



BILDUNGSPLAN DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN

 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 DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN

Vom 28. Juli 2018 Az. 31-6510.20/488/1

Der Bildungsplan zum Profulfach Informatik, Mathematik, Physik (IMP) tritt am 1. August 2019 für die Gemeinschaftsschule in Kraft.

---

K.u.U., LPH 4/2016

### BEZUGSSCHLÜSSEL FÜR DEN BILDUNGSPLAN DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN (BILDUNGSPLAN 2016)

Reihe	Bildungsplan	Bezieher
O	Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen	Gemeinschaftsschulen

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

Der vorliegende Fachplan *Informatik, Mathematik, Physik (IMP) – Profulfach* ist als Heft Nr. 30 (Profilbereich) Bestandteil des Bildungsplans der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, der als Bildungsplanheft 4/2016 in der Reihe O erscheint, und kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

# Inhaltsverzeichnis

1. Hinweis zum Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen .....	3
2. Prozessbezogene Kompetenzen .....	4
2.10 INFORMATIK.....	4
2.11 Strukturieren und Vernetzen.....	4
2.12 Modellieren und Implementieren .....	5
2.13 Kommunizieren und Kooperieren .....	6
2.14 Analysieren und Bewerten .....	7
2.20 MATHEMATIK.....	8
2.21 Argumentieren und Beweisen.....	8
2.22 Probleme lösen.....	9
2.23 Modellieren .....	10
2.24 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen .....	11
2.25 Kommunizieren.....	12
2.30 PHYSIK.....	13
2.31 Erkenntnisgewinnung.....	13
2.32 Kommunikation .....	14
2.33 Bewertung.....	15
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen.....	16
3.3 Klasse 11.....	16
3.3.1 Informatik.....	16
3.3.1.1 Daten und Codierung .....	16
3.3.1.2 Algorithmen.....	16
3.3.1.3 Rechner und Netze.....	17
3.3.1.4 Informationsgesellschaft und Datensicherheit.....	18
3.3.2 Mathematik .....	19
3.3.2.1 Mathematische Grundlagen der Kryptologie .....	19
3.3.2.2 Aussagenlogik und Graphen.....	20
3.3.2.3 Geometrie.....	20
3.3.2.4 Funktionen im Sachkontext .....	21
3.3.3 Physik.....	22
3.3.3.1 Numerische Verfahren in der Mechanik.....	22
3.3.3.2 Erde und Weltall: Himmelsmechanik und Astrophysik .....	23
4. Operatoren.....	24
5. Anhang.....	27
5.1 Verweise .....	27
5.2 Abkürzungen .....	28
5.3 Geschlechtergerechte Sprache .....	30
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen .....	30



# 1. Hinweis zum Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen

Grundlage für den Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen ist der Bildungsplan des Gymnasiums. Dabei entsprechen die Klassen 11 bis 13 der Gemeinschaftsschule den Klassen 10 bis 12 des allgemein bildenden Gymnasiums.

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 des Gymnasiums vorgesehenen Kompetenzen 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.

Fachspezifische Hinweise zu den einzelnen Fächern werden in den jeweiligen Leitgedanken zum Kompetenzerwerb im Bildungsplan des Gymnasiums gegeben.

Der Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen basiert auf dem Bildungsplan des Gymnasiums, das heißt im vorliegenden Plan sind sämtliche Angaben – mit Ausnahme der Kapitelüberschriften – unverändert aus den Gymnasialplänen übernommen und daher von der Lehrkraft auf die Klassenstufen 11–13 der Gemeinschaftsschule zu übertragen.

Hierunter fallen beispielsweise Angaben (Kompetenzbeschreibungen, Anhänge etc.), die explizit Klassenstufen nennen oder Verweise auf Passagen, die außerhalb des Bildungsplans der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen liegen. Verweise auf Fächer, die nur am Gymnasium erteilt werden, haben für diesen Bildungsplan keine Bedeutung.

## 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.

Die Schülerinnen und Schüler können
<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.

Die Schülerinnen und Schüler können
<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> <li>2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren</li> <li>3. eigene Überlegungen in kurzen Beiträgen sowie selbstständige Problembearbeitungen in Vorträgen verständlich darstellen</li> <li>4. bei der Darstellung ihrer Ausführungen geeignete Medien einsetzen</li> </ol>
<b>die Fachsprache angemessen und korrekt verwenden</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln</li> <li>6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen</li> </ol>
<b>mathematische Aussagen interpretieren und einordnen</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>7. aus Quellen (Texten, Bildern und Tabellen) und aus Äußerungen anderer mathematische Informationen entnehmen</li> <li>8. Äußerungen und Informationen analysieren und beurteilen</li> </ol>

## 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
<b>zielgerichtet experimentieren</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben</li> <li>2. Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen</li> <li>3. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)</li> <li>4. Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen</li> <li>5. Messwerte auch digital erfassen und auswerten (unter anderem Messwernerfassungssystem, Tabellenkalkulation)</li> </ol>
<b>modellieren und mathematisieren</b>
<ol 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> </ol>
<b>Wissen erwerben und anwenden</b>
<ol 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> </ol>

## 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>	
1.	zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden
2.	funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) und physikalische Formeln erläutern (zum Beispiel Ursache-Wirkungs-Aussagen, unbekannte Formeln)
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)
4.	physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben (zum Beispiel zeitliche Abläufe, kausale Zusammenhänge)
<b>Erkenntnisse dokumentieren und präsentieren</b>	
5.	physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (zum Beispiel Skizzen, Beschreibungen, Tabellen, Diagramme und Formeln)
6.	Sachinformationen und Messdaten aus einer Darstellungsform entnehmen und in andere Darstellungsformen überführen (zum Beispiel Tabelle, Diagramm, Text, Formel)
7.	in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Erkenntnisse sinnvoll strukturieren, sachbezogen und adressatengerecht aufbereiten sowie unter Nutzung geeigneter Medien präsentieren

## 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.

<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>
<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

#### 3.3 Klasse 11

##### 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><b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 4</p> <p><b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 6</p> <p><b>I</b> 3.1.1.2 Algorithmen (3)</p> <p><b>I</b> 3.2.1.2 Algorithmen (4)</p>
(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><b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 4</p> <p><b>P</b> 2.13 Kommunizieren und Kooperieren 4</p>
(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><b>P</b> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 7</p> <p><b>P</b> 2.12 Modellieren und Implementieren 7, 9, 13</p> <p><b>L</b> BO Einschätzung und Überprüfung eigener Fähigkeiten und Potenziale; Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</p> <p><b>L</b> PG Selbstregulation und Lernen</p>

### 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 Wahrheitstabellen 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>Wahrheitstabellen</i> von einfachen Schaltnetzen ermitteln	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">I</span> 3.2.2.2 Aussagenlogik und Graphen (1), (2)</li> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">I</span> 3.2.3.1 Elektrodynamik und Informationsverarbeitung (1)</li> </ul>	
(2) Schaltnetze in einer geeigneten Simulationsumgebung entwerfen und untersuchen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange; font-weight: bold;">P</span> 2.12 Modellieren und Implementieren 7</li> </ul>	
(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	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">I</span> 3.2.2.2 Aussagenlogik und Graphen (1), (2)</li> <li><span style="color: red; font-weight: bold;">I</span> 3.2.3.1 Elektrodynamik und Informationsverarbeitung (1)</li> </ul>	
(4) zu einer gegebenen <i>Wahrheitstafel</i> (mehrere Eingänge) ein Schaltnetz entwerfen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange; font-weight: bold;">P</span> 2.11 Strukturieren und Vernetzen 3</li> </ul>	
(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)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> MB Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation</li> </ul>	
(8) das Problem des <i>Routings</i> zwischen Netzen erläutern und in einer geeigneten Simulationsumgebung ein Routingszenario durchführen	
(9) das Prinzip der <i>Namensauflösung</i> von globalen <i>Domainnamen</i> erklären und in einer geeigneten Simulationsumgebung ein Namensauflösungsszenario durchführen	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green; font-weight: bold;">L</span> MB Informationstechnische Grundlagen; Kommunikation und Kooperation</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; Informationen über Berufe, Bildungs-, Studien- und Berufswege</li> </ul>	

### 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 Wahrheitstabellen 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) <i>diskrete Wachstumsvorgänge</i> ( <i>linear, exponentiell, beschränkt, logistisch</i> ) durch entsprechende Folgenrechnungen angeben	
(3) die Lösung von Problemstellungen im Kontext <i>diskreter Wachstumsvorgänge</i> (zum Beispiel Finanzrechnung, Bakterienwachstum, beschleunigte Bewegung, Mondlandung) <i>iterativ</i> , insbesondere mithilfe von Tabellenkalkulation, ermitteln	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFA500; padding: 2px;">P</span> 2.23 Modellieren 1, 7, 8, 10, 11, 12</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BNE Bedeutung und Gefährdungen einer nachhaltigen Entwicklung; Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> <li><span style="background-color: #008000; padding: 2px;">L</span> PG Körper und Hygiene</li> <li><span style="background-color: #008000; 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; 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)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.31 Erkenntnisgewinnung 6, 9, 11</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">I</span> 3.2.1.2 Algorithmen (10)</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">F</span> INF7 3.1.2 Algorithmen</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> </ul>	
(2) Bewegungen (zum Beispiel Fall mit und ohne Berücksichtigung der Reibungskraft) computergestützt aufzeichnen (zum Beispiel Videoanalyse, Messwerterfassungssystem) und mithilfe iterativer Verfahren modellieren	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.31 Erkenntnisgewinnung 5, 9, 11</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> MB Produktion und Präsentation</li> </ul>	
(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)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.31 Erkenntnisgewinnung 9, 13, 14</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.32 Kommunikation 5</li> <li><span style="background-color: #FFC000; padding: 2px;">P</span> 2.33 Bewertung 4</li> <li><span style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 2px;">F</span> INF7 3.1.2 Algorithmen</li> <li><span style="background-color: #008000; color: white; padding: 2px;">L</span> BO Fachspezifische und handlungsorientierte Zugänge zur Arbeits- und Berufswelt</li> </ul>	

### 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	
<p>(1) die Wirkung der <i>Gravitation</i> zwischen zwei Körpern beschreiben</p> $F_{\text{Gravitation}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	
<p>(2) die Geschwindigkeit beschreiben und berechnen, ab der ein Körper der Gravitationswirkung eines Zentralgestirns entkommen kann</p> $v = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{r}}$	
<p><b>F</b> PH 3.2.7 Mechanik: Dynamik  <b>F</b> PH 3.3.5 Mechanik (*)</p>	
<p>(3) die Aussagen des ersten und des zweiten <i>Kepler'schen Gesetzes</i> erläutern (Ellipsenbahn, Gärtnerkonstruktion, Sonne im <i>Brennpunkt</i>, Planetenbahnen, Kometenbahnen, Mondbahnen)</p>	
<p>(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)</p>	
<p><b>P</b> 2.31 Erkenntnisgewinnung 6  <b>I</b> 3.3.2.3 Geometrie</p>	
<p>(5) die Entwicklung eines <i>Sterns</i> qualitativ beschreiben (<i>Kernfusion</i>, Gravitationskollaps, <i>Weißer Zwerg</i>, <i>Neutronenstern</i>, <i>Schwarzes Loch</i>)</p>	
<p><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)</p>	
<p>(6) die Transitmethode zum Nachweis von Exoplaneten erklären</p>	
<p><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)</p>	

## 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):

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

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

#### Darstellung der Verweise in der Druckfassung

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

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

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

## Gültigkeitsbereich der Verweise

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

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

Die Schülerinnen und Schüler können		Die Verweise gelten für...
(1) die Sichtweisen von Betroffenen und Beteiligten in Konfliktsituationen herausarbeiten und bewerten (zum Beispiel Elternhaus, Schule, soziale Netzwerke)		
<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 der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen

<b>Abkürzung</b>	<b>Fach</b>
BIO	Biologie
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profilfach
CH	Chemie
D	Deutsch
E	Englisch
ETH	Ethik
F	Französisch
G	Geschichte
GEO	Geographie
GK	Gemeinschaftskunde
IMP	Informatik, Mathematik, Physik (IMP) – Profilfach
LUT	Literatur und Theater
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profilfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profilfach
PH	Physik
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profilfach
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profilfach
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.



## 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