



BILDUNGSPLAN DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN

 Bildungsplan 2016

Digitale mathematische Werkzeuge (DmW)

Wahlfach in der Oberstufe

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 01. Mai 2020

BILDUNGSPLAN DER OBERSTUFE AN GEMEINSCHAFTSSCHULEN; HIER WAHLFÄCHER IN DER OBERSTUFE

Vom 01. Mai 2020

Az. 31-6510.25/87

Der Bildungsplan für die Fächer des Wahlbereichs der Sekundarstufe II
Literatur, Psychologie, Philosophie, Geologie, Darstellende Geometrie,
Digitale mathematische Werkzeuge (DmW) und Astronomie tritt am 1. August 2021
für die Gemeinschaftsschule in Kraft.

K.u.U., LPH 4/2016

Der vorliegende Fachplan *Digitale mathematische Werkzeuge (DmW) – Wahlfach in der Oberstufe* ist als Nr. 32 Bestandteil des Bildungsplans der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen, der als Bildungsplanheft 4/2016 in der Reihe O erscheint. In gedruckter Form ist der Plan Teil des Sammelbandes *Wahlfächer der Oberstufe* (Heft 1). Der Sammelband kann einzeln bei der Neckar-Verlag GmbH bezogen werden.

Inhaltsverzeichnis

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb	3
1.1 Bildungswert des Faches	3
1.2 Kompetenzen	4
1.3 Didaktische Hinweise	5
2. Prozessbezogene Kompetenzen	6
2.1 Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen	6
3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen	7
3.1 Klassen 12/13	7
3.1.1 Bekannte mathematische Fragestellungen weiterentwickeln	7
3.1.2 Krümmung und Bogenlänge	8
3.1.3 3D-Flächen	8
3.1.4 Taylorentwicklung	9
3.1.5 Differentialgleichungen	10
4. Operatoren	11
5. Anhang	13
5.1 Verweise	13
5.2 Abkürzungen	15
5.3 Geschlechtergerechte Sprache	17
5.4 Besondere Schriftauszeichnungen	17

1. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

1.1 Bildungswert des Faches

Die Digitalisierung in der Gesellschaft erlaubt neben der Notwendigkeit basaler mathematischer Rechenfähigkeiten und -fertigkeiten auch die Bearbeitung darüber hinausgehender Fragestellungen mithilfe digitaler mathematischer Werkzeuge (DmW). Im modernen Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe spielen diese daher eine zentrale Rolle. Eine Vertrautheit mit grundlegenden Strategien, die zur effektiven Verwendung solcher Hilfsmittel nötig sind, sowie eine Vorstellung über die Einsatzmöglichkeiten solcher Systeme sind (besonders im Hinblick auf MINT-Studiengänge) überaus wertvoll.

Neben dem mathematischen Kalkül treten durch den Einsatz des digitalen Hilfsmittels sowohl Grundvorstellungen und Visualisierungen als auch Strategien und Prinzipien zum Erschließen, Bearbeiten und Lösen mathematischer Probleme verstärkt hinzu. Dadurch eröffnen sich auch Chancen, auf die Bedeutung der kulturell-historischen Entwicklung und die Ästhetik des Faches Mathematik einzugehen. Das Erfassen neuer, zunehmend abstrakter mathematischer Begriffe und Zusammenhänge wird durch die technischen Möglichkeiten erleichtert.

Beitrag des Faches zu den Leitperspektiven

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

Das Wahlfach DmW bietet an ausgewählten Unterrichtsbeispielen die Möglichkeit, BNE vielfältig in den Blick zu nehmen (zum Beispiel beim Thema Wachstum, Differentialgleichungen, fächerübergreifend mit den Fächern Geographie, Gemeinschaftskunde, Geschichte, Wirtschaft hinsichtlich des makroökonomischen Begriffs des Wirtschaftswachstums). Dabei können unter Ausnutzung des digitalen Hilfsmittels quantitative Modelle aus Ökologie und Ökonomie, wie zum Beispiel Kondratjew-Wellen, schnell und bildungsglobal effektiv visualisiert und untersucht werden.

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

Wie im Mathematikunterricht kann auch im Wahlfach DmW der Bezug zur realen Welt herausgearbeitet werden. Mit anwendungsorientierten Aufgaben, aber auch durch geschichtliche Zusammenhänge und Biografien können Aspekte der Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt aufgegriffen werden.

- **Prävention und Gesundheitsförderung (PG)**

Durch mathematische Arbeitsweisen und Methoden wird im Wahlfach DmW ein Beitrag zur Entwicklung der Persönlichkeit im Sinne der Leitperspektive Prävention und Gesundheitsförderung geleistet. Die Schülerinnen und Schüler erwerben durch eigene Erfahrungen Lebenskompetenzen vor allem in den Lern- und Handlungsfeldern „Selbstregulation: Gedanken, Emotionen und Handlungen selbst regulieren“ und „ressourcenorientiert denken und Probleme lösen“. Insbesondere können sie sich im Unterricht in ihrem Handeln als selbstwirksam erleben.

- **Berufliche Orientierung (BO)**

Die Schülerinnen und Schüler lernen im Wahlfach DmW zeitgemäße technische Hilfsmittel kennen und sammeln mit dieser Hilfe Erfahrungen in Bereichen der Mathematik, die die Inhalte des Mathematikunterrichts erweitern und ergänzen. Sie erfahren so vielfältige Einsichten, die für eine Entscheidung für ein Studienfach im MINT-Bereich gewinnbringend sind.

- **Medienbildung (MB)**

Medienbildung nimmt bereits im Rahmen des Mathematikunterrichts eine besondere Rolle ein: Der rechnerische und zeitliche Aufwand wird durch die Verwendung digitaler Hilfsmittel – wie Computer-Algebra-Systemen und Tabellenkalkulation – minimiert.

Der Einsatz digitaler mathematischer Werkzeuge unterstützt den selbstständigen Lernprozess und bietet den Schülerinnen und Schülern zusätzlich einen anschaulichen Zugang zu mathematischen Inhalten. Diese werden zum Beispiel durch Verwendung Dynamischer Geometriesoftware visuell verknüpft.

Insgesamt erweitert der Medieneinsatz die Möglichkeiten zur Bearbeitung von komplexeren Problemstellungen und hilft zusätzlich dabei, Zusammenhänge zwischen den Teilbereichen der Mathematik zu erkennen.

- **Verbraucherbildung (VB)**

Das Wahlfach DmW unterstützt mit digitalen Werkzeugen die Verbraucherbildung junger Menschen, die durch die Modellierung komplexer Strukturen zunehmend in die Lage versetzt werden, fundierte Aussagen über umfangreiche, lebensnahe Fragestellungen zu treffen, diese auf gewisse Annahmen zu stützen und diese Annahmen in einem Bewertungsprozess anzunehmen, zu modifizieren oder zu verwerfen.

1.2 Kompetenzen

Wie im Mathematikunterricht können die Schülerinnen und Schüler auf der Ebene der prozessbezogenen Kompetenzen das Kommunizieren, Argumentieren und Beweisen neben Problemlösen, Modellieren sowie dem Umgang mit symbolischen, formalen und technischen Elementen weiter ausbilden. Diese werden durch spezifische prozessbezogene Kompetenzen ergänzt, die im speziellen Kontext des Einsatzes digitaler Hilfsmittel auftreten.

Im Wahlfach wird besonderer Wert auf den aktiven, kreativen und effizienten Gebrauch des Hilfsmittels gelegt. So können das Beweisbedürfnis geweckt, Beweisideen visualisiert, Sonderfälle veranschaulicht und dynamische Sichtweisen in mehreren Darstellungsformen unterstützt werden. Der wichtige Ansatz, verschiedene, sich ergänzende Teilbereiche der Mathematik zu vernetzen, erfährt hierbei eine starke Förderung.

Eine enge Vernetzung der inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen wohnt dabei der Idee des Bildungsplans inne. Nicht zuletzt ermöglicht die Verwendung digitaler Hilfsmittel auch methodische Vielfalt und fördert allgemein die Medienkompetenz, da die Schülerinnen und Schüler lernen, ein modernes und zeitgemäßes Hilfsmittel effizient einzusetzen.

1.3 Didaktische Hinweise

Voraussetzung für die Durchdringung der verschiedenen Themenbereiche ist einerseits der situationsgerechte Einsatz des verwendeten digitalen Hilfsmittels und andererseits das Verständnis der zugrundeliegenden mathematischen Verfahren. Der Visualisierung zunehmend komplexer mathematischer Sachverhalte kommt im Unterricht eine besondere Bedeutung zu, um den Schülerinnen und Schülern auf diese Weise den Zugang zu abstrakten mathematischen Konzepten zu erleichtern. Durch zahlreiche Gelegenheiten des entdeckenden und forschenden Lernens werden die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt, sich selbstständig mathematische Sachverhalte zu erschließen: das Erfassen von Problemen und den sich daraus ergebenden Fragestellungen, das Auffinden von Lösungsansätzen, das Verstehen von Algorithmen und das Interpretieren von Ergebnissen und Lösungen. Das eigenständige Arbeiten der Lernenden wird auf diese Weise gefördert und es bieten sich Anlässe zur Kommunikation über mathematische Inhalte und Verfahren.

Vertiefende und weiterführende Aufgabenstellungen im Wahlfach tragen dazu bei, dass Algorithmen Schritt für Schritt nachvollzogen oder entwickelt und auf modifizierte Fragestellungen selbstständig angewendet werden. Die Umsetzung kann sowohl unter Einsatz eines digitalen Hilfsmittels als auch von Hand ohne den Einsatz von Hilfsmitteln erfolgen. Das digitale Hilfsmittel unterstützt den Erkenntnisgewinn in jeder Phase durch Veranschaulichung und gegebenenfalls Entlastung von händischem Rechnen – der rein manuellen Bearbeitung kommt jedoch auch im Wahlfach eine hinreichend große Bedeutung zu.

2. Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen

Die prozessbezogenen Kompetenzen von Basis- bzw. Leistungsfach Mathematik finden weiterhin Anwendung und werden an vielen Stellen erweitert und vertieft. Darüber hinaus ergeben sich weitere Chancen zum Erwerb prozessbezogener Kompetenzen.

Die Schülerinnen und Schüler können

1. digitale mathematische Werkzeuge sinnvoll einsetzen
2. digitale mathematische Werkzeuge zur Veranschaulichung von Beweisideen nutzen
3. mathematische Vermutungen untersuchen, verifizieren beziehungsweise widerlegen
4. Probleme erkennen, Strukturen von innermathematischen Problemen erfassen sowie Lösungsansätze entwickeln und anwenden
5. die Möglichkeiten des digitalen Hilfsmittels zielgerichtet einsetzen, um Problemstellungen zu analysieren und zu variieren
6. zwischen natürlicher, symbolisch-formaler und technisch-syntaktischer Sprache wechseln
7. den Komplexitätsgrad einer Modellierung erhöhen, um die Wirklichkeit realitätsnäher abbilden zu können
8. an geeigneter Stelle ohne Einsatz digitaler Hilfsmittel arbeiten

3. Standards für inhaltsbezogene Kompetenzen

3.1 Klassen 12/13

3.1.1 Bekannte mathematische Fragestellungen weiterentwickeln

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre mathematischen Kompetenzen, indem sie mathematische Fragestellungen aus ihrer bisherigen Schulerfahrung weiterentwickeln, mit digitalen mathematischen Werkzeugen bearbeiten und vielfältig untersuchen.

Die Schülerinnen und Schüler können	
<p>(1) die Entwicklung der Gleichungslehre in kulturell-historischem Kontext nachvollziehen (zum Beispiel graphisches Lösen kubischer Gleichungen der Form $x^3 + p \cdot x = q$ (Omar Khayyam) durch Schnitt zwischen Kreis und Normalparabel, Lösungsformeln (Al Khwarizmi, Cardano ...))</p>	
<p>P 2.1 F G F G L BTV</p>	<p>Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 8 3.1.4 Von der Spätantike ins europäische Mittelalter – neue Religionen, neue Reiche (3) 3.2.2 Wende zur Neuzeit – neue Welten, neue Horizonte, neue Gewalt (1) Personale und gesellschaftliche Vielfalt</p>
<p>(2) die Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von <i>kubischen Gleichungen</i> untersuchen und visualisieren</p>	
<p>P 2.1 F M</p>	<p>Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 1 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (25), (26)</p>
<p>(3) die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung auf <i>komplexe Zahlen</i> an einem Beispiel untersuchen, begründen und visualisieren</p>	
<p>P 2.1 F M</p>	<p>Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 1, 3 3.2.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation (16), (21)</p>
<p>(4) ausgehend vom <i>Satz von Vieta</i> nichtlineare Gleichungssysteme lösen und die Lösungsmenge interpretieren – auch komplexwertige Lösungen in der <i>Gauß'schen Zahlenebene</i> visualisieren</p>	
<p>P 2.1</p>	<p>Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 4</p>
<p>(5) komplexe Lösungen einfacher Potenzgleichungen wie zum Beispiel $z^n = 1$ und kubischer Gleichungen bestimmen, in der <i>Gauß'schen Zahlenebene</i> visualisieren und die Addition und Multiplikation <i>komplexer Zahlen</i> geometrisch deuten</p>	
<p>P 2.1</p>	<p>Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 5</p>
<p>(6) den <i>Fundamentalsatz der Algebra</i> an Beispielen veranschaulichen und seine Bedeutung für die Mathematik erkennen</p>	
<p>P 2.1</p>	<p>Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 2</p>
<p>(7) die Lösungsmenge von Gleichungen als <i>algebraische Kurven</i> deuten und visualisieren</p>	
<p>P 2.1 L MB</p>	<p>Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 1 Information und Wissen; Informationstechnische Grundlagen; Produktion und Präsentation</p>

3.1.2 Krümmung und Bogenlänge

Zentrale Begriffe der Analysis werden erweitert und vertiefen das Verständnis für funktionale Zusammenhänge.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) die <i>Bogenlänge</i> von Kurven bestimmen	
F M	3.3.2 Leitidee Messen (2), (3)
(2) den Begriff der <i>Krümmung</i> verwenden und an Beispielen quantitativ erfassen	
P 2.1	Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 6
F M	3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (22)
(3) den <i>Krümmungskreis</i> als geometrischen Zugang zur Krümmung erschließen	
(4) den <i>Krümmungskreis</i> als beste <i>Approximation</i> an einen Kurvenpunkt erkennen	
P 2.1	Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 2
I 3.1.4	Taylorentwicklung (2)
F M	3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (17)
L MB	Informationstechnische Grundlagen

3.1.3 3D-Flächen

Die Behandlung von 3D-Flächen und den zugrundeliegenden reellwertigen Funktionen des \mathbb{R}^2 bietet die Möglichkeit, die vorhandenen Kenntnisse über Funktionen zu erweitern. Hierbei auftretende Analogien zeigen die Tragfähigkeit des im Mathematikunterricht entwickelten Grundgerüsts.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) <i>3D-Flächen</i> als <i>Funktion von zwei Variablen</i> definieren und darstellen	
F M	3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (11)
(2) ebene Schnitte parallel zu den x-z- und y-z-Koordinatenebenen durchführen und die entsprechende Schnittkurve graphisch und algebraisch untersuchen (zum Beispiel $f(x, y) = 0.1 \cdot (x^2 - y^2)$, $f(x, y) = x \cdot y$)	
F M	3.4.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (11)
(3) <i>partielle Ableitungen</i> in x- und y-Richtung berechnen und das Ergebnis interpretieren	
F M	3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (15)

Die Schülerinnen und Schüler können	
(4) <i>Gradienten</i> in kartesischen Koordinatensystemen berechnen und die Bedeutung des <i>Gradienten</i> als „Richtung des steilsten Anstiegs“ an einem Beispiel entdecken	
(5) in Analogie zur Definition in \mathbb{R}^2 <i>lokale Extrema</i> in \mathbb{R}^3 untersuchen und dabei das Kriterium der waagerechten <i>Tangentialebene</i> heuristisch entdecken	
P 2.1 F M	Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 3 3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (15), (22)
L MB	Informationstechnische Grundlagen

3.1.4 Taylorentwicklung

Bei der computergestützten Lösung mathematischer Probleme ist die Technik der Taylorentwicklung von herausragender Bedeutung. Ausgehend von der linearen Approximation erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie die Güte der Näherung gesteigert werden kann.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) für Funktionen an einer beliebigen Stelle die <i>lineare Approximation</i> bestimmen	
(2) die Verbesserung der <i>Approximation</i> mit <i>Taylorpolynomen</i> höheren Grades erklären	
I 3.1.2	Krümmung und Bogenlänge (4)
(3) das Konstruktionsprinzip der <i>Taylorpolynome</i> n-ten Grades an der Entwicklungsstelle $x = 0$ erläutern und durchführen	
P 2.1 F M	Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 8 3.3.1 Leitidee Zahl – Variable – Operation
(4) die Entwicklung der <i>Taylorpolynome</i> um $x = a$; $a \in \mathbb{R}$ als Verschiebung deuten	
(5) die <i>Taylorentwicklung</i> auf verschiedene bekannte Funktionen (zum Beispiel ganzrationale Funktionen sowie $f(x) = e^x$, $f(x) = \sin(x)$ unter Verwendung des Begriffs der <i>Taylorreihe</i>) anwenden	
(6) anhand eines Beispiels die Divergenz einer <i>Taylorreihe</i> begründen (zum Beispiel $f(x) = e^{-\frac{1}{x}}$ für $x > 0$ und $f(x) = 0$ für $x \leq 0$ mit Entwicklungsstelle $x = 0$)	
L MB	Informationstechnische Grundlagen

3.1.5 Differentialgleichungen

Bei der Modellierung realer Abläufe stellen Differentialgleichungen ein unverzichtbares Instrument dar, indem sie Beziehungen zwischen Funktionen und ihren Ableitungen herstellen. Insbesondere in diesem Feld zeigen sich die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten verschiedener digitaler mathematischer Werkzeuge (Computer-Algebra-Systeme, dynamische Geometriesoftware, Tabellenkalkulation). Der Modellierungskreislauf kann hier dezidiert durchlaufen werden.

Die Schülerinnen und Schüler können	
(1) Lösung einer Differentialgleichung mittels Richtungsfeld graphisch interpretieren	
F M	3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (17)
(2) überprüfen, ob eine vorgegebene Funktion Lösung einer Differentialgleichung (zum Beispiel von $y' = \frac{y}{x}$, $y' = k \cdot y$, $y' = \frac{2 \cdot y}{x}$, $y' = \frac{n \cdot y}{x}$, $y' = \frac{y + y^2}{x}$) ist	
P 2.1	Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 8
(3) Differentialgleichungen in einfachen Fällen (insbesondere <i>logistisches Wachstum</i> , <i>Schwingungsvorgänge</i>) untersuchen und in Anwendungskontexten interpretieren	
F M	3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (3), (4)
F PH	3.4.3 Schwingungen
F PH	3.5.3 Schwingungen
F PH	3.6.3 Schwingungen
L BNE	Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen
L BTV	Personale und gesellschaftliche Vielfalt
(4) das <i>explizite</i> und <i>implizite Eulerverfahren</i> anwenden und damit numerische Näherungslösungen für Wachstumsprozesse und <i>Schwingungsvorgänge</i> bestimmen	
P 2.1	Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 4, 5
I 3.1.5	Differentialgleichungen (3)
F M	3.3.4 Leitidee Funktionaler Zusammenhang (13), (14)
L BNE	Komplexität und Dynamik nachhaltiger Entwicklung; Kriterien für nachhaltigkeitsfördernde und -hemmende Handlungen
(5) die Abhängigkeit der Güte der Näherungslösung hinsichtlich verschiedener Aspekte beschreiben (zum Beispiel Schrittweite der Diskretisierung, gewähltes Näherungsverfahren)	
P 2.1	Für das Wahlfach spezifische prozessbezogene Kompetenzen 3, 7
F IMP	3.2.2.4 Funktionen im Sachkontext (4)
L MB	Informationstechnische Grundlagen

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.

In der Regel können Operatoren je nach inhaltlichem Kontext und unterrichtlichem Vorlauf in jeden der drei Anforderungsbereiche eingeordnet werden. Im Folgenden wird den Operatoren der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich zugeordnet.

Alle Operatoren sind gegebenenfalls auch unter Verwendung eines digitalen mathematischen Werkzeugs zu verstehen.

Operator	Beschreibung	AFB
angeben	Ergebnisse numerisch oder verbal formulieren, ohne Darstellung des Lösungsweges und ohne Begründungen	I
anwenden, durchführen	nach bekannten Regeln oder Anweisungen von einer Aufgabenstellung zu einem definierten Ziel gelangen	II
begründen	eine Aussage, einen Sachverhalt durch Berechnungen, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitungen oder inhaltliche Argumentation verifizieren oder falsifizieren	III
berechnen	Ergebnisse von einem Ansatz oder einer Formel ausgehend auch unter Verwendung eines digitalen mathematischen Werkzeugs gewinnen	I
beschreiben	einen Sachverhalt oder ein Verfahren in vollständigen Sätzen unter Verwendung der Fachsprache mit eigenen Worten wiedergeben	II
bestimmen, erschließen, entdecken, entwickeln, erweitern	Lösungen, Lösungswege beziehungsweise Zusammenhänge auch unter Verwendung eines digitalen mathematischen Werkzeugs auf der Basis von Vorkenntnissen oder Verfahren finden und darstellen	II

Operator	Beschreibung	AFB
beurteilen, bewerten	einen Sachverhalt nach fachwissenschaftlichen oder fachmethodischen Kriterien begründet einschätzen und ein selbstständiges Urteil formulieren	III
darstellen, visualisieren	mathematische Objekte in einer fachlich üblichen oder in einer vorgeschriebenen Form wiedergeben	I
deuten, interpretieren	Sachverhalte, Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse in eine andere mathematische Sichtweise umdeuten oder rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem	II
erkennen	Muster ohne ausführliche Begründung feststellen beziehungsweise feststellen, dass in einer Situation bestimmte fachliche Definitionen zutreffen	I
erklären	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass diese verständlich werden	II
nachweisen	eine Aussage oder einen Sachverhalt durch Berechnungen, nach gültigen Schlussregeln, durch Herleitungen oder inhaltliche Argumentation verifizieren	III
überprüfen	durch Anwendung mathematischer Regeln oder Kenntnisse in einer ergebnisoffenen Situation einen vorgegebenen Sachverhalt verifizieren oder falsifizieren	III
untersuchen	Sachverhalte, Probleme, Fragestellungen nach bestimmten, fachlich üblichen beziehungsweise sinnvollen Kriterien zielorientiert erkunden	II
verwenden, nutzen, umgehen mit	Fachbegriffe, Regeln, mathematische Sätze, Zusammenhänge oder Verfahren auf einen anderen Sachverhalt beziehen	II
zuordnen	einen begründeten Zusammenhang zwischen Objekten oder Darstellungen herstellen	II

5. Anhang

5.1 Verweise

Der Bildungsplan der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen basiert auf dem Bildungsplan des Gymnasiums. Im vorliegenden Plan sind sämtliche Kompetenzformulierungen und Verweise unverändert aus den Gymnasialplänen übernommen. Verweise auf andere Fächer („F-Verweise“) richten sich daher auf die Kompetenzen in den Fachplänen des Gymnasiums. Verweise auf Fächer, die nur am Gymnasium erteilt werden, haben für diesen Bildungsplan keine Bedeutung.

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

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

Die vier verschiedenen Verweisarten

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

Darstellung der Verweise auf der Online-Plattform

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

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

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

Darstellung der Verweise in der Druckfassung

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

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

P	2.5 Methodenkompetenz 3
I	3.1.2.2 Klimazonen Europas
F	BNT 3.1.1 Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften und der Technik
L	MB Produktion und Präsentation

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

Gültigkeitsbereich der Verweise

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

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

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

L ←		... die Teilkompetenz (1)
(2) Erklärungsansätze für Gewalt anhand von Beispielsituationen herausarbeiten und beurteilen		

(3) selbstständig Strategien zu gewaltfreien und verantwortungsbewussten Konfliktlösungen entwickeln und überprüfen (zum Beispiel Kompromiss, Mediation, Konsens)		

L ←		... die Teilkompetenzen (2) und (3)
P I ←		... alle Teilkompetenzen der Tabelle

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

5.2 Abkürzungen

Leitperspektiven

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

Fächer der Oberstufe an Gemeinschaftsschulen

Abkürzung	Fach
ASTRO	Astronomie – Wahlfach in der Oberstufe
BIO	Biologie
BK	Bildende Kunst
BKPROFIL	Bildende Kunst – Profulfach
CH	Chemie
CHIN4	Chinesisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
D	Deutsch
DG	Darstellende Geometrie – Wahlfach in der Oberstufe
DMW	Digitale mathematische Werkzeuge (DmW) – Wahlfach in der Oberstufe
E	Englisch
ETH	Ethik
F	Französisch
F4	Französisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
G	Geschichte
GEO	Geographie
GEOL	Geologie – Wahlfach in der Oberstufe
GK	Gemeinschaftskunde
GR4	Griechisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe

Abkürzung	Fach
HEBR4	Hebräisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
ITAL4	Italienisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
JAP4	Japanisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
L4	Latein als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
LIT	Literatur – Wahlfach in der Oberstufe
LUT	Literatur und Theater
M	Mathematik
MUS	Musik
MUSPROFIL	Musik – Profulfach
NWT	Naturwissenschaft und Technik (NwT) – Profulfach
PH	Physik
PHIL	Philosophie – Wahlfach in der Oberstufe
PORT4	Portugiesisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
PSY	Psychologie – Wahlfach in der Oberstufe
RAK	Altkatholische Religionslehre
RALE	Alevitische Religionslehre
REV	Evangelische Religionslehre
RISL	Islamische Religionslehre sunnitischer Prägung
RJUED	Jüdische Religionslehre
RRK	Katholische Religionslehre
RSYR	Syrisch-Orthodoxe Religionslehre
RU4	Russisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
SPA3	Spanisch als dritte Fremdsprache – Profulfach
SPA4	Spanisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
SPO	Sport
SPOPROFIL	Sport – Profulfach
TUERK4	Türkisch als spät beginnende Fremdsprache – Wahlfach in der Oberstufe
WBS	Wirtschaft / Berufs- und Studienorientierung (WBS)
WI	Wirtschaft

5.3 Geschlechtergerechte Sprache

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

Ausnahmen von diesen Regeln finden sich bei

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

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

5.4 Besondere Schriftauszeichnungen

Klammern und Verbindlichkeit von Beispielen

Im Fachplan sind einige Begriffe in Klammern gesetzt.

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

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

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

Kursivschreibung

Fachbegriffe, die *kursiv* geschrieben sind, 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 Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung, Stuttgart (www.zsl.kultus-bw.de)
Internet	www.bildungsplaene-bw.de
Verlag und Vertrieb	Neckar-Verlag GmbH, Villingen-Schwenningen
Urheberrecht	Die fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion des Satzes beziehungsweise der Satzordnung für kommerzielle Zwecke nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Bildnachweis	Robert Thiele, Stuttgart
Gestaltung	Ilona Hirth Grafik Design GmbH, Karlsruhe Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Alle eingesetzten beziehungsweise verarbeiteten Rohstoffe und Materialien entsprechen den zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe gültigen Normen beziehungsweise geltenden Bestimmungen und Gesetzen der Bundesrepublik Deutschland. Der Herausgeber hat bei seinen Leistungen sowie bei Zulieferungen Dritter im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten umweltfreundliche Verfahren und Erzeugnisse bevorzugt eingesetzt.
Bezugsbedingungen	<i>Juni 2020</i> 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, Postfach 1820, 78008 Villingen-Schwenningen.

GUTE **BILDUNG**
Beste Aussichten
Baden-Württemberg



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT