D-CAD-Software zur <i>Konstruktion</i> und <i>Modellierung</i> von <i>Bauteilen</i> unter Berücksichtigung von Werkstoffeigenschaften und Fertigungsverfahren nutzen
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 8, 9, 10, 15</li> <li><b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 6</li> <li><b>I</b> 3.3.3.1 Technische Mechanik (4)</li> </ul>
(4) <i>Bauteile</i> in <i>Technischen Skizzen</i> unter Verwendung von CAD-Software normorientiert darstellen
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.3 Kommunikation und Organisation 3, 4, 5</li> <li><b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen (4)</li> <li><b>F</b> M 3.3.3 Leitidee Raum und Form (1)</li> </ul>
(5) <i>Bauteile</i> für Prototypen computergestützt fertigen (zum Beispiel Heißdrahtstyroporschneider, 3D-Drucker, CNC-Fräse)
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 5, 6</li> <li><b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 6, 7, 8</li> <li><b>F</b> NWT 3.2.3.3 Produktentwicklung</li> <li><b>L</b> BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege</li> <li><b>L</b> MB Informationstechnische Grundlagen; Produktion und Präsentation</li> <li><b>L</b> PG Selbstregulation und Lernen; Sicherheit und Unfallschutz</li> <li><b>L</b> VB Alltagskonsum; Qualität der Konsumgüter</li> </ul>

### 3.3.4 Elektro- und Informationstechnik

#### 3.3.4.1 Messen, Steuern, Regeln

Megatrends wie zum Beispiel autonomes Fahren, Smart Home und Industrie 4.0 beinhalten eine Vielzahl gesteuerter und geregelter Vorgänge. Die Schülerinnen und Schüler wenden ihre Kenntnisse aus der Mittelstufe an, um solche Vorgänge zu analysieren. Sie realisieren *Regelkreise* oder sensorgesteuerte Systeme. Bei der Entwicklung der hierfür nötigen Sensorik erlernen die Schülerinnen und Schüler einen kritischen Umgang mit Messwerten.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) eine Schaltung entwickeln, daraus ein Layout entwerfen und auf einer Leiterplatte realisieren
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 15</li> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 3, 5, 6</li> <li><b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 6, 8</li> </ul>
(2) einfache <i>Messwertnehmer</i> mit widerstandsabhängigen Bauteilen (zum Beispiel Fotowiderstand, Heißleiter, Kaltleiter, Fototransistor) anhand von <i>Kennlinien dimensionieren</i> und in Schaltungen realisieren (unter anderem <i>Spannungsteilerschaltung</i> )
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 2, 7</li> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 1, 3</li> <li><b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen (4)</li> <li><b>F</b> NWT 3.2.4.1 Informationsaufnahme durch Sinne und Sensoren (1)</li> <li><b>F</b> NWT 3.2.4.4 Elektronische Schaltungen</li> </ul>
(3) eine elektronische Messvorrichtung (zum Beispiel unter Verwendung eines <i>Mikrocontrollers</i> ) mit Anzeige planen, entwickeln, realisieren ( <i>Referenzmessungen, Kalibrierung</i> ) und deren Messgenauigkeit untersuchen
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.1 Erkenntnisgewinnung und Forschen 1, 2, 7</li> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion</li> <li><b>P</b> 2.3 Kommunikation und Organisation</li> <li><b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen</li> <li><b>I</b> 3.3.4.1 Messen, Steuern, Regeln (2)</li> </ul>
(4) geregelte Vorgänge in Natur und Technik in Form von <i>Blockdiagrammen</i> darstellen und unter Verwendung der Fachsprache erläutern
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.3 Kommunikation und Organisation 1, 3, 4</li> <li><b>I</b> 3.3.1.1 Systeme und Prozesse</li> </ul>
(5) das Funktionsprinzip verschiedener <i>Reglertypen</i> (unter anderem <i>2-Punkt-Regler, P-Regler</i> ) erläutern
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 1</li> </ul>
(6) Sensorgesteuerte oder geregelte Systeme (zum Beispiel unter Verwendung eines Mikrocontrollers oder einer Speicherprogrammierbaren Steuerung) entwickeln und realisieren
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion 1, 3, 8</li> <li><b>I</b> 3.3.1.1 Systeme und Prozesse (1)</li> <li><b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen (3), (4), (5)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>F</b> NWT 3.2.4.3 Informationsverarbeitung</li> <li><b>F</b> PH 3.2.5 Grundgrößen der Elektrizitätslehre</li> <li><b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><b>L</b> MB Information und Wissen</li> </ul>

### 3.3.4.2 Datenkommunikation

Die Schülerinnen und Schüler lernen allgemeine Strukturen der *Kommunikation* kennen. An einfachen Beispielen werden diese praktisch erarbeitet, um darauf aufbauend die grundlegende Funktionsweise von Datenkommunikationssystemen aus ihrer Lebenswelt zu verstehen. Sie werden hierbei für *Datensicherheit*, zum Beispiel im Kontext von „*Internet of Things*“, sensibilisiert.

Die Schülerinnen und Schüler können

(1) wesentliche Grundkomponenten von <i>Kommunikationssystemen</i> (unter anderem <i>Sender, Empfänger, Übertragungsmedium, Codierung</i> ) beschreiben
<b>I</b> 3.3.1.1 Systeme und Prozesse (1)
(2) grundlegende Konventionen für eine zuverlässige Datenübertragung ( <i>Start-Ende-Kennung, Adressierung</i> ) erläutern
(3) eine <i>Datenkommunikation</i> zwischen <i>Mikrocontrollern</i> planen und realisieren
<b>I</b> 3.3.1.2 Technische und wissenschaftliche Handlungskompetenzen (4)
(4) <i>Arrays</i> zur Speicherung bei der Datenübertragung nutzen
(5) eine einfache Angriffsmöglichkeit auf die ungesicherte <i>Kommunikation</i> zwischen <i>Mikrocontrollern</i> realisieren und eine einfache Gegenmaßnahme (zum Beispiel symmetrische Verschlüsselung) nutzen
<b>P</b> 2.4 Bedeutung und Bewertung 3, 4, 5, 10 <b>L</b> VB Verbraucherrechte
<b>P</b> 2.2 Entwicklung und Konstruktion <b>L</b> BTV Wertorientiertes Handeln <b>L</b> MB Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Informationstechnische Grundlagen; Jugendmedienschutz; Medienanalyse; Mediengesellschaft <b>L</b> VB Medien als Einflussfaktoren

## 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), 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
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
<b>P</b>	Verweis auf die prozessbezogenen Kompetenzen
<b>I</b>	Verweis auf andere Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen desselben Fachplans
<b>F</b>	Verweis auf andere Fächer
<b>L</b>	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

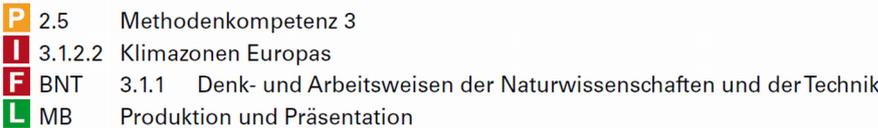
Verweise auf Teilkompetenzen werden unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz als anklickbare Symbole dargestellt. Nach einem Mausklick auf das jeweilige Symbol werden die Verweise im Browser detaillierter dargestellt (dies wird in der Abbildung nicht veranschaulicht):

(2) anhand von einfachen Versuchen zwei Wetterelemente analysieren (zum Beispiel Niederschlag, Temperatur)	
	

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)	
	

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)	
<span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> ← ... 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)	
<span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> ← ... die Teilkompetenzen (2) und (3)	
<span style="background-color: #FFA500; color: white; padding: 2px;">P</span> <span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> ← ... 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
ASTRO	Astronomie – Wahlfach in der Oberstufe

BIO	Biologie
BIO.V2	Biologie – Überarbeitete Fassung vom 08.03.2022
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profulfach
BMB	Basiskurs Medienbildung
BNT	Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT)
CH	Chemie
CH.V2	Chemie – Überarbeitete Fassung vom 25.03.2022
CHIN4	Chinesisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
D	Deutsch
DG	Darstellende Geometrie – Wahlfach in der Oberstufe
DMW	Digitale mathematische Werkzeuge – Wahlfach in der Oberstufe
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
F4	Französisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
G	Geschichte
GEO	Geographie
GEOL	Geologie – Wahlfach in der Oberstufe
GK	Gemeinschaftskunde
GR3	Griechisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
GR4	Griechisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
HEBR4	Hebräisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
IMP	Informatik, Mathematik, Physik (IMP) – Profulfach
INF	Informatik
INFWFO	Informatik – Wahlfach in der Oberstufe
INF7	Aufbaukurs Informatik (Klasse 7)

ITAL3	Italienisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
ITAL4	Italienisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
JAP4	Japanisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
L1	Latein als erste Fremdsprache
L2	Latein als zweite Fremdsprache
L3	Latein als dritte Fremdsprache – Profulfach
L4	Latein als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
LIT	Literatur – Wahlfach in der Oberstufe
LUT	Literatur und Theater – Wahlfach in der Oberstufe
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profulfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach
PH	Physik
PH.V2	Physik – Überarbeitete Fassung vom 25.03.2022
PHIL	Philosophie – Wahlfach in der Oberstufe
PORT3	Portugiesisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
PORT4	Portugiesisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
PSY	Psychologie – Wahlfach in der Oberstufe
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RORTH	Orthodoxe Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
RU2	Russisch als zweite Fremdsprache
RU3	Russisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
RU4	Russisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe

SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPA4	Spanisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profulfach
TUERK4	Türkisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
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.
Array	ist eine Datenstruktur mit mehreren speicherbaren Elementen (Datenfeld)
analog	stufenlose Darstellung von Messwerten
digital	gestufte Darstellung von Messwerten
EEG-Umlage	im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) festgelegte finanzielle Umlage zur Finanzierung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien
Energiedichte	gespeicherte Energie bezogen auf Masse oder Volumen
Energieübertragungs-kette	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)
Merit-Order	bezeichnet die durch die Strombörse regulierte Einsatzreihenfolge der Kraftwerke
Plansatz	Sammlung von Dokumenten, die ein Produkt vollständig beschreibt

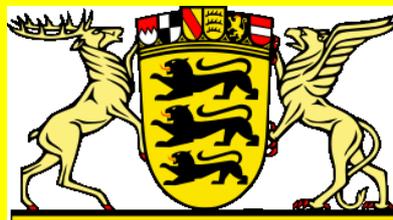
Regelung	eine durch den ständigen Vergleich von Soll- und Istwert erweiterte Steuerung mit dem Ziel den Sollwert zu erreichen beziehungsweise zu halten (zum Beispiel Temperaturregelung)
Schaltplan, elektrischer	meist grafische Darstellung des prinzipiellen Aufbaus einer Anordnung elektrischer Bauelemente – 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)
Spektrum	besondere Darstellungsform eines zum Beispiel optischen oder akustischen Signals, die zeigt, mit welchen Amplituden oder Intensitäten die einzelnen Lichtfarben beziehungsweise Tonhöhen enthalten sind
Sprungantwort	Reaktion der Ausgangsgröße bei schlagartiger Veränderung der Eingangsgröße
Statische Bestimmtheit	Zustand eines Tragwerkes, bei dem jede Bewegungsmöglichkeit mit genau einem Lager oder einer Verbindung unterbunden ist und sich daher auftretende Kräfte und Drehmomente mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen bestimmen lassen
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)
Technische Machbarkeitsstudie	überprüft ein geplantes Projekt auf seine technische Realisierbarkeit
Technische Skizze	bemaßte Zeichnung, die die Proportionen anschaulich korrekt wiedergibt und sich didaktisch reduziert an den Normen einer Technischen Zeichnung orientiert
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
Wissenschaftliche Studie	empirische Untersuchung einer Fragestellung basierend auf wissenschaftlichen Methoden
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

---

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport  
Postfach 103442, 70029 Stuttgart



[www.bildungsplaene-bw.de](http://www.bildungsplaene-bw.de)