



BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

 Bildungsplan 2016

# Informatik, Mathematik, Physik (IMP)

Profilfach

**GUTE BILDUNG**  
**Beste** Aussichten  
Baden-Württemberg



**Baden-Württemberg**  
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

# KULTUS UND UNTERRICHT

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

Stuttgart, den 28. Juli 2018

## BILDUNGSPLAN DES GYMNASIUMS

Vom 28. Juli 2018

Az. 31-6510.20/487/1

Der Bildungsplan zum Profulfach Informatik, Mathematik, Physik (IMP) tritt am 1. August 2018 für das Gymnasium der Normalform und Aufbauform mit Internat sowie für die Schulen besonderer Art in Kraft.

---

K.u.U., LPH 3/2016

### BEZUGSSCHLÜSSEL FÜR DIE BILDUNGSPLÄNE DER ALLGEMEIN BILDENDEN GYMNASIEN 2016

Reihe	Bildungsplan	Bezieher
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

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

Der vorliegende Fachplan *Informatik, Mathematik, Physik (IMP) – Profulfach* ist als Heft Nr. 44 (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

<b>1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb</b> .....	<b>3</b>
1.1 Bildungswert des Faches Informatik, Mathematik, Physik (IMP).....	3
1.2 Kompetenzen .....	6
1.2.1 Kompetenzen Informatik .....	6
1.2.1.1 Prozessbezogene Kompetenzen Informatik .....	7
1.2.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen Informatik.....	8
1.2.2 Kompetenzen Mathematik.....	9
1.2.2.1 Prozessbezogene Kompetenzen Mathematik.....	9
1.2.2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen Mathematik .....	10
1.2.3 Kompetenzen Physik.....	10
1.2.3.1 Prozessbezogene Kompetenzen Physik.....	10
1.2.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen Physik .....	11
1.3 Didaktische Hinweise.....	12
1.3.1 Teilbereich Informatik.....	12
1.3.2 Teilbereich Mathematik .....	13
1.3.3 Teilbereich Physik .....	14
<b>2. Prozessbezogene Kompetenzen</b> .....	<b>15</b>
2.10 INFORMATIK.....	15
2.11 Strukturieren und Vernetzen.....	15
2.12 Modellieren und Implementieren .....	16
2.13 Kommunizieren und Kooperieren .....	17
2.14 Analysieren und Bewerten .....	18
2.20 MATHEMATIK.....	19
2.21 Argumentieren und Beweisen.....	19
2.22 Probleme lösen.....	20
2.23 Modellieren .....	21
2.24 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen .....	22
2.25 Kommunizieren.....	22
2.30 PHYSIK.....	23
2.31 Erkenntnisgewinnung.....	23
2.32 Kommunikation .....	24
2.33 Bewertung.....	25
<b>3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen</b> .....	<b>26</b>
3.1 Klasse 8.....	26
3.1.1 Informatik.....	26
3.1.1.1 Daten und Codierung .....	26
3.1.1.2 Algorithmen.....	27
3.1.1.3 Rechner und Netze.....	28
3.1.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit.....	29

3.1.2	Mathematik .....	31
3.1.2.1	Mathematische Grundlagen der Kryptologie .....	31
3.1.2.2	Aussagenlogik und Graphen .....	32
3.1.2.3	Geometrie .....	33
3.1.3	Physik .....	34
3.1.3.1	Optik und Bilderfassung .....	34
3.1.3.2	Erde und Weltall: Astronomie .....	35
3.2	Klasse 9 .....	36
3.2.1	Informatik .....	36
3.2.1.1	Daten und Codierung .....	36
3.2.1.2	Algorithmen .....	37
3.2.1.3	Rechner und Netze .....	39
3.2.1.4	Informationsgesellschaft und Datensicherheit .....	39
3.2.2	Mathematik .....	40
3.2.2.1	Mathematische Grundlagen der Kryptologie .....	40
3.2.2.2	Aussagenlogik und Graphen .....	40
3.2.2.3	Geometrie .....	41
3.2.2.4	Funktionen im Sachkontext .....	41
3.2.3	Physik .....	42
3.2.3.1	Elektrodynamik und Informationsverarbeitung .....	42
3.2.3.2	Erde und Weltall: Geophysik .....	43
3.2.3.3	Computergestützte Physik .....	44
3.3	Klasse 10 .....	45
3.3.1	Informatik .....	45
3.3.1.1	Daten und Codierung .....	45
3.3.1.2	Algorithmen .....	45
3.3.1.3	Rechner und Netze .....	46
3.3.1.4	Informationsgesellschaft und Datensicherheit .....	47
3.3.2	Mathematik .....	48
3.3.2.1	Mathematische Grundlagen der Kryptologie .....	48
3.3.2.2	Aussagenlogik und Graphen .....	49
3.3.2.3	Geometrie .....	49
3.3.2.4	Funktionen im Sachkontext .....	50
3.3.3	Physik .....	51
3.3.3.1	Numerische Verfahren in der Mechanik .....	51
3.3.3.2	Erde und Weltall: Himmelsmechanik und Astrophysik .....	52
4.	Operatoren .....	53
5.	Anhang .....	56
5.1	Verweise .....	56
5.2	Abkürzungen .....	57
5.3	Geschlechtergerechte Sprache .....	59
5.4	Besondere Schriftauszeichnungen .....	60

# 1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

*We can only see a short distance ahead,  
but we can see plenty there that needs to be done.  
– Alan Turing –*

## 1.1 Bildungswert des Faches Informatik, Mathematik, Physik (IMP)

Schülerinnen und Schüler wachsen in einer zunehmend technisierten und digitalisierten Welt auf. Heutige Formen der Kommunikation, des Wissenserwerbs und der Automatisierung bereichern und vereinfachen ihr Leben spürbar. Die gestiegene Geschwindigkeit und Komplexität stellen die Gesellschaft zugleich vor große Herausforderungen und substanziell neue Fragestellungen wie beispielsweise: Welche Chancen und Risiken sind mit diesen Entwicklungen verbunden? Wie funktionieren die Algorithmen, die uns umgeben? Wie können wir die Digitalisierung nicht nur nutzen, sondern auch selbstbestimmt und verantwortungsvoll gestalten? Wer kontrolliert die enormen Datenmengen? Wie sieht die Arbeitswelt von morgen aus?

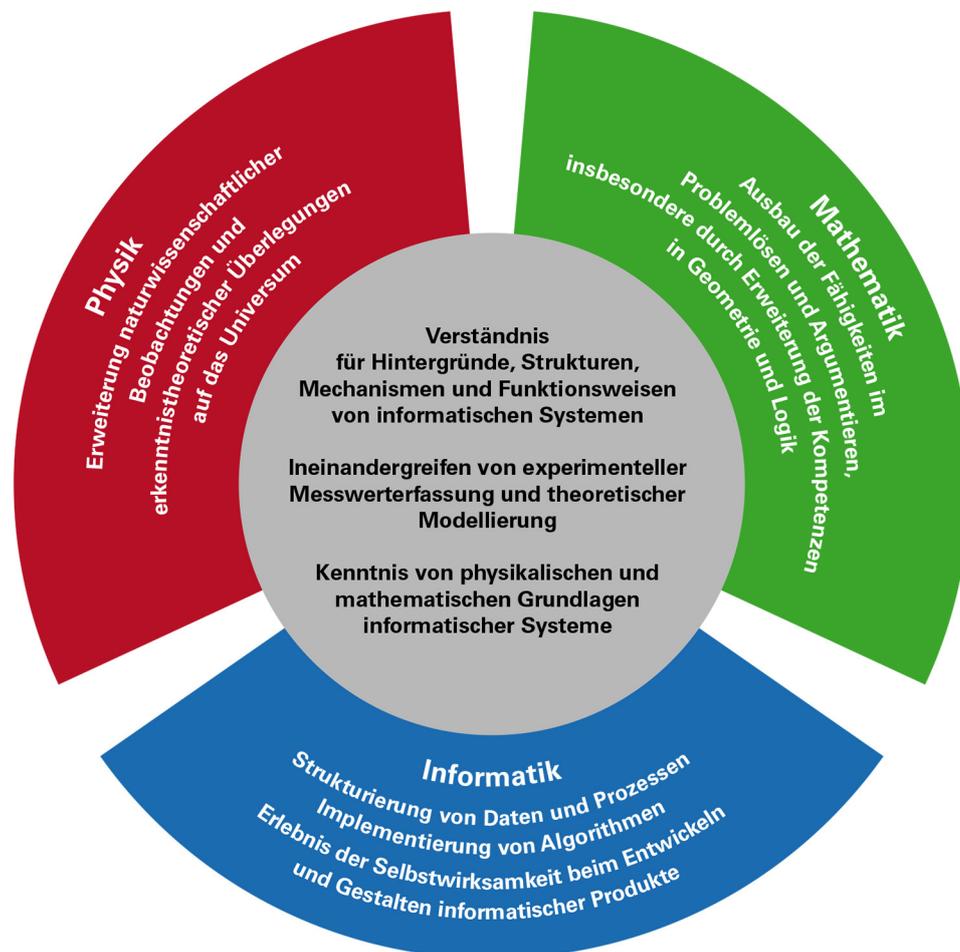
Viele Entwicklungen in diesen Bereichen basieren auf Erkenntnissen, die sich einerseits aus naturwissenschaftlichen Prinzipien ableiten und andererseits durch mathematisch-informatische Modellierung sowie anschließende Implementierung nutzbar machen lassen.

Das Profulfach *Informatik, Mathematik, Physik (IMP)* strebt gemeinsam mit den jeweiligen regulären Unterrichtsfächern Informatik, Mathematik und Physik an, den Schülerinnen und Schülern ein fachliches Fundament zu vermitteln. Dieses befähigt sie, sich konstruktiv-kritisch an der gesellschaftlichen Kommunikation und Meinungsbildung über informatische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung zu beteiligen und verantwortungsvoll Entscheidungen zu treffen.

Das allgemeinbildende Profulfach IMP ergänzt den Bereich der wählbaren Profulfächer und stellt ein Angebot im Bereich der MINT-Fächer dar. Es baut inhaltlich auf den Kompetenzen auf, die im Mathematik- und Physikunterricht bis einschließlich Klasse 7 sowie im Aufbaukurs Informatik erworben wurden, vertieft und erweitert diese. In den Klassen 8 bis 10 werden die Inhalte von IMP mit den Inhalten des Mathematik- und Physikunterrichts fortlaufend verzahnt.

Speziell die Informatik stellt heute einen organischen Teil vieler anderer Disziplinen dar und hat diese in kurzer Zeit verändert. Viele Prozesse im Alltag werden ebenso von Informatiksystemen gesteuert wie die lebensnotwendige Grundversorgung in den Bereichen Energie, Logistik, Transport und Kommunikation. Durch die Digitalisierung ist zudem für bestimmte Teile der Gesellschaft eine weitere Dimension der realen Welt und des Zusammenlebens entstanden. Einerseits haben viele nur durch die Informatik ermöglichten Anwendungen (wie beispielsweise Kommunikationsplattformen, Cloud-Computing, automatisierte Fertigung, Sicherheitssysteme) unser Leben bereichert und vereinfacht. Andererseits birgt es auch Gefahren, wenn die automatisierte und algorithmengesteuerte Erhebung, Verknüpfung und Verarbeitung von Daten bereits so in den Alltag integriert ist, dass mögliche daraus resultierende Beeinflussungen nicht mehr wahrgenommen werden.

Der Unterricht im Profulfach IMP verfolgt sowohl fachspezifische als auch übergeordnete beziehungsweise gemeinsame Ziele:



Ziele des IMP-Unterrichts (© Landesinstitut für Schulentwicklung)

## Beitrag des Faches Informatik, Mathematik, Physik zu den Leitperspektiven

In welcher Weise das *Fach Informatik, Mathematik, Physik (IMP)* einen Beitrag zu den Leitperspektiven leistet, wird im Folgenden dargestellt:

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

Die Leitperspektive Bildung für nachhaltige Entwicklung findet in IMP vor allem unter physikalischem Fachbezug besondere Berücksichtigung: Physikalisch-technisches Wissen ist zum Verständnis sowie zur Lösung vieler globaler Entwicklungs- und Umweltfragen unabdingbar. Die im Fach Physik erworbenen Kenntnisse zu den Begriffen Energie und Leistung, zu Energieübertragungen auf thermischem Wege und zu Strahlungsbilanzen werden in IMP erweitert, um beispielsweise Simulationen zum Treibhauseffekt durchzuführen und deren Ergebnisse mit komplexeren wissenschaftlichen Szenarien zu vergleichen. Dies ergänzt die Grundlagen für das globale Denken und lokale Handeln im Sinne der Agenda 21.

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

Sämtliche digitalen Systeme (zum Beispiel Medizintechnik, Fahrzeuge, Schließsysteme, Geldverkehr, Kommunikationsplattformen) haben Auswirkungen auf das gesellschaftliche Leben. Dabei sind

bei deren Entwicklung individuelle Bedeutungen für verschiedene gesellschaftliche Gruppen einschließlich Minderheiten (Menschen mit Behinderung, Angehörige verschiedener Länder und Ethnien, sexueller Orientierungen, Religionen etc.) zu berücksichtigen. Neue technische Möglichkeiten bieten neben einer Reihe von Chancen jedoch immer auch Möglichkeiten für Missbrauch: Zum Beispiel stellt das Internet eine umfassende Ressource für Information dar und ermöglicht die weltweite Kommunikation und Vernetzung von Menschen unterschiedlicher kultureller Prägung und Weltanschauung. Minderheiten haben eine Plattform, um auf sich aufmerksam zu machen, und auch eine unabhängige Berichterstattung aus totalitären Staaten ist möglich. Bestimmte Interessengruppen nutzen diese Technologien jedoch auch, um Meinungen und Ansichten zu verstärken, zu beeinflussen oder zu manipulieren. Ein gezielter Einfluss auf die öffentliche Meinung ist eine Gefahr für die Akzeptanz von gesellschaftlicher Vielfalt und fördert Vorurteile und Klischees. Nur wenn die Schülerinnen und Schüler die Strukturen des Internets und die dahinter stehenden technischen Möglichkeiten verstehen, können sie Informationen angemessen bewerten.

- **Prävention und Gesundheitsförderung (PG)**

Die Leitperspektive Prävention und Gesundheitsförderung findet in IMP vor allem unter informatischem Fachbezug besondere Berücksichtigung: Die Schülerinnen und Schüler werden an einen verantwortungsvollen, reflektierten und selbstregulativen Umgang mit Endgeräten herangeführt. Sie nutzen die im Alltag größtenteils zum Medienkonsum verwendeten mobilen Endgeräte und Informatiksysteme als Arbeitsmittel und werden so befähigt, von der Rolle der reinen Konsumenten in die Rolle der bewusst Handelnden und Gestaltenden zu treten. Dies fördert die Selbstwirksamkeit in einer zusehends konsumorientierten Gesellschaft und trägt zur Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit von Schülerinnen und Schülern bei.

- **Berufliche Orientierung (BO)**

Aufgrund der informations- und messtechnischen Entwicklungen hat sich ein Wandel in der Berufswelt vollzogen. Einige klassische Berufsfelder verlieren an Bedeutung, Ausbildungs- und Studiengänge wurden und werden um Inhalte aus dem MINT-Bereich ergänzt, neue Berufsfelder entstehen. Der Wirtschaftsstandort Deutschland wäre in seiner heutigen Form ohne digitalisierte und automatisierte Geschäfts- und Fertigungsprozesse undenkbar. IMP ermöglicht den Schülerinnen und Schülern in vielfältiger Weise, sich mit Anwendungsfeldern aus allen drei Fachbereichen auseinanderzusetzen. Durch eine entsprechende Interessenbildung ermöglicht IMP einen gezielten Kontakt mit den neuen Arbeitsfeldern der Berufswelt und hilft dabei (geschlechts-)stereotype Sichtweisen auf MINT-Berufe abzubauen.

- **Medienbildung (MB)**

Der durch den IMP-Unterricht angeregte verantwortungsvolle Umgang mit Daten sensibilisiert die Schülerinnen und Schüler, die Rechte anderer zu wahren und ihre eigenen Daten zu sichern. Das naturwissenschaftliche Experiment, die zugehörige Datenerfassung und -auswertung mithilfe digitaler Geräte sowie fachspezifischer Anwendungs- und Simulationssoftware (zum Beispiel Dynamischer Geometriesoftware) sind wichtige Beiträge des IMP-Unterrichts zur Medienbildung. IMP erweitert die reine Nutzung bestehender IT-Anwendungen und -Systeme um den Aspekt des Verständnisses der Funktionsweise dieser Systeme und fördert die Reflexionsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler bei deren Nutzung. Nur ein Verständnis der hinter den Anwendungsprogrammen stehenden informatischen Grundkonzepte führt zu produkt- und versionsunabhängigem Konzeptwissen.

- **Verbraucherbildung (VB)**

Ein Aspekt der Verbraucherbildung betrifft die Erhebung von Daten, zum Beispiel durch den über das Internet stattfindenden Handel mit Waren und Dienstleistungen, die auch auf einzelne Kunden personalisierte Angebote ermöglichen. Der IMP-Unterricht befähigt Schülerinnen und Schüler, die Wirkungsweisen der hinter solchen Datenerhebungen stehenden Systeme und Interessen zu reflektieren und so unabhängige Konsumentenentscheidungen zu treffen. Er sensibilisiert zudem für mathematisch-naturwissenschaftliche Zusammenhänge, sodass sich die Schülerinnen und Schüler kritisch mit Aussagen in Werbung, Marketing und Produktgestaltung auseinandersetzen können.

## 1.2 Kompetenzen

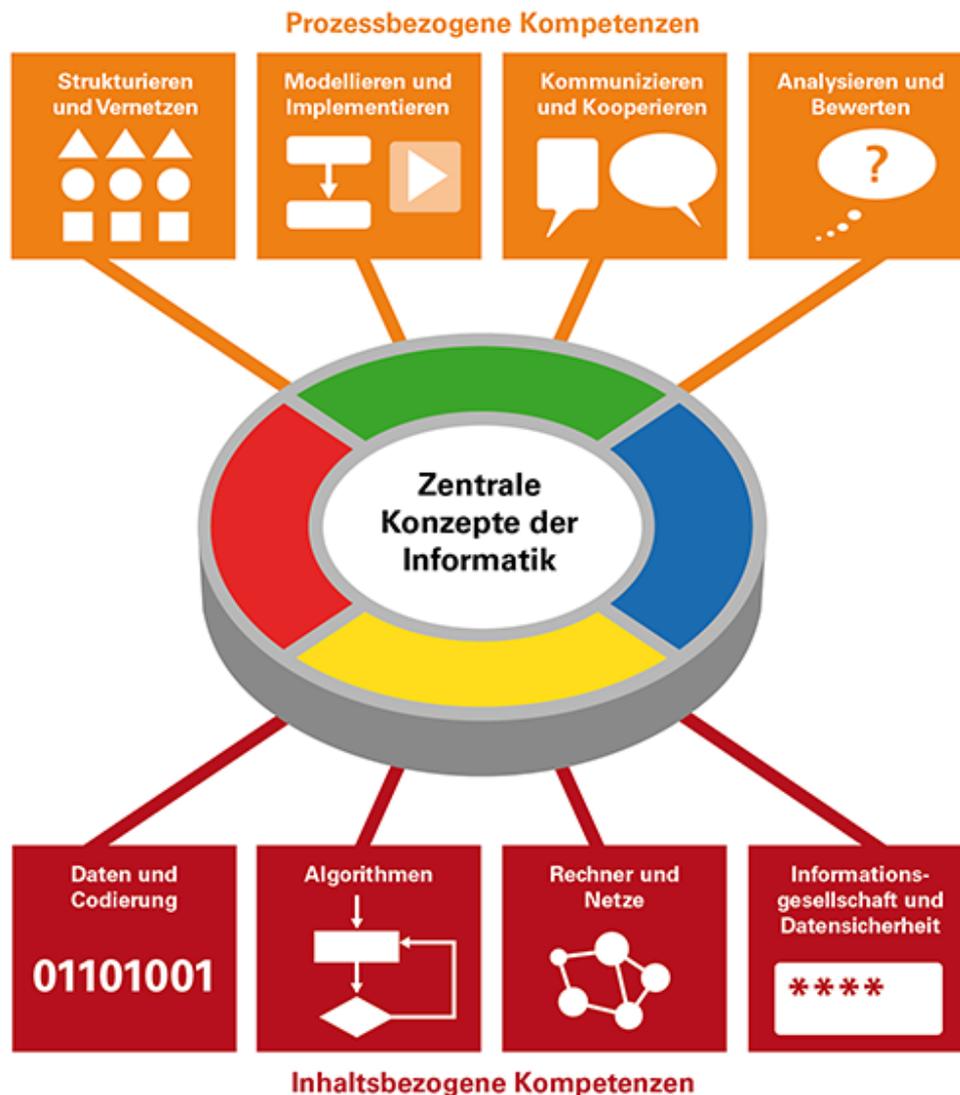
Die ständigen Veränderungen in der Gesellschaft fordern von ihren Mitgliedern dynamische und flexible Fähigkeiten, um aktiv teilhaben und mitwirken zu können. Deshalb beziehen sich die im Profulfach IMP erworbenen Kompetenzen einerseits auf die Inhalte der drei Teilfächer und andererseits auf die zentralen Prozesse und Arbeitsweisen. Dazu sind sowohl inhaltsbezogene als auch prozessbezogene Kompetenzen nötig. Die prozessbezogenen Kompetenzen spiegeln vor allem die Fachmethoden wider, die zum Lösen der jeweiligen Problemstellungen notwendig sind. Sie werden über alle Schuljahre eines Faches in einem längeren Prozess erworben. Die inhaltsbezogenen Kompetenzen legen das Fachwissen in Umfang und Tiefe fest (zum Beispiel Begriffe, Strukturen, Gesetze, Prinzipien). Ein kompetenzorientierter IMP-Unterricht berücksichtigt stets beide Aspekte durch eine enge Verbindung von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen.

Die Inhalte des Profulfaches IMP sind stets klar einem der drei Teilbereiche Informatik, Mathematik oder Physik zugeordnet. Die drei Fachaspekte werden daher im Bildungsplan getrennt ausgewiesen, sodass sie gegebenenfalls von unterschiedlichen Lehrkräften mit der jeweils entsprechenden fachlichen Qualifikation unterrichtet werden können. In jedem Fall ist jedoch eine enge Absprache der beteiligten Lehrkräfte der Teilbereiche von IMP sowie der regulären Fächer Mathematik und Physik unabdingbar.

### 1.2.1 Kompetenzen Informatik

Die Auswirkung der Digitalisierung auf gesellschaftliche Entwicklungen hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Daher ist die Befähigung der Schülerinnen und Schüler, ihr Leben in einer Informationsgesellschaft selbstbestimmt führen und gestalten zu können und auch auf zukünftige Entwicklungen und die damit verbundenen Fragestellungen vorbereitet zu sein, nur durch den Erwerb entsprechender Kompetenzen erreichbar.

Grundlage für die Ausweisung von Kompetenzen sind zentrale Konzepte der Informatik. Dabei nehmen Konzepte des Informatischen Denkens (Computational Thinking) einen großen Teil ein. Diese beschreiben den Prozess, ein Problem und die zur Verfügung stehenden Daten zu untersuchen, spezifische Muster zu erkennen, Wesentliches von Unwesentlichem zu unterscheiden und damit eine Lösung zu entwickeln, die so präzise beschrieben wird, dass sie leicht immer wieder ausgeführt werden kann. Wichtige Lösungsstrategien sind „Zerlegung in Teilprobleme“, „Abstrahieren“, „Mustererkennung“ und „Algorithmisierung“. An den Prozess der Problemlösung schließen sich Reflexion und Bewertung der Ergebnisse an. Diese Vorgehensweisen sind typisch für die Informatik, können aber auch in anderen Disziplinen angewendet werden.



Zentrale Konzepte der Informatik in den prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen  
(© Landesinstitut für Schulentwicklung)

### 1.2.1.1 Prozessbezogene Kompetenzen Informatik

Die in Klasse 7 aufgeführten informatischen prozessbezogenen Kompetenzen werden dort nicht abschließend erworben, sondern können nur angebahnt werden. Sie werden nun fortgeführt und vertieft. Zusätzlich treten neue prozessbezogene Kompetenzen hinzu.

Die prozessbezogenen Kompetenzen gliedern sich in vier Kompetenzbereiche:

- Strukturieren und Vernetzen
- Modellieren und Implementieren
- Kommunizieren und Kooperieren
- Analysieren und Bewerten

#### **Strukturieren und Vernetzen**

Die Informatik als Strukturwissenschaft beschäftigt sich mit der Strukturierung von Daten und Prozessen (Algorithmen). Große Datenmengen können nur dann automatisiert und effizient verarbeitet werden, wenn sie in einer geeigneten Struktur vorliegen. Auch Algorithmen sind letztendlich Strukturen aus elementaren Bausteinen. Komplexere Problemstellungen können in einzelne

Teilprobleme aufgeteilt werden, die oft für sich einfacher lösbar sind sowie Übersichtlichkeit und Wiederverwendbarkeit erhöhen. Die einzelnen Handlungsschritte werden anschließend zu einer Gesamtlösung vereint.

### **Modellieren und Implementieren**

Um reale oder konstruierte Probleme lösen zu können, müssen sie zunächst aufbereitet werden. In den zur Verfügung stehenden Informationen müssen Regelmäßigkeiten, Wiederholungen, Ähnlichkeiten oder Gesetzmäßigkeiten erkannt werden, um charakteristische und verallgemeinerbare Bestandteile zu abstrahieren. Danach werden Abläufe, Daten und Beziehungen in informatischen Modellen dargestellt. Die Schülerinnen und Schüler implementieren Algorithmen in einer geeigneten Programmierumgebung und testen ihre Programme auf Fehler und die Ergebnisse auf Realitätsrelevanz.

### **Kommunizieren und Kooperieren**

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Arbeitsschritte und (Teil-)Ergebnisse und bedienen sich dabei fachlicher Terminologie und geeigneter Visualisierungen. Sie bearbeiten geeignete Problemstellungen arbeitsteilig und verwenden dabei vorhandene Infrastruktur zur Kommunikation und Zusammenarbeit.

### **Analysieren und Bewerten**

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Aufgabenstellungen, vorliegenden Programmcode, das Verhalten von Systemen mit unbekanntem innerem Aufbau sowie die gesellschaftlichen Auswirkungen von informatischen Systemen. Beim anschließenden Reflexionsprozess werden Lösungen mit der Ausgangssituation verglichen und gegebenenfalls Überlegungen zur Verbesserung angestellt. Dies führt zur Bewertung und Überarbeitung der Lösungen. In der Regel gibt es nicht nur eine richtige Lösung, sondern eine Vielzahl möglicher Umsetzungen. Darüber hinaus bewerten die Schülerinnen und Schüler die Auswirkung informatischer Anwendungen, Strukturen und Denkweisen auf die Gesellschaft sowie deren Sinnhaftigkeit.

## **1.2.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen Informatik**

Informatik beschäftigt sich mit der Darstellung, der automatischen Verarbeitung, Speicherung und Übertragung von Informationen. Dabei ist die Repräsentation der Information in Form von digitalen Daten Voraussetzung für deren weitere automatisierte Verarbeitung. Diese Prinzipien sind die Grundlage für die Gliederung der inhaltsbezogenen Kompetenzen.

### **Daten und Codierung**

Codierungsvorschriften beschreiben, wie Informationen in ein standardisiertes Format gebracht werden können. Verschiedene Anwendungen stellen unterschiedliche Anforderungen an die Codierungen. Die Schülerinnen und Schüler lernen Codierungsvorschriften kennen, die das Erkennen und Korrigieren von Übertragungsfehlern ermöglichen. Sie können den Speicherbedarf großer Datenmengen durch Komprimierung reduzieren. Die Schülerinnen und Schüler lernen verschiedene Strukturen von Daten und deren Einsatzmöglichkeiten kennen.

### **Algorithmen**

Die Schülerinnen und Schüler lernen Standardalgorithmen aus verschiedenen Bereichen kennen und entwerfen eigene Algorithmen. Sie werden befähigt, einfache Algorithmen zu implementieren. Dabei findet in Klasse 9 der Übergang zu einer textuellen Programmiersprache statt. Größere Aufgabenstellungen – wie zum Beispiel Softwareprojekte – erfordern die Zerlegung von Problemen in kleinere

Teilaufgaben, die beispielsweise mithilfe von Unterprogrammen gelöst werden. Sie setzen dabei Datenstrukturen zur Speicherung gleichartiger Daten ein. Informatische Modelle erleichtern das Verständnis des Aufbaus von Algorithmen.

### **Rechner und Netze**

Neben dem Rechner als algorithmenverarbeitende Maschine lernen die Schülerinnen und Schüler den Rechner als Teilnehmer in Netzen kennen. Die Vernetzung von Rechnern bildet die Grundlage verteilten Arbeitens und moderner Kommunikation. Dabei sind sowohl Konzepte der Datenübertragung als auch das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten entscheidend.

### **Informationsgesellschaft und Datensicherheit**

In der Informationsgesellschaft muss jeder Einzelne die Verantwortung für seine Daten im Hinblick auf Verfügbarkeit, Vertraulichkeit und Integrität übernehmen. Die Schülerinnen und Schüler wissen um die permanente Erhebung, Zusammenführung und Auswertung von personenbezogenen Daten. Verschlüsselungsverfahren zeigen die Prinzipien der Kryptologie. Es wird deutlich, dass nur die Vermeidung von Schwachstellen zu sicheren Verschlüsselungsverfahren führen kann. Die Schülerinnen und Schüler lernen die asymmetrische Verschlüsselung als einen Lösungsansatz für das Schlüsselaustauschproblem kennen.

## **1.2.2 Kompetenzen Mathematik**

### **1.2.2.1 Prozessbezogene Kompetenzen Mathematik**

Die prozessbezogenen Kompetenzen des Teilbereichs Mathematik beziehen sich auf den Fachplan des regulären Faches Mathematik. Sie sind gegliedert in die fünf Bereiche:

- Argumentieren und Beweisen
- Probleme lösen
- Modellieren
- Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- Kommunizieren

Diese übergreifenden Kompetenzen beziehen sich auf typische mathematische Tätigkeiten über alle mathematischen Inhalte hinweg, sie werden weder nach Niveau noch nach Klassenstufen differenziert dargestellt. Durch eine verständnisorientierte Auseinandersetzung mit inner- und außermathematischen Problemstellungen lernen die Schülerinnen und Schüler mathematisch zu denken, zu kommunizieren, zu argumentieren und zu begründen. Die Grundlagen dafür sind beispielsweise Vermutungen zu äußern, Fragen zu stellen, zu recherchieren und Informationen auf Relevanz zu untersuchen, Lösungen zu dokumentieren, zu überprüfen und zu präsentieren sowie konstruktiv mit Fehlern und Kritik umzugehen. Im IMP-Bildungsplan sind alle prozessbezogenen Kompetenzen aus dem regulären Fach Mathematik aufgelistet, im Hinblick auf die Einbindung der Mathematik in das Profulfach IMP werden jedoch Schwerpunkte gesetzt.

### 1.2.2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen Mathematik

Die mathematischen Inhalte sind in vier Teilbereiche gegliedert. Die Wahl dieser Teilbereiche trägt zum einen der Bedeutung der Informatik als Leitfach Rechnung, betont jedoch zum anderen auch den eigenständigen Charakter der Mathematik.

#### **Mathematische Grundlagen der Kryptologie**

Gesellschaftlich besitzt die sichere Übertragung von Daten einen immer höheren Stellenwert. Die Schülerinnen und Schüler lernen die zahlentheoretischen Grundlagen von Verschlüsselungsverfahren kennen und können damit deren Sicherheit beurteilen.

#### **Aussagenlogik und Graphen**

Die Schülerinnen und Schüler erwerben erste aussagenlogische und graphentheoretische Kenntnisse, welche die Grundlagen für das Verständnis wesentlicher informatischer Inhalte und Konzepte bilden.

#### **Geometrie**

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kenntnisse aus dem Mathematikunterricht und nutzen nun neben bekannten Sätzen auch weitere Eigenschaften ebener Figuren zur Begründung geometrischer Zusammenhänge. Dabei setzen sie sich auch mit Fragestellungen aus dem Bereich der Logik auseinander.

#### **Funktionen im Sachkontext**

Funktionales Denken befähigt die Schülerinnen und Schüler in vielen Bereichen des täglichen Lebens dazu, Problemlösestrategien zu entwickeln und anzuwenden. In Ergänzung zur Mathematik werden in IMP die funktionalen Zusammenhänge insbesondere unter den Aspekten der analytischen, grafischen und tabellarischen Modellierung behandelt, zum Beispiel durch Einsatz einer geeigneten computergestützten Lernumgebung.

## 1.2.3 Kompetenzen Physik

### 1.2.3.1 Prozessbezogene Kompetenzen Physik

Die prozessbezogenen Kompetenzen im Teilbereich Physik beziehen sich auf den gymnasialen Plan des regulären Faches Physik: Der Bildungsplan Physik unterscheidet bei den prozessbezogenen Kompetenzen die Bereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Im Bereich der Erkenntnisgewinnung stehen das zielgerichtete Experimentieren, das Modellieren und Mathematisieren sowie der Erwerb und die Anwendung von Wissen im Vordergrund. Der Bereich Kommunikation umfasst das Verbalisieren, Dokumentieren und Präsentieren von Ergebnissen und Erkenntnissen. Dazu gehören auch die Fachsprache und die Verwendung unterschiedlicher Darstellungsformen. Schwerpunkte im Bereich der Bewertung sind die Reflexion physikalischer Arbeitsweisen, das Diskutieren von Chancen und Risiken sowie der kritische Umgang mit Informationen und Quellen.

Im IMP-Bildungsplan sind die prozessbezogenen Kompetenzen aus dem Physik-Fachplan zwar vollumfänglich aufgelistet, jedoch ist dies nicht gleichbedeutend damit, dass auch alle diese Kompetenzen im Vordergrund des IMP-Unterrichts im Teilbereich Physik stehen sollen. Vielmehr wird im IMP-Unterricht schwerpunktmäßig auf solche prozessbezogenen Kompetenzen aus der Physik verwiesen, die den ausgewählten Inhalten dienlich sind. So sollen vor allem die prozessbezogenen Kompetenzen

aus den Bereichen der digitalen Messwerterfassung und -verarbeitung, der Simulation und Modellbildung und der Mathematisierung eine große Rolle spielen.

### 1.2.3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen Physik

Der Teilbereich Physik befasst sich einerseits mit grundlegenden Aspekten der digitalen Datenverarbeitung und -übertragung (zum Beispiel Halbleiterphysik, Sensoren, Lichtleiter) und wendet andererseits informatische und mathematische Kompetenzen bei numerischen Berechnungen von Abhängigkeiten und Abläufen an. Darüber hinaus bietet die Beschäftigung zum Beispiel mit Astronomie, Geophysik und Raumfahrt eine Fülle von sehr motivierenden physikalischen Inhalten, anhand derer physikalische Fachmethoden vertieft und erweitert werden.

#### **Optik und Bilderfassung**

Ausgehend vom Fermat'schen Prinzip erschließt sich eine erste Begründungsebene für optische Phänomene wie Reflexion und Brechung. Die Schülerinnen und Schüler erkennen im Lichtleiter eine Möglichkeit der optischen Signalübertragung als Anwendung der Totalreflexion. Sie lernen in Experimenten Anwendungen von Linsen in optischen Geräten kennen und mathematisieren ihre experimentellen Erkenntnisse mithilfe der Linsengleichung. Mit dem Vergleich von digitaler und analoger Bilderfassung werden die optischen Aspekte in einen anwendungsbezogenen und informatischen Kontext gestellt.

#### **Erde und Weltall**

Die drei Einheiten Astronomie (Klasse 8), Geophysik (Klasse 9) sowie Himmelsmechanik und Astrophysik (Klasse 10) bilden einen thematischen Schwerpunkt im Bereich Physik. Dabei beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler in Klasse 8, ausgehend von unserem Sonnensystem, zunächst mit astronomischen Objekten und ihren Eigenschaften. In Klasse 9 steht die energetische Betrachtung des Systems Sonne–Erde im Vordergrund, insbesondere die Strahlungsbilanz der Erde und die Rahmenbedingungen habitabler Zonen. Die Schülerinnen und Schüler untersuchen grundlegende Effekte der Entwicklung des Erdklimas mithilfe von Simulationen wissenschaftlicher Szenarien. Im Unterricht von Klasse 10 erschließt sich die Himmelsmechanik aus der quantitativen Beschreibung der Gravitation. Über die Beschäftigung mit der Entwicklung von Sternen lernen die Schülerinnen und Schüler auch besondere und faszinierende Himmelsobjekte kennen.

#### **Elektrodynamik und Informationsverarbeitung**

In dieser Einheit werden die physikalischen Grundlagen informatischer Systeme unter anderem durch logische Schaltungen und die Behandlung von Halbleiter-Bauteilen untersucht. Hierbei steht die naturwissenschaftliche Fachmethodik im Schülerexperiment im Vordergrund.

#### **Computergestützte Physik und numerische Verfahren in der Mechanik**

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich in Klasse 9 erstmals intensiv mit der computergestützten Modellierung physikalischer Fragestellungen auseinander. Dabei werden physikalische Abhängigkeiten und zeitliche Abläufe computergestützt aufgezeichnet und iterativ modelliert. Das Verfahren der kleinen Schritte dient in Klasse 10 zur Modellierung realer Bewegungsabläufe, zum Beispiel aus den Bereichen Sport, Freizeit und Raumfahrt. Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen dabei Physik-, Mathematik- und Informatik-Kenntnisse zur Lösung physikalischer Problemstellungen.

## 1.3 Didaktische Hinweise

### **Geschlechtsneutraler Unterricht**

Ein motivierender IMP-Unterricht berücksichtigt die Interessen von Mädchen und Jungen in gleicher Weise, um geschlechtsstereotype Rollenbilder abzubauen. So sind beispielsweise Fragestellungen, die an Gesundheit, Natur und Umwelt, an den Menschen und seine Zukunftsgestaltung anknüpfen, sowohl für Mädchen als auch Jungen interessant. Bei der Problemlösung werden unterschiedliche schülerspezifische Herangehensweisen berücksichtigt. Hierbei können sich planvolle und probierende Vorgehensweisen sinnvoll ergänzen.

### 1.3.1 Teilbereich Informatik

#### **Aktuelle Bezüge**

Die Schülerinnen und Schüler werden in alltäglichen Situationen oder in den Nachrichten mit informatischen Themen konfrontiert. Diese reichen von zunächst unerklärbarem Verhalten (zum Beispiel Fehlermeldungen) beim Bedienen von Endgeräten bis zu Nachrichten über technische Entwicklungen oder Zwischenfälle im Zusammenhang mit Informatiksystemen. Viele dieser aktuellen Ereignisse bieten geeignete Anknüpfungsmöglichkeiten, um sowohl die informatisch-technologischen Aspekte als auch die Auswirkungen auf Individuum und Gesellschaft zu beleuchten.

#### **Programmieren und Testen**

Programmieren als Realisierung von Ideen in Software als schöpferischer und produktiver Prozess ist ein wesentlicher Bestandteil des Informatikunterrichts. Die Schülerinnen und Schüler entwerfen Problemlösungen, die auf grundlegenden Programmierbausteinen basieren und erfahren so, dass die Lösung nicht in den Bausteinen selbst, sondern hauptsächlich in der Art und Weise ihrer Anordnung liegt. Zur Arbeitsweise gehören auch die selbstständige Überprüfung des Programmablaufs, die Aufdeckung von syntaktischen und semantischen Fehlern sowie der Entwurf von Testszenarien und deren Durchführung.

#### **Programmierungsumgebung**

Die Entscheidung für eine geeignete Programmiersprache und Programmierungsumgebung sollte in Kombination getroffen werden und nach Gesichtspunkten der altersangemessenen Vermittlung informatischer Konzepte erfolgen. Dabei ist der Auswahl der didaktischen Werkzeuge eine besondere Bedeutung beizumessen. Die Programmierungsumgebung sollte die Schülerinnen und Schüler bei der Eingabe und Strukturierung ihres Codes unterstützen, leichtes Auffinden und Beheben von Fehlern ermöglichen und möglichst auf die im Unterricht erforderlichen Funktionen beschränkt sein. Je nach eingesetzter Programmiersprache können objektorientierte Sprachelemente (zum Beispiel Methodenaufrufe bei Verwenden von Bibliotheken) notwendig sein. Diese können jedoch als spezielle Syntax aufgefasst und einfach nach Anleitung/Dokumentation verwendet werden. An eine Thematisierung der objektorientierten Programmierung – auch am Rande – ist nicht gedacht.

#### **Informatik mit und ohne Rechneinsatz**

Grundsätzlich ist eine Umsetzung informatischer Inhalte mit digitalen Endgeräten selbstverständlich. Der Umgang mit digitalen Werkzeugen soll jedoch gegenüber der Vermittlung informatischer Inhalte in den Hintergrund treten. Auch die Vermittlung mithilfe von „unplugged“-Elementen ohne Rechneinsatz (zum Beispiel Nachspielen mit geeigneten Gegenständen, in Papierform, durch Rollenspiele)

kann dazu beitragen, die Kernidee informatischer Konzepte in den Vordergrund zu rücken und Ablenkungen, die im Umgang mit Werkzeugen oft unvermeidlich sind, zu reduzieren.

### **Variation von Problemstellungen**

In besonderer Weise bietet der informatische Zugang zur Problemlösung auch die Möglichkeit, über die Grenzen der ursprünglichen Aufgabenstellung hinaus zu denken. Durch veränderte Anforderungen, Rahmenbedingungen oder Variation der Problemgröße werden informatische Lösungskonzepte verdeutlicht, nachvollziehbar gemacht oder hinterfragt. Fragestellungen der Art „Wie hätte man es anders machen können?“, „Ist die gefundene Lösung optimal?“ oder „Wo enden die Einsatzbereiche der gefundenen Lösung?“ gehören zum Standardrepertoire des Informatikunterrichts.

### **Projektartiges Arbeiten**

Im Modul Informatik nimmt ein Programmierprojekt einen breiten Raum ein und fördert insbesondere den Aufbau prozessbezogener Kompetenzen. Der Rahmen für die Aufgabenstellung muss so von der Lehrkraft vorgegeben werden, dass sowohl die fachlichen Anforderungen als auch die zu erwartende Bandbreite an Ideen der Schülerinnen und Schüler darin Platz finden. Die Auswahl geeigneter Inhalte folgt den Kriterien Altersangemessenheit und Vereinbarkeit mit bestehenden rechtlichen Regelungen; insbesondere gilt der Verzicht auf gewaltdarstellende, beleidigende oder diskriminierende Inhalte.

## 1.3.2 Teilbereich Mathematik

Um sowohl prozessbezogene als auch inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen zu entwickeln, benötigen die Schülerinnen und Schüler aktive Aneignungsprozesse und -handlungen, in denen sie Mathematik betreiben und neu gewonnene Erkenntnisse zu bereits vorhandenen Vorstellungen in Beziehung setzen können. Einige der im vorliegenden Bildungsplan IMP im Modul Mathematik aufgeführten inhaltsbezogenen Kompetenzen sind Weiterführungen und Vertiefungen von zugehörigen Inhalten des regulären Faches Mathematik. Diese Weiterentwicklung ermöglicht einen auf soliden Grundvorstellungen basierenden altersgemäßen Kompetenzaufbau. Die damit verbundenen Ziele setzen den Schwerpunkt auf prozessbezogene Kompetenzen, insbesondere auf ein stärker formalisiertes Arbeiten, fachlich präzises Erläutern und Begründen, aber auch den aktiven Transfer auf neue Inhalte. Die unterrichtliche Umsetzung zielt dabei auf die Reflexion und das Bewusstmachen prozessbezogener Kompetenzen.

Darüber hinaus ist eine Vernetzung der Kompetenzen wesentlich. Deshalb sind sowohl die vier mathematischen Teilmodule als auch die beteiligten Fächer Informatik, Mathematik und Physik nicht isoliert voneinander zu betrachten, sondern, wo immer möglich, miteinander zu verknüpfen. Dies erfordert gegebenenfalls eine enge Absprache der beteiligten Lehrkräfte. Diese Verknüpfung kann durch kognitiv aktivierende, möglichst authentische und motivierende Problemsituationen zum Erwerb neuer Begriffe und Verfahren beitragen, die sich an bereits vorhandene Kompetenzen aus den regulären Fächern anschließen. Im Mathematikunterricht im Profulfach IMP sollten dabei verstärkt auch die eigenständige Bearbeitung von Problemen sowie forschendes, experimentelles Arbeiten ihren Raum finden.

Unterstützt wird dieses Arbeiten durch geeignete mediale Hilfsmittel, die hierbei didaktisch sinnvolle Zugänge zu neuen Inhalten ermöglichen und zu vertiefter und nachhaltiger Entwicklung von mathematischem Denken beitragen.

### 1.3.3 Teilbereich Physik

Prozessbezogene Kompetenzen können nur durch das eigene Tun erworben werden. Insbesondere sollen die Schülerinnen und Schüler im IMP-Unterricht einen höheren Grad an Selbstständigkeit im Bereich der physikalischen Fachmethoden erreichen.

Für einen handlungsorientierten und schülerzentrierten Unterricht steht daher mehr Zeit zur Verfügung, um beispielsweise die physikalische Arbeitsweise einzuüben sowie innerhalb der Lerngruppe unterschiedliche Lösungswege zu vergleichen, zu diskutieren und zu bewerten. Dabei sollen insbesondere auch individuelle Lernwege berücksichtigt und gefördert werden. Dies betrifft insbesondere die Themen von Klasse 9 in den Bereichen Elektromagnetismus und Informationsverarbeitung.

Aufbauend auf den ersten Erfahrungen mit der physikalischen Modellbildung, zum Beispiel anhand des Lichtstrahlenmodells in Klasse 7, lernen die Schülerinnen und Schüler im IMP-Unterricht auch die Fachmethode der iterativen Verfahren zur quantitativen Modellierung von Abhängigkeiten und Abläufen kennen. Sie vergleichen deren Ergebnisse unter anderem auch mit den experimentell gewonnenen Erkenntnissen und führen erste Optimierungen an ihren Modellrechnungen durch.

Kennzeichen des Physikunterrichts im Rahmen von IMP ist unter anderem auch eine stärkere Mathematisierung, bei der auch auf die Vernetzung mit der Mathematik geachtet werden muss.

Viele Aspekte des didaktischen Vorgehens in IMP entsprechen denen des regulären Faches Physik. Die folgenden Aspekte sollen im IMP-Unterricht besondere Berücksichtigung finden:

- Am Anfang eines Physikverständnisses stehen das Staunen über Naturphänomene (insbesondere bei Himmelserscheinungen im Bereich Astronomie) und die Faszination, die von technischen Geräten ausgeht.
- Physik darf nicht nur im Physiksaal relevant sein: Die Lebenswelt und der Alltag der Schülerinnen und Schüler sollen ebenso in den Unterricht mit einbezogen werden wie technische Anwendungen, informatische Aspekte sowie populärwissenschaftliche Darstellungen in Texten, Bildern und Filmen.
- Verknüpfungen zur Informatik und Mathematik sind ebenso hilfreich wie der Besuch von außerschulischen Lernorten, wie zum Beispiel Planetarien, Sternwarten, Schülerlaboren, Forschungszentren und Industriebetrieben.
- Der Physikunterricht im Rahmen von IMP soll die Schülerinnen und Schüler für informatische, mathematische und physikalische Fragestellungen begeistern und sie gegebenenfalls auf eine Berufsausbildung oder ein Studium in diesem Bereich vorbereiten.
- Der Einsatz von Computern, Smartphones oder vergleichbaren Geräten sowie dem Internet ist im Unterricht eine Selbstverständlichkeit – beim Wissenserwerb, beim Erfassen und Auswerten von Messdaten, beim Dokumentieren und Präsentieren sowie beim Einsatz von Simulationssoftware.
- Die physikalischen Aspekte des IMP-Unterrichts bereiten die Schülerinnen und Schüler darauf vor, ihre Kompetenzen zur Weiterentwicklung unserer Gesellschaft einbringen zu können.

## 2. Prozessbezogene Kompetenzen

### 2.10 INFORMATIK

Die Kompetenzbereiche 2.11–2.14 beziehen sich auf den Teilbereich Informatik innerhalb von IMP.

### 2.11 Strukturieren und Vernetzen

Die Schülerinnen und Schüler ordnen Objekte auf verschiedene Art und Weise an. Sie lernen verschiedene Strukturen zur Vernetzung von Daten (Liste, Baum, Graph) und deren Einsatzmöglichkeiten kennen – sowohl zur Problemlösung als auch im Arbeitsalltag. Sie erfahren, dass sinnvoll strukturierte Daten zum (schnellen) Wiederauffinden unerlässlich sind und erst eine effiziente automatische Verarbeitung ermöglichen.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Daten strukturieren und vernetzen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. mit dem Schulnetz (zum Beispiel Homeverzeichnis, Tauschverzeichnis, mobile Datenträger, Netzwerkdrucker) zielorientiert arbeiten</li> <li>2. Dateien und Bezeichner (zum Beispiel für Variablen, Unterprogramme) aussagekräftig benennen</li> <li>3. Beziehungen zwischen Daten/Objekten (zum Beispiel Hierarchien in Verzeichnisbäumen oder Stammbäumen, die Struktur des Internets, Verkehrsnetz als Graph) erkennen und erläutern</li> <li>4. gleichartige Daten in geeigneten Datenstrukturen zusammenfassen (zum Beispiel Namensliste einer Klasse, Pixel einer Rastergrafik etc.)</li> </ol>
<b>Prozesse strukturieren und vernetzen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Handlungsschritte chronologisch ordnen (auch aufgrund von kausalen Zusammenhängen)</li> <li>6. Teillösungen zur Lösung des Gesamtproblems nutzen</li> <li>7. Schnittstellen für Teilbereiche definieren, die unabhängig voneinander bearbeitet werden (zum Beispiel Gruppenarbeit, Protokolle bei Client-Server, Parameter und Rückgabewerte bei Unterprogrammen)</li> </ol>

## 2.12 Modellieren und Implementieren

Die Schülerinnen und Schüler können Problemstellungen sowohl der realen Welt als auch aus konstruierten Problemstellungen aufbereiten und daraus informatische Modelle erstellen, diese in einer geeigneten Umgebung implementieren, ihre korrekte Funktionsfähigkeit testen und so funktionsfähige informatische Systeme kreieren.

Sie entwickeln Programme zur Problemlösung. Ausgehend von spielerisch-probierenden Ansätzen gehen sie dabei zunehmend planvoll und strukturiert vor. Sie können Strategien zum Problemlösen auswählen, ihre Auswahl begründen und daraus unter Verwendung von geeigneten Zwischenschritten und/oder Ideenskizzen einen Plan zur Lösung entwickeln. Systematisches Testen, Fehlersuche und Verifizieren eines Ergebnisses sind dabei zunehmend feste Bestandteile des Implementierungsprozesses. Sie untersuchen, inwieweit die Umsetzung den Erfordernissen der Aufgabenstellung/Realsituation entspricht.

Die Schülerinnen und Schüler lernen, Problemstellungen zunehmend in verschiedenen Abstraktionsschichten zu betrachten.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Problemstellungen analysieren und aufbereiten</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. die für die Problemstellung relevanten Informationen herausarbeiten und fehlende beziehungsweise ergänzende Informationen beschaffen</li> <li>2. für (Teil-)Abläufe notwendige Eingabedaten und Ergebnisse beschreiben und in Form von Testfällen formalisieren</li> <li>3. vorliegende Informationen für die Lösung geeignet aufbereiten (zum Beispiel durch Filtern, Reduktion, Kategorisieren)</li> <li>4. charakteristische und verallgemeinerbare Bestandteile herausarbeiten (Abstraktion)</li> </ol>
<b>Konzipieren und Lösungen entwickeln</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. relevante Abläufe, Daten und ihre Beziehungen in informatischen Modellen darstellen</li> <li>6. passende Strukturen und Lösungsstrategien für gegebene Problemstellungen auswählen</li> <li>7. geeignete Programme und Hilfsmittel zur grafisch gestützten Modellierung einsetzen</li> <li>8. unterschiedliche Perspektiven in die Entwicklung einer Lösung miteinbeziehen</li> </ol>
<b>Implementieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Abläufe in einer (zum Beispiel grafischen) Programmiersprache implementieren</li> <li>10. geeignete Codebausteine aus verschiedenen Quellen auswählen, gegebenenfalls adaptieren und in eigene Programme einbauen</li> </ol>
<b>Testen und reflektieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Programme gezielt gegen vorab formulierte Testfälle testen</li> <li>12. Fehler in der Implementierung systematisch aufspüren und beheben (zum Beispiel Debugger)</li> <li>13. die Angemessenheit von Lösungen und die erreichten Resultate bewerten</li> </ol>

## 2.13 Kommunizieren und Kooperieren

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeiten, um informatische Sachverhalte zunehmend unter Verwendung von Fachsprache zu diskutieren. Sie dokumentieren ihre Ideen, Beobachtungen, Lösungswege und (Teil-)Ergebnisse und verwenden geeignete Medien und (fachspezifische) Notationsweisen zur Visualisierung.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen vorhandene Medien und Infrastruktur zur Kommunikation und Kooperation. Sie präsentieren technische Sachverhalte, Arbeitsprozesse und Ergebnisse in geeigneter Form und verwenden dabei eine wertschätzende und geschlechtersensible Sprache.

Sie setzen sich kritisch mit Fragen zum Spannungsfeld zwischen Informatik und Gesellschaft auseinander und beachten in ihrer Arbeitsweise erste rechtliche Aspekte. Dabei zeigen sie einen respektvollen Umgang und Offenheit gegenüber anderen Lösungswegen, Meinungen und Ansichten und diskutieren Aspekte von Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt im Kontext informatischer Fragestellungen.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse darstellen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. fachspezifische Schreib- und Notationsweisen verwenden</li> <li>2. Sachverhalte, eigene Ideen, Lösungswege und Ergebnisse zielgruppenorientiert und unter Beachtung der informatischen Terminologie erläutern und strukturiert darstellen</li> </ol>
<b>Dokumentieren und kommentieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>3. eigenen und fremden Programmcode in geeigneter Weise kommentieren und dokumentieren</li> <li>4. vorhandene Dokumentationen und kommentierten Programmcode lesen und verstehen</li> </ol>
<b>Kooperativ arbeiten</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. arbeitsteilig als Team ihre Aufgaben planen, strukturieren, ausführen, reflektieren und präsentieren</li> <li>6. zielorientiert auf einer vorhandenen Infrastruktur kommunizieren und geeignete digitale Werkzeuge zum Teilen von Informationen (zum Beispiel Arbeitsergebnisse, Fragen, Programmcode) einsetzen</li> </ol>
<b>Kommunizieren in der Gesellschaft</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. in Erarbeitung, Kooperation und Darstellung alltagsrelevante rechtliche Regelungen befolgen und verantwortungsvoll mit eigenen und fremden personenbezogenen Daten umgehen</li> <li>8. charakteristische Merkmale verschiedener Kommunikationsformen (Mensch-Mensch, Mensch-Maschine, Maschine-Maschine) auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede analysieren und deren gesellschaftliche Auswirkungen bewerten</li> <li>9. Sicherheitsaspekte bei ihrem Kommunikationsverhalten berücksichtigen und die gesellschaftliche Relevanz von verschlüsselter Kommunikation reflektieren</li> <li>10. Aspekte von Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt im Kontext informatischer Fragestellungen diskutieren</li> </ol>

## 2.14 Analysieren und Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen eigene und gegebene Programme und informatische Systeme. Die Analyse von Code führt dabei, ausgehend von der Identifikation der verwendeten Kontrollstrukturen, über ein schrittweises Nachvollziehen des Programmablaufs zum Begreifen der Funktionalität des Programms.

Ihr Wissen über die innere Struktur von Informatiksystemen befähigt sie, Risiken und Chancen einzuschätzen und gegebenenfalls geeignete Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen. Dabei berücksichtigen sie sowohl technische und sicherheitsrelevante als auch gesellschaftliche und ethische Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Informatische Aspekte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. durch Analyse (zum Beispiel „gezieltes Anwenden“/Blackbox oder auch Codebetrachtung/ Whitebox) Erkenntnisse über das Verhalten von informatischen Systemen gewinnen</li> <li>2. informatische Modelle mit der jeweiligen Realsituation vergleichen</li> <li>3. unterschiedliche Lösungsansätze und Vorgehensweisen miteinander vergleichen und bewerten</li> <li>4. Optimierungsbedarf ermitteln und gegebenenfalls Lösungswege optimieren</li> <li>5. Kenntnisse über den inneren Ablauf informatischer Systeme im Alltag nutzen</li> <li>6. Einsatzbereiche und Grenzen von Modellen erkennen</li> <li>7. Entscheidungen auf der Grundlage informatischen Sachverstands treffen und diese sachgerecht begründen</li> </ol>
<b>Gesellschaftliche Aspekte</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Auswirkungen von Computersystemen auf Gesellschaft, Berufswelt und persönliches Lebensumfeld aus verschiedenen Perspektiven bewerten</li> <li>9. im Zusammenhang einer digitalisierten Gesellschaft einen eigenen Standpunkt zu ethischen Fragen in der Informatik einnehmen und ihn argumentativ vertreten</li> </ol>

## 2.20 MATHEMATIK

Die Kompetenzbereiche 2.21–2.25 beziehen sich auf den Teilbereich Mathematik innerhalb von IMP. Sie sind identisch mit den prozessbezogenen Kompetenzen 2.1–2.5 des Faches Mathematik.

### 2.21 Argumentieren und Beweisen

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Fragestellungen, äußern begründet Vermutungen und entwickeln und überprüfen mathematische Argumentationen. Sie beschreiben und begründen Lösungswege. Dabei nutzen sie einfache Plausibilitätsbetrachtungen, inhaltlich-anschauliche Begründungen und Beweise.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Fragen stellen und Vermutungen begründet äußern</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren</li> <li>2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen</li> <li>3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme)</li> </ol>
<b>mathematische Argumentationsstrukturen nutzen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. in einer mathematischen Aussage zwischen Voraussetzung und Behauptung unterscheiden</li> <li>5. eine mathematische Aussage in einer standardisierten Form (zum Beispiel Wenn–Dann) formulieren</li> <li>6. zu einem Satz die Umkehrung bilden</li> <li>7. zwischen Satz und Kehrsatz unterscheiden und den Unterschied an Beispielen erklären</li> </ol>
<b>mathematische Argumentationen (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise) nachvollziehen und entwickeln</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen</li> <li>9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert)</li> <li>10. Beweise nachvollziehen und wiedergeben</li> <li>11. bei mathematischen Beweisen die Argumentation auf die zugrunde liegende Begründungsbasis zurückführen</li> <li>12. ausgehend von einer Begründungsbasis durch zulässige Schlussfolgerungen eine mehrschrittige Argumentationskette aufbauen</li> <li>13. Aussagen auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen und Beweise führen</li> <li>14. Beziehungen zwischen mathematischen Sätzen aufzeigen</li> </ol>

## 2.22 Probleme lösen

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Probleme und bearbeiten sie planvoll und systematisch. Sie wählen geeignete Strategien zur Problemlösung aus und wenden diese an. Sie überprüfen Lösungen und reflektieren Lösungsideen und Lösungswege.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Probleme analysieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. das Problem mit eigenen Worten beschreiben</li> <li>2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten</li> <li>3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informative Figur, verbale Beschreibung, Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem durchdringen oder umformulieren</li> <li>4. Hilfsmittel und Informationsquellen (zum Beispiel Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen</li> </ol>
<b>Strategien zum Problemlösen auswählen, anwenden und daraus einen Plan zur Lösung entwickeln</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. durch Untersuchung von Beispielen und systematisches Probieren zu Vermutungen kommen und diese auf Plausibilität überprüfen</li> <li>6. das Problem durch Zerlegen in Teilprobleme oder das Einführen von Hilfsgrößen oder Hilfslinien vereinfachen</li> <li>7. mit formalen Rechenstrategien (unter anderem Äquivalenzumformung von Gleichungen und Prinzip der Substitution) Probleme auf algebraischer Ebene bearbeiten</li> <li>8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten oder mathematischen Mustern für die Problemlösung nutzen</li> <li>9. durch Vorwärts- oder Rückwärtsarbeiten Lösungsschritte finden</li> <li>10. Sonderfälle oder Verallgemeinerungen untersuchen</li> <li>11. das Problem auf Bekanntes zurückführen oder Analogien herstellen</li> <li>12. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik zum Lösen nutzen</li> </ol>
<b>die Lösung überprüfen und den Lösungsprozess reflektieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Ergebnisse, auch Zwischenergebnisse, auf Plausibilität oder an Beispielen prüfen</li> <li>14. kritisch prüfen, inwieweit eine Problemlösung erreicht wurde</li> <li>15. Fehler analysieren und konstruktiv nutzen</li> <li>16. Lösungswege vergleichen</li> </ol>

## 2.23 Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten realitätsbezogene Fragestellungen, indem sie deren Struktur analysieren, sie vereinfachen und Annahmen treffen. Sie übersetzen die Situation in ein mathematisches Modell, finden im mathematischen Modell ein Ergebnis und interpretieren es in der Realsituation. Sie überprüfen das Ergebnis im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit. Sie diskutieren die Tragweite von durch Modellierung gewonnenen Prognosen kritisch.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>
<b>Realsituationen analysieren und aufbereiten</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren</li> <li>2. ergänzende Informationen beschaffen und dazu Informationsquellen nutzen</li> <li>3. Situationen vereinfachen</li> </ol>
<b>mathematisieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren</li> <li>5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Figuren, Diagrammen, Tabellen oder Zufallsversuchen beschreiben</li> <li>6. Grundvorstellungen zu mathematischen Operationen nutzen und die Eignung mathematischer Verfahren einschätzen</li> <li>7. zu einer Situation passende mathematische Modelle (zum Beispiel arithmetische Operationen, geometrische Modelle, Terme und Gleichungen, stochastische Modelle) auswählen oder konstruieren</li> </ol>
<b>im mathematischen Modell arbeiten</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Hilfsmittel verwenden</li> <li>9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen</li> </ol>
<b>interpretieren und validieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen</li> <li>11. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung in der jeweiligen Realsituation überprüfen</li> <li>12. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung bewerten und gegebenenfalls Überlegungen zur Verbesserung der Modellierung anstellen</li> </ol>

## 2.24 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten flexibel mit symbolischen Darstellungen mathematischer Objekte, wie zum Beispiel Variablen, Gleichungen oder Diagrammen. Sie setzen Algorithmen, Hilfsmittel und symbolische, formale, grafische oder verbale Darstellungen problemangemessen ein. Sie beherrschen und reflektieren Verfahren und kennen Regeln und die Bedingungen ihrer Anwendung.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>
<b>mit symbolischen und formalen Darstellungen der Mathematik arbeiten</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln</li> <li>2. mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden</li> <li>3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln</li> </ol>
<b>mathematische Verfahren einsetzen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Berechnungen ausführen</li> <li>5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren</li> <li>6. Algorithmen reflektiert anwenden</li> <li>7. Ergebnisse und die Eignung des Verfahrens kritisch prüfen</li> </ol>
<b>Hilfsmittel sinnvoll und verständlich einsetzen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Hilfsmittel (zum Beispiel Formelsammlung, Geodreieck und Zirkel, Taschenrechner, Software) problemangemessen auswählen und einsetzen</li> <li>9. Taschenrechner und mathematische Software (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) bedienen und zum Explorieren, Problemlösen und Modellieren einsetzen</li> <li>10. Ergebnisse, die unter Verwendung eines Taschenrechners oder Computers gewonnen wurden, kritisch prüfen</li> </ol>

## 2.25 Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler führen Dialoge und Diskussionen über mathematische Themen. Sie dokumentieren Überlegungen und präsentieren mathematische Sachverhalte in schriftlicher oder verbaler Form, auch unter Nutzung geeigneter Medien. Sie setzen sich mit Texten und mündlichen Äußerungen anderer zu mathematischen Themen kritisch und sachbezogen auseinander.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>
<b>Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse darstellen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern</li> </ol>

Die Schülerinnen und Schüler können
2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren 3. eigene Überlegungen in kurzen Beiträgen sowie selbstständige Problembearbeitungen in Vorträgen verständlich darstellen 4. bei der Darstellung ihrer Ausführungen geeignete Medien einsetzen
die Fachsprache angemessen und korrekt verwenden
5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln 6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen
mathematische Aussagen interpretieren und einordnen
7. aus Quellen (Texten, Bildern und Tabellen) und aus Äußerungen anderer mathematische Informationen entnehmen 8. Äußerungen und Informationen analysieren und beurteilen

## 2.30 PHYSIK

Die Kompetenzbereiche 2.31–2.33 beziehen sich auf den Teilbereich Physik innerhalb von IMP. Sie sind identisch mit den prozessbezogenen Kompetenzen 2.1–2.3 des Faches Physik.

### 2.31 Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler beobachten und beschreiben Phänomene und leiten daraus Fragen ab, die sie physikalisch untersuchen können. Sie wenden naturwissenschaftliche Arbeitsweisen an, das heißt, sie planen an geeigneten Stellen Experimente zur Überprüfung von Hypothesen, führen Experimente durch, werten diese aus und dokumentieren ihre Ergebnisse. In ihren Beschreibungen unterscheiden sie zwischen realen Erfahrungen und konstruierten Modellen, erkennen Analogien und verwenden Modelle zur Erklärung physikalischer Phänomene.

Die Schülerinnen und Schüler können
zielgerichtet experimentieren
1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben 2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen 3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) 4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen 5. Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwernerfassungssystem, Tabellenkalkulation)

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>modellieren und mathematisieren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>6. mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen</li> <li>7. aus proportionalen Zusammenhängen Gleichungen entwickeln</li> <li>8. mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen</li> <li>9. zwischen realen Erfahrungen und konstruierten, idealisierten Modellvorstellungen unterscheiden (unter anderem Unterschied zwischen Beobachtung und Erklärung)</li> <li>10. Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen</li> <li>11. mithilfe von Modellen Phänomene erklären und Hypothesen formulieren</li> </ul>
<b>Wissen erwerben und anwenden</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>12. Sachtexte mit physikalischem Bezug sinnentnehmend lesen</li> <li>13. ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen</li> <li>14. an außerschulischen Lernorten Erkenntnisse gewinnen beziehungsweise ihr Wissen anwenden</li> </ul>

## 2.32 Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus. Sie unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung. Dabei beschreiben sie physikalische Sachverhalte zunehmend auch mithilfe mathematischer Darstellungsformen. Sie wählen Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Problemen aus. Sie diskutieren Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten, dokumentieren ihre Ergebnisse und präsentieren diese adressatengerecht.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Erkenntnisse verbalisieren</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1. zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden</li> <li>2. funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)</li> <li>3. sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen (unter anderem Unterscheidung von Größe und Einheit, Nutzung von Präfixen und Normdarstellung)</li> <li>4. physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)</li> </ul>

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)</li> <li>6. Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)</li> <li>7. in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren</li> </ol>

## 2.33 Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler zeigen an Beispielen die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei inner- und außerfachlichen Kontexten auf. Sie vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen. Sie nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien. Sie benennen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen. Die Schülerinnen und Schüler bewerten Informationen und prüfen sie auf ihre Relevanz.

Die Schülerinnen und Schüler können
<b>physikalische Arbeitsweisen reflektieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. bei Experimenten relevante von nicht relevanten Einflussgrößen unterscheiden</li> <li>2. Ergebnisse von Experimenten bewerten (Messfehler, Genauigkeit, Ausgleichsgerade, mehrfache Messung und Mittelwertbildung)</li> <li>3. Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen</li> <li>4. Grenzen physikalischer Modelle an Beispielen erläutern</li> </ol>
<b>Informationen bewerten</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Informationen aus verschiedenen Quellen auf Relevanz prüfen</li> <li>6. Darstellungen in den Medien anhand ihrer physikalischen Erkenntnisse kritisch betrachten (zum Beispiel Filme, Zeitungsartikel, pseudowissenschaftliche Aussagen)</li> </ol>
<b>Chancen und Risiken diskutieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</li> <li>8. Chancen und Risiken von Technologien mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</li> <li>9. Technologien auch unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren</li> <li>10. im Bereich der nachhaltigen Entwicklung persönliche, lokale und globale Maßnahmen unterscheiden und mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten</li> <li>11. historische Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse beschreiben</li> <li>12. Geschlechterstereotype bezüglich Interessen und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich diskutieren</li> </ol>

### 3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

#### 3.1 Klasse 8

##### 3.1.1 Informatik

###### 3.1.1.1 Daten und Codierung

Die Schülerinnen und Schüler können anhand von alltagsrelevanten Beispielen (zum Beispiel verschmutzter Barcode) die Notwendigkeit von Fehlerkorrektur und Fehlererkennung erklären. Sie wenden Verfahren zur Fehlererkennung an und diskutieren und bewerten die Güte der angewandten Fehlerkorrekturverfahren. Verschiedene Typen von Fehlern werden an konkreten Beispielen beleuchtet; dabei erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass spezifische Fehlerkorrekturverfahren immer einen Kompromiss zwischen Effizienz und Robustheit darstellen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen verschiedene Strukturen wie Liste, Baum und Graph kennen und entwickeln so einen propädeutischen Strukturbegriff. Dies erfolgt nicht auf abstrakter Ebene, sondern stets an bekannten Beispielen wie Klassenliste, Verkehrsnetzen oder Stammbaum.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Begriffe <i>Fehlerkorrektur</i> , <i>Fehlererkennung</i> , <i>Redundanz</i> erklären und deren Notwendigkeit anhand von alltagsrelevanten Beispielen erläutern (zum Beispiel zerkratzte CD, unlesbarer Barcode)	<p><b>P</b> 2.14 Analysieren und Bewerten 5  <b>I</b> 3.2.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie (3)  <b>L</b> MB Information und Wissen; Informationstechnische Grundlagen</p>
(2) Verfahren zur <i>Fehlererkennung</i> (unter anderem <i>Prüfsumme</i> ) anwenden (zum Beispiel bei EAN, Personalausweisnummer)	<p><b>I</b> 3.2.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie (2), (3)  <b>L</b> MB Information und Wissen; Informationstechnische Grundlagen</p>
(3) die Güte eines <i>Fehlerkorrekturverfahrens</i> hinsichtlich verschiedener Fehlertypen (zum Beispiel Einbitfehler, Zweibitfehler, Zahlendreher), Speicherplatzbedarf und Einsatzbereich bewerten	<p><b>P</b> 2.14 Analysieren und Bewerten 3  <b>I</b> 3.2.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie (4)</p>
(4) im Alltag die Strukturen <i>Liste</i> , <i>Baum</i> und <i>Graph</i> (zum Beispiel Namensliste, Stammbaum, Organigramm, Straßenkarte, S-Bahn-Netz) identifizieren und mit diesen Strukturen Daten geeignet darstellen (zum Beispiel Systematik im Tierreich, Struktur des Internets)	<p><b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 3, 4  <b>I</b> 3.1.2.2 Aussagenlogik und Graphen (1)  <b>L</b> BO Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege  <b>L</b> MB Information und Wissen</p>

### 3.1.1.2 Algorithmen

Aufbauend auf den in Klasse 7 kennengelernten Grundbausteinen von Algorithmen verknüpfen die Schülerinnen und Schüler diese Grundbausteine systematisch zu Programmen, die in ihrer Komplexität zunehmen. Um ihre Programme zu strukturieren und redundanten Code zu vermeiden, können sie Unterprogramme nutzen und dadurch Funktionalitäten in eigene Programmteile auslagern.

Durch die Verwendung von Zufallszahlen erschließt sich eine Reihe neuer Möglichkeiten, insbesondere in den Bereichen Spieleprogrammierung und Simulation sowie zum Erzeugen von Testdaten.

Anhand geeigneter Szenarien erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass bei der Speicherung von mehreren gleichartigen Daten der Einsatz einzelner Variablen nicht mehr sinnvoll ist. Sie lernen, wie diese in einer indexbasierten Datenstruktur (zum Beispiel Array, Liste) zusammengefasst werden können. Anhand von Algorithmen, die mit einer Schleife über alle Werte einer Datenstruktur iterieren, werden die Konzepte von Algorithmen und Datenspeicherung miteinander verknüpft.

Ein Softwareprojekt nimmt in diesem Schuljahr einen breiten Raum ein. Hierzu gehören Planungs-, Durchführungs- und Testphasen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Logische Verknüpfungen (UND, ODER, NICHT) in Bedingungen von <i>Schleifen</i> und <i>Verzweigungen</i> verwenden	
<b>I</b> 3.2.2.2 Aussagenlogik und Graphen (1) <b>I</b> 3.2.3.1 Elektrodynamik und Informationsverarbeitung (1)	
(2) Zufallszahlen in eigenen Programmen verwenden (zum Beispiel, um Würfelergebnisse zu simulieren oder einen Spielverlauf abwechslungsreicher zu gestalten)	
<b>F</b> M 3.2.5 Leitidee Daten und Zufall (8)	
(3) eine indexbasierte Datenstruktur zur Speicherung und Verarbeitung gleichartiger Daten (auch per Iteration) verwenden	
(4) grundlegende <i>Algorithmen</i> auf einer indexbasierten Datenstruktur (zum Beispiel Füllen mit Werten, Maximumsuche, Summenbildung) erläutern und implementieren	
<b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 4 <b>I</b> 3.1.1.1 Daten und Codierung (4)	
(5) <i>Unterprogramme</i> verwenden, um Programmcode zu strukturieren und redundanten Code zu vermeiden	
<b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 6 <b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 9	
(6) Anforderungen an Programme oder Programmteile beschreiben, dazu geeignete Testfälle entwerfen und die Implementierungen dagegen testen	
<b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 4, 5, 11	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(7) ein kleines Softwareprojekt (zum Beispiel Spiel, Smartphone-App, Robotik, Simulation) unter Anleitung durchführen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.11    Strukturieren und Vernetzen</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.13    Kommunizieren und Kooperieren</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.14    Analysieren und Bewerten</li> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> BO      Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Geschlechtsspezifische Aspekte bei der Berufswahl, Familien- und Lebensplanung; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege</li> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> MB      Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation</li> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> PG      Selbstregulation und Lernen</li> </ul>	

### 3.1.1.3 Rechner und Netze

Die Schülerinnen und Schüler lernen den grundlegenden Aufbau eines lokalen Rechnernetzes sowie die Rolle der beteiligten Komponenten kennen. Bei der Modellierung mithilfe einer geeigneten Software werden sowohl Mechanismen wie Adressierung, Namensauflösung als auch das Prinzip des Domain Name Systems angesprochen.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen in der Simulationsumgebung eigene Webseiten mit Links auch zu anderen Webservern.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den grundlegenden Aufbau eines <i>lokalen Rechnernetzes</i> und die Rolle seiner Komponenten (Endgerät, Verbindung, Verteiler) erklären	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">I</span> 3.1.2.2    Aussagenlogik und Graphen (1)</li> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> MB      Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation</li> </ul>	
(2) die Notwendigkeit einer eindeutigen <i>Adressierung</i> zur Kommunikation in Netzen erläutern und hierfür Beispiele nennen ( <i>IP-Adresse</i> und zum Beispiel Handynummer, E-Mail-Adresse)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> MB      Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation</li> </ul>	
(3) das Prinzip der <i>paketorientierten Datenübertragung</i> erläutern	
(4) die Notwendigkeit eines <i>Protokolls</i> für technische und nicht-technische Kommunikation erläutern (zum Beispiel PING-Anfrage, moderiertes Gespräch in Gruppe) und für geeignete Szenarien eigene <i>Protokolle</i> entwerfen	
(5) das Prinzip der <i>Namensauflösung</i> ( <i>DNS</i> in einem <i>lokalen Rechnernetz</i> und zum Beispiel Kontaktliste, Telefonbuch) erläutern	
(6) ein <i>lokales Rechnernetz</i> mit <i>DNS</i> und <i>Webserver</i> in einer geeigneten Simulationsumgebung entwerfen und untersuchen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 5, 7</li> </ul>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(7) einfache eigene Webseiten mit <i>Links</i> (auch zu anderen <i>Webserversn</i> ) erstellen	
<b>P</b> 2.13 <b>L</b> MB <b>L</b> PG	Kommunizieren und Kooperieren 7 Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation Selbstregulation und Lernen
<b>L</b> BO	Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege

### 3.1.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit

Aus Klassenstufe 7 sind den Schülerinnen und Schülern die Cäsar-Verschlüsselung und ihre Schwachstellen bekannt. Anhand ihrer Weiterentwicklung, der Vigenère-Verschlüsselung, und deren Kryptoanalyse lernen die Schülerinnen und Schüler Sicherheitsaspekte von Verschlüsselungsverfahren kennen. Diese Aspekte führen sie auf das absolut sichere One-Time-Pad und auf moderne Verfahren. Die Schülerinnen und Schüler wenden aktuelle Verschlüsselungssoftware an, um ihre Daten gegenüber Dritten zu schützen.

In unserer heutigen Informationsgesellschaft sind personenbezogene Daten ein wertvolles Gut. Sie werden von verschiedenen Stellen automatisiert erhoben, zusammengeführt und ausgewertet. Das Verständnis der hierbei eingesetzten Technologien ist die Voraussetzung dafür, dass die Schülerinnen und Schüler geeignete Strategien entwickeln, um sensibel mit ihren persönlichen Daten umzugehen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) das <i>Vigenère-Verfahren</i> erklären und durchführen	
<b>F</b> INF7	3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit (2)
(2) <i>Transpositionsverfahren</i> (zum Beispiel Skytale), <i>monoalphabetische Substitution</i> und <i>polyalphabetische Substitution</i> vergleichen	
<b>P</b> 2.14	Analysieren und Bewerten 3
(3) eine grundlegende Angriffsstrategie auf das <i>Vigenère-Verfahren</i> erklären und an einfachen Beispielen durchführen	
<b>F</b> INF7	3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit (3)
(4) das <i>One-Time-Pad-Verfahren</i> erklären und begründen, dass es sich um ein absolut sicheres Verschlüsselungsverfahren handelt	
<b>P</b> 2.14 <b>L</b> MB	Analysieren und Bewerten 7 Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation
(5) erläutern, dass moderne <i>symmetrische Verschlüsselungsverfahren</i> auf elementaren Verschlüsselungsverfahren basieren und ein Kompromiss zwischen Sicherheit und Praktikabilität sind	
<b>P</b> 2.14 <b>L</b> MB	Analysieren und Bewerten 5, 7 Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Kommunikation und Kooperation

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>	
(6) erläutern, dass die Sicherheit von Verschlüsselungsverfahren nicht von der Geheimhaltung des <i>Algorithmus</i> abhängen darf ( <i>Kerckhoffs'sches Prinzip</i> )	
<b>P</b> 2.14	Analysieren und Bewerten 7
<b>L</b> MB	Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Mediengesellschaft
(7) Anwendungsbereiche beschreiben, in denen Verschlüsselung eingesetzt wird (zum Beispiel verschlüsselte Speicherung von Daten, Kommunikation über https oder Messenger)	
<b>L</b> BO	Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
<b>L</b> BTV	Minderheitenschutz; Personale und gesellschaftliche Vielfalt; Toleranz, Solidarität, Inklusion, Antidiskriminierung; Wertorientiertes Handeln
<b>L</b> MB	Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Jugendmedienschutz; Kommunikation und Kooperation
(8) die Verschlüsselung eigener Daten mithilfe eines geeigneten Programms durchführen	
<b>P</b> 2.11	Strukturieren und Vernetzen 1
<b>P</b> 2.13	Kommunizieren und Kooperieren 8
<b>P</b> 2.14	Analysieren und Bewerten 5
<b>L</b> BNE	Werte und Normen in Entscheidungssituationen
<b>L</b> MB	Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation
(9) eine aktuell eingesetzte Technologie erläutern, mit der <i>personenbezogene Daten</i> gesammelt werden (zum Beispiel Webtracking, Cookies, Geodaten)	
<b>P</b> 2.13	Kommunizieren und Kooperieren 2, 8, 9, 10
<b>F</b> INF7	3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit (6)
<b>L</b> BTV	Minderheitenschutz; Wertorientiertes Handeln
<b>L</b> MB	Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Jugendmedienschutz; Mediengesellschaft
<b>L</b> VB	Chancen und Risiken der Lebensführung
(10) Möglichkeiten erläutern, um das Sammeln <i>personenbezogener Daten</i> einzuschränken (zum Beispiel anonymes Surfen, Rechteverwaltung von Apps, Standortfreigabe)	
<b>P</b> 2.13	Kommunizieren und Kooperieren 7, 9
<b>F</b> INF7	3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit (6)
<b>L</b> BO	Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
<b>L</b> BTV	Formen von Vorurteilen, Stereotypen, Klischees; Minderheitenschutz; Personale und gesellschaftliche Vielfalt; Wertorientiertes Handeln
<b>L</b> MB	Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Jugendmedienschutz
<b>L</b> PG	Sicherheit und Unfallschutz
<b>L</b> VB	Alltagskonsum; Chancen und Risiken der Lebensführung; Medien als Einflussfaktoren

## 3.1.2 Mathematik

### 3.1.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie

Die Schülerinnen und Schüler kennen aus dem Aufbaukurs Informatik die Prinzipien des dezimalen und des binären Stellenwertsystems. Diese Kenntnisse werden aufgegriffen, vertieft und durch die Betrachtung des Hexadezimalsystems weiterentwickelt.

Die Schülerinnen und Schüler entdecken beim Umwandeln und Rechnen die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Stellenwertsystemen. Die Vertrautheit mit diesen Stellenwertsystemen bildet die Grundlage für den verständigen Umgang mit Daten und Codierungen in der Informatik.

Bei der Untersuchung unterschiedlicher Eigenschaften von Zahlen werden ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in der Teilbarkeitslehre erweitert. Dabei lernen sie ausgewählte Algorithmen kennen, auf deren Grundlage eine Implementierung im Bereich der Informatik erfolgen kann.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) das <i>dezimale Stellenwertsystem</i> mit dem <i>Binärsystem</i> vergleichen	
<b>F</b> INF7    3.1.1 Daten und Codierung (5) <b>F</b> M        3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (1)	
(2) <i>natürliche Zahlen</i> von der Dezimaldarstellung in die <i>binäre Darstellung</i> überführen und umgekehrt	
(3) die wechselseitige Umwandlung zwischen <i>Hexadezimalzahlen</i> und <i>Binärzahlen</i> beziehungsweise <i>Dezimalzahlen</i> durchführen	
<b>F</b> INF7    3.1.1 Daten und Codierung (5) <b>L</b> MB      Informationstechnische Grundlagen	
(4) im Binärsystem exemplarisch die <i>Addition</i> und eine weitere Grundrechenart im Bereich der <i>natürlichen Zahlen schriftlich</i> durchführen	
<b>F</b> M        3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (1) <b>L</b> MB      Informationstechnische Grundlagen	
(5) sowohl ihnen bekannte als auch bisher nicht bekannte Teilbarkeitsregeln mithilfe von Zerlegungen in <i>Summen</i> und <i>Produkte</i> begründen und anwenden (mindestens eine Endstellen- und Quersummenregel, zum Beispiel Teilbarkeit durch 4, 8, 11)	
<b>P</b> 2.21    Argumentieren und Beweisen 1, 2 <b>F</b> M        3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (3)	
(6) die Teilbarkeitsregeln anwenden, um in einfachen Fällen eine vollständige Zerlegung in <i>Primfaktoren</i> durchzuführen	
(7) die <i>Teilmengen</i> einer <i>natürlichen Zahl</i> bestimmen und mithilfe der <i>Primfaktorzerlegung</i> die Anzahl der Teiler einer <i>natürlichen Zahl</i> ermitteln	
<b>I</b> 3.1.1    Informatik <b>F</b> M        3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (15), (17)	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(8) mithilfe der <i>Primfaktorzerlegung</i> den <i>größten gemeinsamen Teiler (ggT)</i> und das <i>kleinste gemeinsame Vielfache (kgV)</i> natürlicher Zahlen bestimmen	
<b>F</b> M	3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (15)
(9) den <i>Euklidischen Algorithmus</i> erläutern (zum Beispiel mithilfe einer geometrischen Veranschaulichung)	
<b>P</b> 2.21 <b>P</b> 2.25 <b>I</b> 3.2.1.2	Argumentieren und Beweisen 8 Kommunizieren 1 Algorithmen (1)
(10) den <i>Euklidischen Algorithmus</i> anwenden, um den <i>ggT natürlicher Zahlen</i> zu bestimmen	
<b>P</b> 2.21 <b>P</b> 2.25 <b>I</b> 3.2.1.2	Argumentieren und Beweisen 8 Kommunizieren 1 Algorithmen (1)
(11) mithilfe des Algorithmus <i>Sieb des Eratosthenes Primzahlen</i> bestimmen	
<b>P</b> 2.24	Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 6

### 3.1.2.2 Aussagenlogik und Graphen

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Graphen, um innermathematische und anwendungsbezogene Problemstellungen übersichtlich darzustellen und zu lösen. Sie sammeln erste Erfahrungen mit logischen Argumentationsketten im Umgang mit Logikrätseln, lernen dabei geeignete Verfahren zur systematischen Lösung kennen und erweitern ihr Repertoire an heuristischen Strategien und Hilfsmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Begriffe aus der Graphentheorie ( <i>Kanten, Knotenpunkt, Euler'sche Kantenzüge und Hamilton-Kreise</i> ) anwenden, um geeignete Problemstellungen übersichtlich darzustellen	
(2) die Lösungen von einfachen graphentheoretischen Problemen bestimmen und begründen (zum Beispiel Haus des Nikolaus, Königsberger Brückenproblem, elementare Travelling-Salesman-Probleme, bewertete Graphen, elementare Abzählprobleme)	
<b>P</b> 2.22 <b>I</b> 3.1.1.3 <b>I</b> 3.2.1.1	Probleme lösen 2, 3 Rechner und Netze (1) Daten und Codierung (6)
(3) Lösungsstrategien von systematischen Rätseln (zum Beispiel Logikrätsel, Sudoku, Nonogramme, Suriza) mit geeigneten heuristischen Verfahren ermitteln und beschreiben	
<b>P</b> 2.22 <b>I</b> 3.1.1.3 <b>I</b> 3.2.1.1 <b>I</b> 3.3.1.2 <b>L</b> BO <b>L</b> MB <b>L</b> PG	Probleme lösen 3 Rechner und Netze (1) Daten und Codierung (1) Algorithmen Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale Information und Wissen; Kommunikation und Kooperation Selbstregulation und Lernen

### 3.1.2.3 Geometrie

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung präziser Formulierungen und fachsprachlicher Genauigkeit. Sie unterscheiden zwischen Voraussetzung und Behauptung und nutzen Symmetrieeigenschaften von Figuren, um bekannte geometrische Zusammenhänge zu begründen und um ihre Kehrsätze zu erweitern.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen diese Zusammenhänge als Basis, um weitere Eigenschaften von Figuren zu entdecken und zu begründen (auch unter Einsatz Dynamischer Geometriesoftware). Sie erweitern dadurch ihr Repertoire an heuristischen Strategien und Hilfsmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) <i>Stufenwinkelsatz</i> und <i>Wechselwinkelsatz</i> und deren <i>Kehrsätze</i> in Wenn-dann-Formulierung angeben	
<b>P</b>	2.21 Argumentieren und Beweisen 5
(2) grundlegende Eigenschaften von <i>Achsen-</i> und <i>Punktspiegelungen</i> benennen	
(3) die Winkelsätze an Parallelen, den <i>Basiswinkelsatz</i> für <i>gleichschenklige Dreiecke</i> und deren <i>Kehrsätze</i> unter Verwendung von Symmetrieeigenschaften begründen	
<b>P</b> <b>F</b>	2.21 Argumentieren und Beweisen 6, 7, 13 M 3.1.3 Leitidee Raum und Form (4), (13)
(4) den <i>Kehrsatz</i> des <i>Satzes des Thales</i> begründen	
<b>P</b>	2.21 Argumentieren und Beweisen 6, 7
(5) geometrische Eigenschaften von Figuren (zum Beispiel Winkelweiten, Streckenlängen) unter Verwendung bekannter Sätze (über <i>gleichschenklige Dreiecke</i> , <i>Parallelogramme</i> , Geradenkreuzungen, Winkelsummen, <i>Satz des Thales</i> ) erschließen und begründen – auch mit Dynamischer Geometriesoftware	
<b>P</b> <b>P</b> <b>L</b> <b>L</b>	2.21 Argumentieren und Beweisen 11, 12 2.22 Probleme lösen 3, 6, 10 BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale MB Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation
(6) an einfachen geometrischen Beispielen erläutern, dass die <i>Umkehrung</i> eines <i>Satzes</i> nicht notwendigerweise eine wahre Aussage sein muss (zum Beispiel Eigenschaften von <i>Dreiecken</i> und <i>Vierecken</i> )	
<b>P</b>	2.25 Kommunizieren 2, 6

### 3.1.3 Physik

#### 3.1.3.1 Optik und Bilderfassung

Aufbauend auf den im Physikunterricht erworbenen Kenntnissen erweitern die Schülerinnen und Schüler ihre Kompetenzen im Bereich der Optik. Mit dem Fermat'schen Prinzip lernen sie zum ersten Mal, wie die Erklärung zahlreicher Phänomene in einem Themenbereich auf ein einzelnes Prinzip zurückgeführt werden kann. Über die – im Bildungsplan des regulären Faches Physik im Mittelpunkt stehende – qualitative Beschreibung optischer Phänomene hinaus tritt nun mit der Linsengleichung auch eine mathematische Beschreibung auf. Darüber hinaus finden sich Aspekte der optischen Informationsverarbeitung im Bereich der Totalreflexion sowie der Bilderfassung.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) das <i>Fermat'sche Prinzip</i> qualitativ beschreiben und damit die optischen Phänomene <i>Reflexion</i> und <i>Brechung</i> erklären	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 11  <b>F</b> PH 3.2.2 Optik und Akustik</p>	
(2) die <i>Totalreflexion</i> experimentell untersuchen und beschreiben ( <i>Grenzwinkel</i> )	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 4  <b>F</b> PH 3.2.2 Optik und Akustik</p>	
(3) Anwendungen der <i>Totalreflexion</i> in Natur und Technik nennen und beschreiben (unter anderem Lichtleiter, Signalübertragung)	
<p><b>F</b> PH 3.2.2 Optik und Akustik</p>	
(4) die Form einer <i>Sammellinse</i> mithilfe des <i>Fermat'schen Prinzips</i> qualitativ erklären	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 11  <b>F</b> M 3.2.3 Leitidee Raum und Form  <b>F</b> PH 3.2.2 Optik und Akustik (4)</p>	
(5) die Abbildung einer <i>Sammellinse</i> mithilfe der <i>Linsengleichung</i> beschreiben	
$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 8  <b>F</b> M 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (5), (11), (17)  <b>F</b> M 3.2.3 Leitidee Raum und Form  <b>F</b> PH 3.2.2 Optik und Akustik</p>	
(6) die Funktion optischer Geräte experimentell untersuchen und funktional beschreiben (zum Beispiel Lupe, Teleskop)	
(7) Aspekte der analogen und digitalen Bilderfassung vergleichen (zum Beispiel fotografischer Film, Bildsensor, Linse, Farbaufzeichnung, Helligkeit, Bildqualität, Körnung, Bildraasterung, Speicherung)	
<p><b>I</b> 3.1.1.1 Daten und Codierung  <b>L</b> MB Information und Wissen</p>	

### 3.1.3.2 Erde und Weltall: Astronomie

Die Schülerinnen und Schüler identifizieren und beschreiben markante Objekte am Himmel und verwenden sie zur Orientierung. Darüber hinaus planen sie astronomische Beobachtungen und Messungen und führen sie durch. Historische Veränderungen im Weltbild beschreiben sie am Beispiel des Sonnensystems.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den Aufbau und typische Größenordnungen des <i>Sonnensystems</i> beschreiben (unter anderem <i>Sonne, Planeten, Monde, Asteroiden, Kometen, Astronomische Einheit, Erdjahr, Ekliptik</i> )	
(2) die Planeten benennen und Eigenschaften beschreiben (Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun, Gesteinsplaneten, Gasplaneten, <i>Dichte</i> , $\rho = \frac{m}{V}$ , Planetenatmosphären, Ringsysteme, Monde, Rotation, Erdtag)	
(3) am Beispiel des <i>Sonnensystems</i> historische Veränderungen im Weltbild beschreiben (Perspektivwechsel vom <i>geozentrischen</i> zum <i>heliocentrischen Weltbild</i> durch Kopernikus, Galilei und Kepler)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.31 Erkenntnisgewinnung 12</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.32 Kommunikation 3, 7</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.33 Bewertung 4, 11</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BTV Formen interkulturellen und interreligiösen Dialogs</li> </ul>	
(4) das <i>Sonnensystem</i> als Teil der <i>Milchstraße</i> beschreiben und mit anderen Planetensystemen vergleichen (Position innerhalb der <i>Milchstraße</i> , Exoplaneten)	
(5) astronomische Beobachtungen beziehungsweise Messungen planen, durchführen sowie die Ergebnisse darstellen und erläutern (zum Beispiel Mondkrater, Sonnenflecken, Kulmination, scheinbare Durchmesser von Sonne und Mond)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.31 Erkenntnisgewinnung 1, 6, 14</li> <li><span style="background-color: #FF0000; padding: 2px;">F</span> M 3.1.2 Leitidee Messen</li> <li><span style="background-color: #FF0000; padding: 2px;">F</span> M 3.2.3 Leitidee Raum und Form</li> </ul>	
(6) Objekte am Himmel identifizieren, klassifizieren und zur Orientierung verwenden ( <i>Planeten, Sterne, Polarstern</i> , markante Sternbilder)	
(7) technische Hilfsmittel zur Identifizierung von Objekten am Himmel und zur Orientierung verwenden (zum Beispiel drehbare Sternkarte, Anwendungen auf digitalen Endgeräten)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.31 Erkenntnisgewinnung 1, 14</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.32 Kommunikation 5, 7</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> MB Information und Wissen; Informationstechnische Grundlagen</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> VB Alltagskonsum</li> </ul>	

## 3.2 Klasse 9

### 3.2.1 Informatik

#### 3.2.1.1 Daten und Codierung

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass bei der Digitalisierung analoger Daten stets Diskretisierungen stattfinden. Je nach Anwendungsfall stehen der gewünschten zeitlichen oder räumlichen Auflösung beziehungsweise der Samplingtiefe Faktoren wie Datenmenge oder physikalische Gegebenheiten gegenüber.

Zur effizienten Speicherung großer Datenmengen lernen die Schülerinnen und Schüler Verfahren zur verlustfreien und verlustbehafteten Kompression kennen. Anhand der Lauflängencodierung können die Schülerinnen und Schüler ein konkretes Verfahren explizit nachvollziehen und anwenden.

Das Problem des kürzesten Weges und der Dijkstra-Algorithmus stellen eine Verbindung zur Graphentheorie im Teilbereich Mathematik her.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) erläutern, welche Parameter bei der <i>Digitalisierung</i> analoger Signale in Daten mittels <i>Diskretisierung</i> eine Rolle spielen (zum Beispiel Wertebereich, Samplingtiefe, Abtastrate, Datenmenge, Datenrate)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">I</span> 3.1.3.1 Optik und Bilderfassung (7)</li> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">F</span> M 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (18), (19)</li> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">F</span> M 3.2.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (4)</li> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> MB Informationstechnische Grundlagen; Mediengesellschaft</li> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> VB Qualität der Konsumgüter</li> </ul>	
(2) Verfahren zur <i>Datenreduktion</i> beziehungsweise <i>verlustbehafteten Datenkompression</i> (zum Beispiel Verringerung von Farbtiefe, Auflösung, Samplingtiefe, Samplingrate) beschreiben	
(3) die <i>Lauflängencodierung</i> als Beispiel für ein <i>verlustfreies Datenkompressionsverfahren</i> erläutern und an einem Beispiel händisch durchführen (zum Beispiel Kompression von s/w-Bildern)	
(4) Einsatzbereiche und Beispiele für <i>verlustbehaftete</i> und <i>verlustfreie Datenkompressionsverfahren</i> nennen (zum Beispiel Kompression von Videos, Grafiken, Musik, Programmcode oder Textdokumenten)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> MB Information und Wissen; Informationstechnische Grundlagen</li> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> PG Selbstregulation und Lernen</li> </ul>	
(5) das Problem des kürzesten/schnellsten Pfades erläutern und begründen, dass die <i>Brute-Force-Methode</i> zur Lösung in der Regel ungeeignet ist	
(6) den <i>Algorithmus von Dijkstra</i> zur Wegsuche erklären und händisch an einem Beispiel durchführen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange; font-weight: bold;">P</span> 2.14 Analysieren und Bewerten 3, 4, 6</li> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">I</span> 3.1.2.2 Aussagenlogik und Graphen (1), (2)</li> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> MB Medienanalyse</li> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> PG Selbstregulation und Lernen</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> </ul>	

### 3.2.1.2 Algorithmen

In Klasse 9 erfolgt der Umstieg auf eine textuelle Programmiersprache. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Syntax der schon bekannten algorithmischen Grundbausteine kennen und wenden diese in neuen Kontexten an. Sie nutzen Variablen mit unterschiedlichen Datentypen wie auch Arrays zur Speicherung und Verarbeitung gleichartiger Daten.

Sie nutzen Unterprogramme mit Parametern und Rückgabewerten, beschreiben Anforderungen an Unterprogramme und entwerfen geeignete Testroutinen, um ihre Implementierungen dagegen zu testen. Sie unterscheiden zwischen syntaktischen und semantischen Fehlern. Sie entwickeln Strategien und nutzen auch die Möglichkeiten der Entwicklungsumgebung, um fehlerfreien Code zu schreiben.

Der Fokus liegt auf den grundlegenden Sprachelementen einer textuellen Programmiersprache. Für spezielle Aufgabenbereiche (zum Beispiel Ein- und Ausgabe von Text, Grafik, Sensorabfragen) können geeignete Programmbibliotheken zum Einsatz kommen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) <i>Algorithmen</i> mit den Grundbausteinen <i>Anweisung</i> , <i>Bedingung</i> , <i>Schleife</i> und <i>Verzweigung</i> sowie unter Verwendung von <i>Variablen</i> in einer geeigneten textuellen Programmiersprache implementieren	
<b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 9 <b>I</b> 3.1.1.2 Algorithmen (4) <b>I</b> 3.1.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie (9)	
(2) die <i>Datentypen</i> für Ganzzahl, Gleitkommazahl, Wahrheitswert und Zeichenkette beschreiben und anwenden	
<b>F</b> M 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation <b>L</b> MB Informationstechnische Grundlagen	
(3) Zufallszahlen in eigenen Programmen verwenden	
<b>F</b> M 3.2.5 Leitidee Daten und Zufall	
(4) <i>Arrays</i> zur Speicherung und Verarbeitung von Daten verwenden	
<b>I</b> 3.1.1.2 Algorithmen (3)	
(5) grundlegende <i>Algorithmen</i> auf <i>Arrays</i> (zum Beispiel Füllen mit Werten, Maximumsuche, Summenbildung, Bubblesort) erläutern und implementieren	
<b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 4 <b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 6 <b>I</b> 3.1.1.2 Algorithmen (4)	
(6) <i>Unterprogramme</i> – auch mit <i>Parametern</i> und <i>Rückgabewerten</i> – sinnvoll verwenden	
<b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 2, 6, 7 <b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 6	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(7) Anforderungen an <i>Unterprogramme</i> beschreiben und diese automatisiert (zum Beispiel mit Testroutinen) testen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.11    Strukturieren und Vernetzen 6, 7</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 2, 11</li> </ul>	
(8) Fehlermeldungen der Entwicklungsumgebung (zum Beispiel Compilerfehler, Laufzeitfehler) nutzen, um Programme fehlerfrei zu implementieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 12</li> </ul>	
(9) den Unterschied zwischen <i>syntaktischen</i> und <i>semantischen Fehlern</i> erläutern	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #c00000; color: white; padding: 2px;">F</span> D        3.1.2.1 Struktur von Äußerungen</li> </ul>	
(10) Programme auf <i>semantische Fehler</i> testen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 2, 11, 12, 13</li> </ul>	
(11) vorgegebenen Code auf dessen Funktionsweise hin analysieren und dessen Wirkung beschreiben	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.11    Strukturieren und Vernetzen 3</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 4</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.13    Kommunizieren und Kooperieren 4</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.14    Analysieren und Bewerten 1</li> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> MB      Medienanalyse</li> </ul>	
(12) Anpassungen zu vorgegebenem Code implementieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.11    Strukturieren und Vernetzen 3</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 4, 6, 9, 10</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.13    Kommunizieren und Kooperieren 4</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.14    Analysieren und Bewerten 4</li> </ul>	
(13) Programmcode sinnvoll kommentieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 4</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.13    Kommunizieren und Kooperieren 1, 3</li> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> MB      Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation</li> </ul>	
(14) Strategien (zum Beispiel Debugger, schrittweise Ausführung, Logging) anwenden, um das Verhalten von Programmcode zur <i>Laufzeit</i> zu beobachten	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 12</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.14    Analysieren und Bewerten 1</li> </ul>	
(15) vorgegebene Programmbibliotheken für eigene Programme sinnvoll verwenden	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.13    Kommunizieren und Kooperieren 4</li> <li><span style="background-color: #92d050; padding: 2px;">L</span> MB      Kommunikation und Kooperation</li> </ul>	
(16) <i>Algorithmen</i> entwerfen und implementieren, die zur <i>Laufzeit</i> Daten (zum Beispiel Benutzereingaben oder Sensordaten) anfordern und auswerten	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.11    Strukturieren und Vernetzen 5, 7</li> <li><span style="background-color: #f4a460; padding: 2px;">P</span> 2.12    Modellieren und Implementieren 9</li> </ul>	

Die Schülerinnen und Schüler können	
(17) in eigenen Programmen Daten aus Dateien einlesen, verarbeiten und in Dateien schreiben (gegebenenfalls mittels geeigneter Bibliotheken)	
<p><b>P</b> 2.11    Strukturieren und Vernetzen 7</p> <p><b>P</b> 2.13    Kommunizieren und Kooperieren 4</p> <p><b>I</b> 3.2.1.2    Algorithmen (2)</p> <p><b>L</b> MB    Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation</p>	
<p><b>L</b> BO    Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Geschlechtsspezifische Aspekte bei der Berufswahl, Familien- und Lebensplanung; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege</p> <p><b>L</b> PG    Selbstregulation und Lernen</p>	

### 3.2.1.3 Rechner und Netze

– keine neuen Teilkompetenzen in Klasse 9 –

### 3.2.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit

Immer öfter sind Informationen im privaten sowie im beruflichen Bereich nur noch digital gespeichert. Damit die Daten gegen Verlust geschützt sind, werden verschiedene Backupverfahren eingesetzt.

Die Schülerinnen und Schüler lernen verschiedene Strategien zur Datensicherung kennen und werden dazu befähigt, für die Sicherheit ihrer eigenen Daten eine Backupstrategie zu entwerfen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Gründe nennen, die zu Datenverlust führen können (zum Beispiel Verlust des Datenträgers, physikalischer Defekt, Schadsoftware, Fehlfunktion von Software, versehentliches Löschen)	
<p><b>L</b> BNE    Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</p> <p><b>L</b> MB    Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Informationstechnische Grundlagen; Mediengesellschaft</p>	
(2) verschiedene Arten der Datensicherung (Vollbackup, inkrementelles Backup, differentielles Backup) beschreiben	
<p><b>L</b> MB    Informationstechnische Grundlagen</p>	
(3) eigene Backupstrategien entwickeln	
<p><b>P</b> 2.14    Analysieren und Bewerten 3, 5</p> <p><b>L</b> MB    Informationstechnische Grundlagen</p> <p><b>L</b> PG    Selbstregulation und Lernen; Sicherheit und Unfallschutz</p>	
<p><b>L</b> BO    Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege</p> <p><b>L</b> VB    Chancen und Risiken der Lebensführung</p>	

### 3.2.2 Mathematik

#### 3.2.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln mithilfe der Modulo-Operation eine mathematische Grundlage für Codierungen. Sie entdecken deren Möglichkeiten und Grenzen in vielfältigen inner-mathematischen und anwendungsbezogenen Problemstellungen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) die Modulo-Operation und die Kongruenz-Relation erklären, an Beispielen durchführen und in geeigneter Fachsprache beschreiben
	(2) das Verfahren zur Bestimmung einer Prüfziffer beim Codieren an Beispielen beschreiben und anwenden (zum Beispiel ISBN, EAN, IBAN)
	(3) gegebene Codierungen (zum Beispiel ISBN, EAN, IBAN) auf ihre Richtigkeit anhand der Prüfziffern mithilfe der Modulo-Operation überprüfen
	(4) an Beispielen Prinzipien und Grenzen der Fehlererkennung mittels Prüfziffern anhand der zugehörigen Modulo-Operation erläutern (zum Beispiel vertauschte oder fehlerhafte Ziffern)
<p><b>P</b> 2.25 Kommunizieren 1, 5, 6</p> <p><b>I</b> 3.1.1.1 Daten und Codierung (1), (2), (3)</p> <p><b>L</b> MB Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Informationstechnische Grundlagen; Mediengesellschaft</p> <p><b>L</b> VB Alltagskonsum</p>	

#### 3.2.2.2 Aussagenlogik und Graphen

Die Schülerinnen und Schüler analysieren (Alltags-)Aussagen, die logische Verknüpfungen enthalten. Dabei nutzen sie Wahrheitstabellen zur übersichtlichen Darstellung aller Möglichkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) Wahrheitstabellen zu logischen Verknüpfungen von Aussagen ( <i>UND, ODER, NICHT, Subjunktion, Äquivalenz</i> ) in Fachterminologie angeben und an Alltagsbeispielen erläutern
<p><b>P</b> 2.24 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 2</p> <p><b>I</b> 3.1.1.2 Algorithmen (1)</p>	
	(2) Wahrheitstabellen für zusammengesetzte Verknüpfungen bestimmen
<p><b>L</b> MB Informationstechnische Grundlagen</p>	
	(3) Wahrheitstabellen nutzen, um Logikrätsel mit bis zu vier Aussagenvariablen systematisch zu lösen

### 3.2.2.3 Geometrie

Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihre Kenntnisse in der Elementargeometrie. Sie lernen den Umfangswinkelsatz als Verallgemeinerung des Satzes des Thales kennen und nutzen diesen zur Begründung weiterer geometrischer Zusammenhänge. Das Entdecken von Zusammenhängen wird dabei durch die Verwendung Dynamischer Geometriesoftware unterstützt.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) den <i>Mittelpunktwinkelsatz</i> und den <i>Umfangswinkelsatz</i> begründen	
(2) geometrische Zusammenhänge (zum Beispiel Satz vom Sehnenviereck) unter Verwendung bereits bekannter Sätze sowie der Winkelsätze am Kreis bestimmen, begründen und beweisen – auch mit Dynamischer Geometriesoftware	
<b>P</b> 2.21 <b>P</b> 2.22 <b>L</b> BO <b>L</b> MB	Argumentieren und Beweisen 3, 10, 12, 14 Probleme lösen 3, 6, 9, 16 Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale Information und Wissen; Kommunikation und Kooperation; Produktion und Präsentation

### 3.2.2.4 Funktionen im Sachkontext

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein erstes Verständnis dafür, wie zweidimensionale Kurven und Flächen sowie dreidimensionale Objekte so erfasst werden, dass sie näherungsweise durch Computergrafiken dargestellt werden können. Dadurch bekommen sie Einblicke in die geometrische Modellierung als wesentlichem Bestandteil der informationstechnischen Bildverarbeitung.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) zu vorgegebenen Wertepaaren abschnittsweise definierte <i>lineare Funktionen</i> bestimmen und durch <i>Gleichungen</i> und Polygonzüge darstellen	
(2) die Bedeutung der Wahl der Stützpunkte für die Güte der Approximation anhand von Beispielen erläutern	
(3) geeignete Stützpunkte ermitteln und verwenden, um Umrisse krummlinig begrenzter Flächen mithilfe von Polygonzügen in einem <i>Koordinatensystem</i> zu zeichnen	
(4) die Notwendigkeit und Funktionsweise einer einfachen <i>Schrittweitensteuerung</i> (zum Beispiel Differenz der $y$ -Werte aufeinanderfolgender Stützpunkte als Steuerungskriterium) erklären	
(5) die Idee der <i>Triangulierung</i> von Oberflächen räumlicher Objekte beschreiben	
<b>P</b> 2.23 <b>L</b> BO <b>L</b> MB	Modellieren 1, 10, 11, 12 Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt Information und Wissen; Informationstechnische Grundlagen; Produktion und Präsentation

### 3.2.3 Physik

#### 3.2.3.1 Elektrodynamik und Informationsverarbeitung

Aufbauend auf den im regulären Physikunterricht erworbenen Kompetenzen gewinnen die Schülerinnen und Schüler einen erweiterten Einblick in die Funktionsweise elektronischer Bauteile und deren Anwendungen, insbesondere im Bereich von Sensoren in Alltagsgeräten. Die physikalischen Grundlagen der Informationstechnologie werden unter anderem durch die Betrachtung des Transistors verdeutlicht.

Beim Experimentieren werden die Schülerinnen und Schüler angeregt, selbstständig und kooperativ zu arbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(1) den Aufbau <i>logischer Schaltungen</i> beschreiben und durchführen (<i>UND-Schaltung, ODER-Schaltung, Wahrheitstabelle</i>, zum Beispiel Relais)</p>	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 4, 13  <b>I</b> 3.1.1.2 Algorithmen (1)  <b>L</b> PG Sicherheit und Unfallschutz</p>	
<p>(2) Leitungsvorgänge in <i>Leitern</i> und <i>Halbleitern</i> experimentell untersuchen sowie mithilfe von Modellen erklären und vergleichen (zum Beispiel Eisendraht, Graphit)</p>	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 1, 2, 3, 4, 5, 11</p>	
<p>(3) die Funktion elektronischer Bauteile experimentell untersuchen und mithilfe ihrer <i>Kennlinien</i> funktional beschreiben (zum Beispiel temperaturabhängiger Widerstand, lichtabhängiger Widerstand, Diode, Leuchtdiode, Solarzelle)</p>	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 5  <b>P</b> 2.32 Kommunikation 6</p>	
<p>(4) Anwendungen von <i>Halbleitern</i> erläutern sowie die <i>Dotierung</i> erklären (<i>n-Halbleiter, p-Halbleiter, Diode, Gleichrichter</i>)</p>	
<p>(5) die Funktionsweise und Anwendung eines <i>Transistors</i> beschreiben (zum Beispiel Transistor als Schalter, Transistor als Verstärker, Nicht-Schaltung)</p>	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 11  <b>P</b> 2.32 Kommunikation 4  <b>I</b> 3.3.1.3 Rechner und Netze  <b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt  <b>L</b> PG Wahrnehmung und Empfindung</p>	
<p>(6) die Funktion von Sensoren aus Alltagsgeräten untersuchen und beschreiben sowie mithilfe ihrer physikalischen Kenntnisse erklären (zum Beispiel Widerstandsthermometer, Lichtschranke, Magnetschalter)</p>	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 11, 13  <b>P</b> 2.32 Kommunikation 4  <b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt  <b>L</b> PG Wahrnehmung und Empfindung  <b>L</b> VB Alltagskonsum</p>	

### 3.2.3.2 Erde und Weltall: Geophysik

Anknüpfend an die in Klasse 8 erworbenen Erkenntnisse im Bereich Astronomie untersuchen die Schülerinnen und Schüler das System Sonne–Erde auf energetische Aspekte, insbesondere die Strahlungsbilanz der Erde und die Rahmenbedingungen habitabler Zonen. Sie untersuchen grundlegende Effekte der Entwicklung des Erdklimas mithilfe von Simulationen wissenschaftlicher Szenarien (zum Beispiel IPCC-Berichte).

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) das <i>Spektrum</i> des Sonnenlichts qualitativ beschreiben (sichtbares Licht, Infrarotstrahlung, Ultraviolettstrahlung)	
(2) den Unterschied der mittleren Oberflächentemperaturen von Erde, Mars und Venus mithilfe des <i>Treibhauseffektes</i> qualitativ erklären	
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #ff9900; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">P</div> <div>2.32 Kommunikation 4</div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #ff0000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">F</div> <div>PH 3.3.3 Wärmelehre (7)</div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">L</div> <div>BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung</div> </div> </div>	
(3) die Strahlungsleistung der Sonne auf der Erdoberfläche experimentell untersuchen ( <i>Solar-konstante</i> ) und technische Anwendungen erläutern (zum Beispiel Solarthermie, Photovoltaik)	
(4) untersuchen, ob auf den Nachbarplaneten Venus und Mars Leben möglich ist ( <i>Solar-konstante, Treibhauseffekt, habitable Zone</i> )	
(5) die mittlere Oberflächentemperatur der Erde mithilfe einer Simulation bestimmen und diese unter anderem mit der Oberflächentemperatur der Nachbarplaneten Venus und Mars vergleichen	
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #ff9900; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">P</div> <div>2.31 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11</div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #ff9900; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">P</div> <div>2.33 Bewertung 3, 4, 10</div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">L</div> <div>BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">L</div> <div>MB Produktion und Präsentation</div> </div> </div>	
(6) beschreiben, wie Simulationen zur globalen Erwärmung ( <i>natürlicher Treibhauseffekt, anthropogener Treibhauseffekt</i> ) von den gewählten Szenarien (zum Beispiel Gewichtung einzelner Einflussfaktoren) abhängen und Ergebnisse solcher Simulationen vergleichen und interpretieren	
<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #ff9900; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">P</div> <div>2.33 Bewertung 4, 6, 10, 11</div> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold; margin-right: 5px;">L</div> <div>BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen</div> </div> </div>	

### 3.2.3.3 Computergestützte Physik

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich erstmalig intensiv mit der computergestützten Modellierung physikalischer Fragestellungen auseinander: Dabei werden physikalische Abhängigkeiten und zeitliche Abläufe computergestützt aufgezeichnet und iterativ mithilfe der Methode der kleinen Schritte modelliert. Anschließend werden Modellierung und Messung verglichen.

Die Schülerinnen und Schüler verwenden dabei auch Mathematik- und Informatik-Kenntnisse zur Lösung physikalischer Problemstellungen.

#### Die Schülerinnen und Schüler können

(1) beschreiben, wie man physikalische Abhängigkeiten (zum Beispiel Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit des Abstandes, Abklingen eines akustischen Signals) mithilfe des Computers (zum Beispiel Tabellenkalkulation, visuelle Programmiersprache, Modellbildungsprogramm) modelliert, und diese Abhängigkeiten implementieren

(2) beschreiben, wie man zeitliche physikalische Abläufe (zum Beispiel Abkühlungsprozess, Ausflussprozess) mithilfe iterativer Verfahren modelliert, und diese Verfahren implementieren (zum Beispiel Tabellenkalkulation, visuelle Programmiersprache, Modellbildungsprogramm)

(3) die Ergebnisse der Modellierungen mit den entsprechenden Messwerten vergleichen sowie gegebenenfalls Verbesserungen der Modellierung untersuchen und implementieren

**P** 2.31 Erkenntnisgewinnung 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11

**P** 2.33 Bewertung 3, 4

**I** 3.1.1.2 Algorithmen (7)

**I** 3.2.1.2 Algorithmen (16), (17)

**L** MB Produktion und Präsentation

### 3.3 Klasse 10

#### 3.3.1 Informatik

##### 3.3.1.1 Daten und Codierung

– keine neuen Teilkompetenzen in Klasse 10 –

##### 3.3.1.2 Algorithmen

Die Schülerinnen und Schüler nutzen mehrdimensionale Arrays – unter anderem zur Speicherung von Bilddaten (Bitmaps). Sie implementieren Algorithmen zur Bearbeitung von Rastergrafiken (zum Beispiel Helligkeitsveränderung, Histogramm). Zum Einlesen beziehungsweise Speichern können geeignete Bibliotheken zum Einsatz kommen. Sie implementieren interaktive Programme mit einer einfachen grafischen Benutzerschnittstelle.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) mehrdimensionale <i>Arrays</i> zur Speicherung von gleichartigen Daten in einer textuellen Programmiersprache verwenden	<p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 4</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.12 Modellieren und Implementieren 6</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.1.1.2 Algorithmen (3)</li> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1.2 Algorithmen (4)</li> </ul>
(2) in einer textuellen Programmiersprache <i>Algorithmen</i> zur Bearbeitung von Bitmaps implementieren (zum Beispiel Grauwerte zählen, verändern, Kontrast erhöhen, auch Mehrpixeloperationen wie Weichzeichnen)	<p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 4</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.13 Kommunizieren und Kooperieren 4</li> </ul>
(3) ein interaktives Programm (zum Beispiel App, Webanwendung, Desktopanwendung) mit einer einfachen <i>grafischen Benutzerschnittstelle</i> (zum Beispiel mit Buttons, Texteingabe und Ausgabe) implementieren, je nach Sprache unter Verwendung geeigneter (didaktischer) Toolkits und/oder GUI-Builder	<p>-----</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 7</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.12 Modellieren und Implementieren 7, 9, 13</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> PG Selbstregulation und Lernen</li> </ul>

### 3.3.1.3 Rechner und Netze

Die Schülerinnen und Schüler lernen die logischen Gatter als Grundbausteine kennen, mit der digitale Logik realisiert werden kann. Ausgehend von logischen Gattern und deren Wahrheitstafeln werden mehrere Gatter zu immer komplexeren Bausteinen (Halbaddierer, Volladdierer, Mehrbitaddierer) kombiniert. So erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sich prinzipiell beliebig komplexe Schaltnetze aus den Basisgattern kombinieren lassen. Bistabile Bauteile als Bitspeicher stellen die Grundlage der Datenspeicherung in Chips/Rechnern dar.

Ebenso wie Basisgatter zu komplexeren Bauteilen kombiniert werden, lassen sich auch ganze Rechner zu Netzwerken zusammenschalten. Das Grundproblem des Datentransports über mehrere Knoten (Routing) wird in einer geeigneten Simulationsumgebung nachgestellt und in verschiedenen Szenarien simuliert. Mechanismen wie Subnetting oder die Namensauflösung per Domain Name System geben Einblick in die Funktionsweise des Internets.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die <i>Wahrheitstafeln</i> von einfachen Schaltnetzen ermitteln	
<b>I</b> 3.2.2.2 Aussagenlogik und Graphen (1), (2)	
<b>I</b> 3.2.3.1 Elektrodynamik und Informationsverarbeitung (1)	
(2) Schaltnetze in einer geeigneten Simulationsumgebung entwerfen und untersuchen	
<b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 7	
(3) erläutern, wie die <i>logischen Gatter AND, OR, NOT, NAND, NOR</i> und <i>XOR</i> aus gegebenen Basisgattern (zum Beispiel <i>NAND</i> ) kombiniert werden können	
<b>I</b> 3.2.2.2 Aussagenlogik und Graphen (1), (2)	
<b>I</b> 3.2.3.1 Elektrodynamik und Informationsverarbeitung (1)	
(4) zu einer gegebenen <i>Wahrheitstafel</i> (mehrere Eingänge) ein Schaltnetz entwerfen	
<b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 3	
(5) Aufbau und Funktion von <i>Halbaddierer</i> und <i>Volladdierer</i> beschreiben und daraus einen Mehrbitaddierer erstellen	
(6) Aufbau und Funktion eines bistabilen Bauteils (zum Beispiel Latch, Flipflop) beschreiben	
(7) Schemata beschreiben, mit denen eine Unterscheidung von <i>Adressen</i> in Netzwerken nach lokal/global möglich ist (zum Beispiel Subnetzmaske in IP-Netzen, Vorwahl im Telefonnetz, Länderkennung bei Postanschrift)	
<b>L</b> MB Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation	
(8) das Problem des <i>Routings</i> zwischen Netzen erläutern und in einer geeigneten Simulationsumgebung ein <i>Routingszenario</i> durchführen	
(9) das Prinzip der <i>Namensauflösung</i> von globalen <i>Domainnamen</i> erklären und in einer geeigneten Simulationsumgebung ein <i>Namensauflösungsszenario</i> durchführen	
<b>L</b> MB Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation	
<b>L</b> PG Selbstregulation und Lernen	
<b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege	

### 3.3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit

Digitale Kommunikation erfordert häufig einen verschlüsselten Datenaustausch zwischen den Kommunikationspartnern (zum Beispiel beim Einkaufen in Webshops oder beim Nachrichtenaustausch mit Messengerdiensten). Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass ein asymmetrisches Verfahren in diesen Situationen einen sicheren, unmittelbaren Schlüsselaustausch gewährleisten kann. Sie setzen private und öffentliche Schlüssel sicher zum Signieren und Verschlüsseln von Nachrichten ein.

Der „Man-in-the-Middle“-Angriff veranschaulicht den Schülerinnen und Schülern, dass eine Zertifizierung der veröffentlichten Schlüssel notwendig ist. Sie werden befähigt, bei ihrer Internet-Kommunikation auf den sicheren Datenaustausch (zum Beispiel Signatur von Webseiten) zu achten.

Die Schülerinnen und Schüler können	
	(1) das Konzept der <i>asymmetrischen Verschlüsselung (privater/öffentlicher Schlüssel)</i> erklären (keine mathematischen Grundlagen!)
<b>I</b>	3.3.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie
	(2) erklären, wie Nachrichten mit <i>asymmetrischer Verschlüsselung signiert</i> werden können
<b>I</b>	3.3.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie (1)
	(3) die <i>Verschlüsselung, Entschlüsselung</i> und <i>Signierung</i> eigener Nachrichten mit einem geeigneten (didaktischen) Tool durchführen
<b>P</b>	2.14 Analysieren und Bewerten 5, 8
<b>L</b>	MB Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Informationstechnische Grundlagen
<b>L</b>	PG Selbstregulation und Lernen
	(4) <i>asymmetrische</i> und <i>symmetrische Verschlüsselung</i> vergleichen (Schlüsselverwaltung, Schlüsseltausch, Geschwindigkeit)
	(5) die Notwendigkeit eines <i>Zertifizierungssystems</i> für die <i>öffentlichen Schlüssel</i> erläutern
<b>L</b>	BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt

### 3.3.2 Mathematik

#### 3.3.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kenntnisse über die Modulo-Operation. Sie erarbeiten Regeln für die modularen Rechenoperationen und nutzen diese zur Beschreibung von einfachen Verschlüsselungsverfahren durch modulare Addition und Multiplikation. Mithilfe des modularen Potenzierens vollziehen sie an einfachen Zahlenbeispielen das Prinzip der asymmetrischen Verschlüsselung nach.

Die Anwendung der Modulo-Operation auf symmetrische und asymmetrische Verschlüsselungsverfahren befähigt die Schülerinnen und Schüler, diese Verfahren vergleichend zu beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Rechenregeln $a \bmod c + b \bmod c = (a + b) \bmod c$ und $a \bmod c \cdot b \bmod c = (a \cdot b) \bmod c$ erläutern und anwenden	
<b>P</b> 2.22 Probleme lösen 7	
(2) einfache lineare Kongruenzgleichungen mithilfe des <i>Euklidischen Algorithmus</i> lösen	
(3) das <i>Cäsar-Verfahren</i> mithilfe von Begriffen aus der Modulo-Rechnung beschreiben (modulare Addition) und exemplarisch durchführen	
<b>F</b> INF7 3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit (2)	
(4) die modulare Multiplikation nutzen, um Nachrichten zu verschlüsseln	
(5) das modulare Inverse der Multiplikation mithilfe der Lösung des erweiterten <i>Euklidischen Algorithmus</i> bestimmen und den Aufwand dieses Verfahrens im Vergleich zu einem Probierverfahren beurteilen	
(6) die Einweg-Eigenschaft der Produktbildung großer <i>Primzahlen</i> durch Beispiele beschreiben	
(7) ein effizientes Verfahren zum modularen Potenzieren nutzen	
(8) das <i>RSA-Verfahren</i> an einfachen Beispielen durchführen	
(9) die behandelten Verschlüsselungsverfahren vergleichend beurteilen	
<b>P</b> 2.21 Argumentieren und Beweisen 8	
<b>P</b> 2.22 Probleme lösen 7	
<b>P</b> 2.25 Kommunizieren 1	
<b>I</b> 3.3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit	
<b>L</b> BNE Werte und Normen in Entscheidungssituationen	
<b>L</b> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt	
<b>L</b> MB Informationelle Selbstbestimmung und Datenschutz; Kommunikation und Kooperation	
<b>L</b> PG Selbstregulation und Lernen	
<b>L</b> VB Medien als Einflussfaktoren	

### 3.3.2.2 Aussagenlogik und Graphen

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kenntnisse über zusammengesetzte Aussagen. Sie formulieren mathematische Aussagen aus Geometrie und Zahlentheorie in korrekter Fachsprache und nutzen ihre Kenntnisse der Aussagenlogik beim Beweisen mathematischer Sätze (unter anderem Beweis durch Kontraposition).

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) <i>Umkehrung</i> und <i>Kontraposition</i> einer <i>Subjunktion</i> angeben und vergleichen	
(2) die Äquivalenz einer <i>Subjunktion</i> zu ihrer <i>Kontraposition</i> mithilfe einer Wahrheitstabelle begründen und mit ihrer Hilfe das Prinzip des <i>Beweisverfahrens durch Kontraposition</i> erläutern (zum Beispiel anhand der Umkehrung des <i>Satzes des Thales</i> )	
(3) logische Verknüpfungen verwenden, um (mathematische) Aussagen zu beschreiben	
(4) den Wahrheitswert einer negierten oder zusammengesetzten Aussage bestimmen	
(5) die De Morgan'schen Regeln mithilfe von Wahrheitstafeln begründen und auf Alltagssituationen anwenden	
<p><b>P</b> 2.21 Argumentieren und Beweisen 4, 5, 6, 7, 13</p> <p><b>P</b> 2.22 Probleme lösen 7</p> <p><b>L</b> MB Informationstechnische Grundlagen</p>	
(6) zahlentheoretische Eigenschaften und Aussagen mithilfe von Zahltermen beschreiben und begründen (zum Beispiel die Summe von fünf aufeinanderfolgenden Zahlen ist stets durch 5 teilbar)	
<p><b>P</b> 2.22 Probleme lösen 7, 10, 11</p> <p><b>I</b> 3.2.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie (3)</p> <p><b>F</b> M 3.1.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (22)</p>	

### 3.3.2.3 Geometrie

Die Schülerinnen und Schüler kennen aus der Physik Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln als Bahnen von Himmelskörpern. Sie beschreiben diese Kurven nun mathematisch durch unterschiedliche Herangehensweisen (funktional, als Ortslinien, als Kegelschnitte) und zeichnen diese auch unter Einsatz Dynamischer Geometriesoftware.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) <i>Ellipse</i> , <i>Parabel</i> und <i>Hyperbel</i> als <i>Ortslinien</i> beschreiben	
(2) <i>Ellipse</i> , <i>Parabel</i> und <i>Hyperbel</i> als Kegelschnitte beschreiben	
(3) mit einer Dynamischen Geometriesoftware beziehungsweise mit Zirkel und Lineal <i>Parabel</i> , <i>Ellipse</i> und <i>Hyperbel</i> darstellen	
<p><b>P</b> 2.24 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 8, 9</p> <p><b>L</b> MB Produktion und Präsentation</p>	

### 3.3.2.4 Funktionen im Sachkontext

Die Schülerinnen und Schüler können Fragestellungen aus verschiedenen Anwendungsbereichen mithilfe mathematischer Funktionen modellieren. Sie beschreiben Wachstumsvorgänge durch geeignete Folgen und lösen Probleme auch durch Einsatz einer geeigneten Tabellenkalkulationssoftware. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben geometrische Objekte (Gerade, Parabel, Kreis, Ellipse, einfache Zykloide) durch Parameterdarstellungen. Dabei setzen sie zur Veranschaulichung auch eine geeignete Dynamische Geometriesoftware ein.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) <i>arithmetische</i> und <i>geometrische Folgen</i> <i>explizit</i> und <i>rekursiv</i> angeben	
(2) diskrete <i>Wachstumsvorgänge</i> ( <i>linear, exponentiell, beschränkt, logistisch</i> ) durch entsprechende Folgenrechnungen angeben	
(3) die Lösung von Problemstellungen im Kontext diskreter <i>Wachstums- und Bewegungsvorgänge</i> (zum Beispiel Finanzrechnung, Bakterienwachstum, beschleunigte Bewegung, Mondlandung) iterativ, insbesondere mithilfe von Tabellenkalkulation, ermitteln	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.23 Modellieren 1, 7, 8, 10, 11, 12</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> VB Finanzen und Vorsorge</li> </ul>	
(4) das Prinzip der Parameterdarstellung zweidimensionaler Kurven in x- und y-Koordinate erläutern	
(5) <i>lineare</i> und <i>quadratische Funktionen</i> mithilfe von Parameterdarstellungen (getrennt in x- und y-Koordinate) beschreiben	
(6) <i>Kreis</i> und <i>Ellipse</i> in Parameterdarstellung angeben und im Koordinatensystem skizzieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #800000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.3.3.2 Erde und Weltall: Himmelsmechanik und Astrophysik (3), (4)</li> </ul>	
(7) eine Parameterdarstellung von einfachen Zykloiden (zum Beispiel <i>Kreis</i> auf <i>Gerade</i> , <i>Kreis</i> auf <i>Kreis</i> ) bestimmen und mithilfe einer Dynamischen Geometriesoftware darstellen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> MB Produktion und Präsentation</li> </ul>	

### 3.3.3 Physik

#### 3.3.3.1 Numerische Verfahren in der Mechanik

Die Schülerinnen und Schüler setzen numerische Verfahren insbesondere in den Bereichen Kinematik und Dynamik ein. Der zentrale Gedanke in diesem Themenbereich ist der Einsatz des Computers zur physikalischen Erkenntnisgewinnung: Physikalische Abläufe werden computergestützt aufgezeichnet und mithilfe iterativer Verfahren modelliert; anschließend werden Modellierung und Messung verglichen.

Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen dabei Physik-, Mathematik- und Informatik-Kenntnisse zur Lösung physikalischer Problemstellungen. Bei der Auswahl der Problemstellungen bieten sich unter anderem die für viele Schülerinnen und Schüler motivierenden Bewegungsabläufe aus den Bereichen Sport (zum Beispiel Wurf-, Sprung- und Fallbewegungen), Freizeitpark (zum Beispiel Achterbahn, Karussell und Fallturm) sowie Raumfahrt (zum Beispiel Satellitenbahnen, kosmische Geschwindigkeiten) an.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) beschreiben, wie man physikalische Abläufe (zum Beispiel radioaktiver Zerfall) mithilfe iterativer Verfahren modelliert und diese Verfahren implementiert (zum Beispiel Tabellenkalkulation, visuelle Programmiersprache, Modellbildungsprogramm)	
<b>P</b> 2.31 <b>I</b> 3.2.1.2 <b>F</b> INF7 <b>L</b> BO	Erkenntnisgewinnung 6, 9, 11 Algorithmen (10) 3.1.2 Algorithmen Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt
(2) Bewegungen (zum Beispiel Fall mit und ohne Berücksichtigung der Reibungskraft) computergestützt aufzeichnen (zum Beispiel Videoanalyse, Messwerterfassungssystem) und mithilfe iterativer Verfahren modellieren	
<b>P</b> 2.31 <b>L</b> MB	Erkenntnisgewinnung 5, 9, 11 Produktion und Präsentation
(3) die Ergebnisse der Modellierung von Bewegungen mit den entsprechenden Messwerten vergleichen (zum Beispiel Einfluss der Parameter, Größe des Zeitschrittes, Fehlerfortpflanzung)	
(4) einen Bewegungsablauf aus dem Themenbereich der Raumfahrt mit der Methode der kleinen Schritte modellieren, unter Zuhilfenahme einer geeigneten Software implementieren und die Ergebnisse grafisch darstellen (zum Beispiel Raketenstart mit konstantem Brennstoffverbrauch, Satellitenbahn, Mondlandung)	
<b>P</b> 2.31 <b>P</b> 2.32 <b>P</b> 2.33 <b>F</b> INF7 <b>L</b> BO	Erkenntnisgewinnung 9, 13, 14 Kommunikation 5 Bewertung 4 3.1.2 Algorithmen Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt

### 3.3.3.2 Erde und Weltall: Himmelsmechanik und Astrophysik

Von Objekten unseres Sonnensystems ausgehend gewinnen die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über Planetensysteme und Sterne sowie über unsere Galaxis und deren Struktur. Sie wenden ihre Kenntnisse der Mechanik auf die Bewegung von Monden um Planeten, von Planeten um Sterne sowie auf die Bewegung von Sternen um das galaktische Zentrum an. Aus Beobachtungen gewinnen sie insbesondere Erkenntnisse über das galaktische Zentrum und beschreiben es als supermassives Schwarzes Loch.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die Wirkung der <i>Gravitation</i> zwischen zwei Körpern beschreiben	
$F_{\text{Gravitation}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	
(2) die Geschwindigkeit beschreiben und berechnen, ab der ein Körper der Gravitationswirkung eines Zentralgestirns entkommen kann	
$v = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{r}}$	
<b>F</b> PH 3.2.7 Mechanik: Dynamik <b>F</b> PH 3.3.5 Mechanik (*)	
(3) die Aussagen des ersten und des zweiten <i>Kepler'schen Gesetzes</i> erläutern (Ellipsenbahn, Gärtnerkonstruktion, Sonne im <i>Brennpunkt</i> , Planetenbahnen, Kometenbahnen, Mondbahnen)	
(4) das dritte <i>Kepler'sche Gesetz</i> beschreiben und für Kreisbahnen zur Bestimmung der Masse eines Zentralgestirns anwenden (zum Beispiel Satellitenbewegungen, geostationäre Umlaufbahn, Masse der Sonne, Masse von Sagittarius A* im Zentrum der <i>Milchstraße</i> , Rotationskurven und Dunkle Materie)	
<b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 6 <b>I</b> 3.3.2.3 Geometrie	
(5) die Entwicklung eines <i>Sterns</i> qualitativ beschreiben ( <i>Kernfusion</i> , Gravitationskollaps, <i>Weißer Zwerg</i> , <i>Neutronenstern</i> , <i>Schwarzes Loch</i> )	
<b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 14 <b>P</b> 2.32 Kommunikation 7 <b>P</b> 2.33 Bewertung 6 <b>F</b> PH 3.3.4 Struktur der Materie (4)	
(6) die Transitmethode zum Nachweis von Exoplaneten erklären	
<b>I</b> 3.1.3.2 Erde und Weltall: Astronomie (4) <b>I</b> 3.2.3.2 Erde und Weltall: Geophysik <b>I</b> 3.3.1.2 Algorithmen (2)	

## 4. Operatoren

In den Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen werden Operatoren (handlungsleitende Verben) verwendet. Standards legen fest, welche Anforderungen die Schülerinnen und Schüler in der Regel erfüllen. Zusammen mit der Zuordnung zu einem der drei Anforderungsbereiche (AFB) dienen Operatoren einer Präzisierung. Dies sichert das Erreichen des vorgesehenen Niveaus und die angemessene Interpretation der Standards.

### Beschreibung der drei Anforderungsbereiche

- **Anforderungsbereich I** umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- **Anforderungsbereich II** umfasst das selbstständige Verarbeiten und Darstellen bekannter Sachverhalte in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen des Gelernten auf vergleichbare, neue Sachverhalte.
- **Anforderungsbereich III** umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit selbstständiger Auswahl geeigneter Arbeitstechniken mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen und das eigene Vorgehen zu reflektieren.

### Zuordnung zu Anforderungsbereichen

Die Zuordnung eines Operators ist im Einzelfall auch vom Kontext der Aufgabenstellungen und ihrer unterrichtlichen Einordnung abhängig. Im Folgenden werden die Operatoren dem überwiegend in Betracht kommenden Anforderungsbereich zugeordnet.

Operatoren	Beschreibung	AFB
<b>analysieren</b>	eine konkrete Materialgrundlage unter einer gegebenen Fragestellung auf wichtige Bestandteile, Eigenschaften oder Zusammenhänge untersuchen	III
<b>angeben</b>	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen	I
<b>anwenden, nutzen, umgehen mit, verwenden</b>	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen (anderen) Sachverhalt beziehen	II
<b>begründen</b>	eine Aussage oder einen Sachverhalt durch Berechnungen, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitungen oder inhaltliche Argumentation verifizieren oder falsifizieren	III
<b>benennen</b>	Fachbegriffe kriteriengeleitet zuordnen	I
<b>berechnen</b>	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen	I
<b>beschreiben</b>	Strukturen, Sachverhalte, Verfahren, Prozesse und Eigenschaften von Objekten in der Regel unter Verwendung der Fachsprache in vollständigen Sätzen wiedergeben (hier sind auch Einschränkungen möglich: „Beschreiben Sie in Stichworten“) beziehungsweise in einer vorgeschriebenen Form darstellen (zum Beispiel: „Beschreiben Sie als Term“)	II

<b>Operatoren</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>AFB</b>
<b>bestimmen, ermitteln, erschließen</b>	Lösungen, Lösungswege beziehungsweise Zusammenhänge auf der Basis von Vorkenntnissen oder Verfahren rechnerisch, grafisch oder experimentell finden und darstellen	II
<b>beweisen</b>	Aussagen unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen und unter Beachtung formaler Kriterien verifizieren	III
<b>bewerten</b>	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien, persönlichem oder gesellschaftlichem Wertebezug begründet einschätzen und ein selbstständiges Urteil formulieren	III
<b>darstellen</b>	Zusammenhänge, Sachverhalte oder Arbeitsverfahren in strukturierter oder formal definierter Form (zum Beispiel grafisch) wiedergeben	II
<b>durchführen</b>	nach bekannten Regeln oder Anweisungen von einer Aufgabenstellung zu einem definierten Ziel gelangen	II
<b>entwerfen</b>	nach vorgegebenen Bedingungen ein sinnvolles Konzept selbstständig planen/erarbeiten	III
<b>erklären</b>	Sachverhalte, Strukturen, Prozesse und Zusammenhänge erfassen sowie auf Vorkenntnisse oder allgemeine Aussagen und Gesetze unter Verwendung der Fachsprache zurückführen	II
<b>erläutern</b>	Sachverhalte, Strukturen, Prozesse und Zusammenhänge erfassen sowie auf Vorkenntnisse oder allgemeine Aussagen und Gesetze unter Verwendung der Fachsprache zurückführen und durch zusätzliche Informationen oder Beispiele verständlich machen	II
<b>erstellen</b>	Herstellen und Gestalten eines Systems unter vorgegebener Zielsetzung	II
<b>erstellen (Diagramme)</b>	Zusammenhänge zwischen Größen in einem Koordinatensystem darstellen	I
<b>identifizieren</b>	Objekte, Muster oder Strukturen und die zugehörigen Fachbegriffe begründet miteinander verbinden	I
<b>implementieren</b>	Datenstrukturen oder Algorithmen in einer Programmiersprache umsetzen	II
<b>interpretieren</b>	Sachverhalte und Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	III
<b>klassifizieren</b>	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	II
<b>kommentieren</b>	einen gegebenen Sachverhalt oder einen gegebenen Algorithmus mit erläuternden Hinweisen versehen	I
<b>nennen</b>	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	I
<b>skizzieren</b>	die wesentlichen Eigenschaften eines Objekts grafisch vereinfacht darstellen	II
<b>testen</b>	systematisch ein gegebenes oder selbst erstelltes Programm auf Fehler untersuchen	II

<b>Operatoren</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>AFB</b>
<b>überführen</b>	eine Darstellungsform in eine andere Darstellungsform bringen	II
<b>überprüfen</b>	durch Anwendung fachlicher Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren	III
<b>untersuchen</b>	Objekte, Sachverhalte und Fragestellungen nach fachlichen Kriterien zielorientiert erkunden und Zusammenhänge herausarbeiten	II
<b>vergleichen</b>	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede herausarbeiten	II
<b>zuordnen</b>	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten, Strukturen und Darstellungen herstellen	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

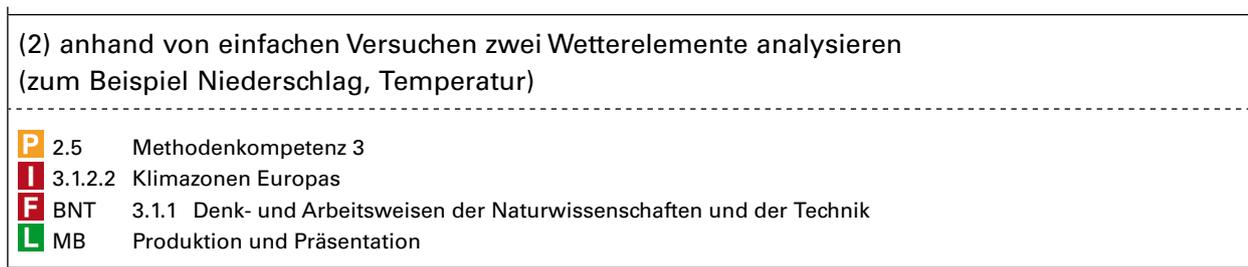
Verweise auf Teilkompetenzen werden unterhalb der jeweiligen Teilkompetenz als anklickbare Symbole dargestellt. Nach einem Mausklick auf das jeweilige Symbol werden die Verweise im Browser detaillierter dargestellt (dies wird in der Abbildung nicht veranschaulicht):



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)“):



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)		
<b>L</b> ←		... 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)		
<b>L</b> ←		... die Teilkompetenzen (2) und (3)
<b>P I</b> ←		... 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

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
IMP	Informatik, Mathematik, Physik (IMP) – Profulfach
INF7	Aufbaukurs Informatik (Klasse 7)
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
PH	Physik
PORT3	Portugiesisch als dritte Fremdsprache – Profulfach

Abkürzung	Fach
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
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

Kursiv geschriebene Fachbegriffe (zum Beispiel *Energie*) sind im Unterricht verbindlich mit dem Ziel einzusetzen, dass die Schülerinnen und Schüler diese

- in unterschiedlichen Kontexten ohne zusätzliche Erläuterung verstehen und anwenden können,
- im eigenen Wortschatz als Fachsprache aktiv benutzen können,
- mit eigenen Worten korrekt beschreiben können.

Fachbegriffe, die in den Standards nicht kursiv gesetzt sind, werden verwendet, um die Kompetenzbeschreibung für die Lehrkräfte fachlich präzise und prägnant formulieren zu können. Die Schülerinnen und Schüler müssen über diese Fachbegriffe nicht verfügen können.

### Formeln

*Formeln* sind verbindlich im Unterricht so zu behandeln, dass die Schülerinnen und Schüler am Ende des Kompetenzerwerbs diese kennen, ihre inhaltliche Bedeutung wiedergeben und sie anwenden können.

### Besonderheiten im Bildungsplan IMP

In der Regel sind in den Bildungsstandards der Klassen 9/10 des allgemein bildenden Gymnasiums die über den Mittleren Schulabschluss hinausgehenden Kompetenzen und Inhalte durch Unterstreichungen beziehungsweise Sternchen kenntlich gemacht. Diese besonders kenntlich gemachten Kompetenzen und Inhalte werden in der Gemeinschaftsschule in Klasse 11 unterrichtet.

In Abweichung davon sind im gymnasialen Fachplan IMP die Klassenstufen 8, 9 und 10 jeweils gesondert ausgewiesen. Daher ist in IMP eine Kenntlichmachung der explizit für Klasse 10 vorgesehenen Kompetenzen nicht notwendig. In IMP sind die inhaltsbezogenen Kompetenzen der 11. Klasse der Gemeinschaftsschule damit identisch mit den inhaltsbezogenen Kompetenzen der 10. Klasse des Gymnasiums.

## IMPRESSUM

Kultus und Unterricht	Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Ausgabe C	Bildungsplanhefte
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	<a href="http://www.bildungsplaene-bw.de">www.bildungsplaene-bw.de</a>
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	jetoprint GmbH, Villingen-Schwenningen
	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.
	<i>September 2018</i>
Bezugsbedingungen	Die Lieferung der unregelmäßig erscheinenden Bildungsplanhefte 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 Bildungsplanhefte 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, Klostersring 1, 78050 Villingen-Schwenningen.



PEFC zertifiziert  
Diese Broschüre stammt aus  
nachhaltig bewirtschafteten  
Wäldern und kontrollierten  
Quellen.  
[www.pefc.de](http://www.pefc.de)

GUTE **BILDUNG**  
**Beste** Aussichten  
Baden-Württemberg



**Baden-Württemberg**  
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT