

Bildungsplan 2016

Fachcurriculum *Mathematik*

**Bildungsstandards Klasse 11/12
– für das Basisfach**

mit Hinweisen

Gymnasium Plochingen

Allgemeine Hinweise
 (siehe auch „Leitperspektiven“ des Bildungsplans 2016 Baden-Württemberg)

Hilfestellungen zum Lesen des dreispaltigen Fachcurriculums:

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
In dieser Spalte stehen als Kerncurriculum die inhaltsbezogenen und ggf. prozessbezogene Kompetenzen des Bildungsplans.	Bei den Inhalten wird unterschieden zwischen: <ul style="list-style-type: none"> • den normalgedruckten Themen, welche direkt aus dem Kerncurriculum hervorgehen, • den fettgedruckten Vertiefungsthemen (Schulcurriculum als Vertiefung des Kerncurriculums), • <i>den kursiv gedruckten zusätzlichen Themen (Schulcurriculum als Ergänzung des Kerncurriculums).</i> 	Die Hinweise zu jeder Unterrichtseinheit gliedern sich in schulinterne Fachschaftshinweise sowie Querverweise des Bildungsplans 2016: <ul style="list-style-type: none"> • P Prozessbezogene Kompetenzen, • I Inhaltsbezogene Kompetenzen, • F Verweise auf andere Fächer, • L Verweise auf Leitperspektiven.

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.5.4 Mit zusammengesetzten Funktionen umgehen (4) <i>Verkettungen von Funktionen</i> erkennen, falls die innere <i>Funktion</i> eine <i>lineare Funktion</i> ist (5) <i>Graphen</i> von zusammengesetzten <i>Funktionen</i> (<i>Summe, Produkt, Verkettung</i> mit <i>linearer innerer Funktion</i>) untersuchen</p> <p>3.5.1 Weitere Ableitungsregeln anwenden (2) die <i>Produktregel</i> zum Ableiten von Funktionstermen verwenden (3) die <i>Kettenregel</i> zum Ableiten von Funktionstermen verwenden, bei denen die innere <i>Funktion</i> eine <i>lineare Funktion</i> ist</p>	<p><u>Analysis</u></p> <p><u>Weiterführung der Differentialrechnung (ca. 33 Stunden)</u></p> <p><u>Zusammengesetzte Funktionen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Summen, Differenzen • Produkt • Verkettungen mit linearer innerer Funktion (erkennen) • Untersuchung zusammengesetzter Funktionen <p><u>Die Ableitung zusammengesetzter Funktionen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Produktregel • Kettenregel mit linearer innerer Funktion 	<p>Produktregel auch in Verbindung mit der Kettenregel mit linearer innerer Funktion</p>

	<p><u>Wiederholung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Differenzenquotient • Änderungsrate (auch deren graphische Bestimmung) • Tangente • Steigungswinkel • Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten und deren Ableitung • Ganzrationale Funktionen und deren Ableitung (Nullstellen, Symmetrie zum Ursprung und zur y-Achse, Verhalten für $x \rightarrow \infty$) • Monotonie • Extrempunkte • Kriterien für Extremstellen • Höhere Ableitungen • Die Bedeutung der zweiten Ableitung • Krümmungsverhalten • Wendepunkte • Kriterien für Wendestellen • Bestimmung von Nullstellen, Extrem- und Wendestellen 	<p><u>Wiederholung:</u> Differentialrechnung Klasse 10 Kurvendiskussion</p>
--	--	---

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.5.4 Mit zusammengesetzten Funktionen umgehen (5) <i>Graphen</i> von zusammengesetzten <i>Funktionen</i> (<i>Summe</i>, <i>Produkt</i>, <i>Verkettung</i> mit <i>linearer</i> innerer <i>Funktion</i>) untersuchen</p> <p>3.5.4 Differentialrechnung anwenden (7) einen Funktionsterm ermitteln, falls dieser durch die Eigenschaften eines <i>Graphen</i> eindeutig festgelegt ist</p>	<p><u>Eigenschaften von Funktionen und Graphen/ Bestimmung von Funktionen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung: Trigonometrische Funktionen und deren Ableitung (Periode und Amplitude; Verschiebungen und Streckungen) • Bestimmung von Sinus- und Kosinusfunktionen im Sachzusammenhang • Verschiebung, Streckung und Spiegelung • Verhalten für $x \rightarrow \pm \infty$ und waagrechte Asymptoten, auch im Zusammenhang mit Exponentialfunktionen • Nullstellen, Extrem- und Wendestellen, auch bei zusammengesetzten Funktionen • Funktionsterm ermitteln, falls dieser durch die Eigenschaften eines Graphen eindeutig festgelegt ist <p><u>Problemlösen und Modellieren mit Funktionen und Graphen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretation von Funktionstermen in einer realen Situation • Anpassen von Funktionstermen an eine reale Situation 	<p>Wiederholung: Potenzfunktion, Wiederholung: Ganzrationale Funktion</p>

<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.5.1 Integrationsregeln verwenden und Integrale berechnen (4) die <i>Potenzregel</i>, die <i>Regel für konstanten Faktor</i>, die <i>Summenregel</i> sowie das Verfahren der <i>linearen Substitution</i> für die Bestimmung einer <i>Stammfunktion</i> verwenden (5) Stammfunktionsterme zu den <i>Funktionstermen</i> $\sin(x)$, $\cos(x)$, e^x angeben (6) den <i>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</i> zur Berechnung von <i>bestimmten Integralen</i> nutzen</p> <p>3.5.2 Das Integral nutzen (6) das <i>bestimmte Integral</i> mithilfe eines Grenzprozesses anschaulich beschreiben und geometrisch deuten (7) <i>Flächeninhalte</i> zwischen Graph und <i>x-Achse</i> und zwischen zwei <i>Graphen</i> bestimmen</p> <p>3.5.4 Die Grundidee der Integralrechnung verstehen und mit Integralen umgehen (8) den Wert des <i>bestimmten Integrals</i> als <i>orientierten Flächeninhalt</i> und als Bestandsveränderung deuten (9) <i>Funktionen</i> aus ihren <i>Änderungsraten</i> rekonstruieren (10) den Bestand aus <i>Anfangsbestand</i> und <i>Änderungsraten</i> bestimmen (11) den <i>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</i> anwenden (12) vom <i>Graphen</i> der <i>Funktion</i> auf den <i>Graphen</i> einer <i>Stammfunktion</i> schließen und umgekehrt (13) die <i>Linearität</i> des <i>Integrals</i> anschaulich begründen und rechenökonomisch nutzen</p>	<p><u>Integralrechnung (ca. 21 Stunden)</u></p> <p><u>Das Integral und der Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rekonstruktion eines Bestandes aus Anfangsbestand und der Änderungsrate, auch graphisch • Rekonstruktion einer Funktion aus ihren Änderungsraten • Definition des Integrals • Orientierter Flächeninhalt • Das bestimmte Integral und seine Deutung • Das bestimmte Integral mithilfe eines Grenzprozesses anschaulich beschreiben und geometrisch deuten • Bestimmung von Stammfunktionen (in einfachen Fällen) • Stammfunktionen von $\sin(x)$, $\cos(x)$, e^x • Integrationsregel (Potenz-, Summen-, Faktorregel) • Integration durch lineare Substitution • Nicht: von f mit $f(x) = \ln(x)$ • Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • Berechnung von Integralen in einfachen Fällen mit dem Hauptsatz • Linearität des Integrals anschaulich begründen und rechenökonomisch nutzen <p><u>Anwendungen des Integrals</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Flächeninhalte (zwischen Graph und x-Achse), Flächeninhalte zwischen Graphen • Berechnungen bei Anwendungen • Graphische Interpretation (auch vom Graphen der Funktion auf den Graphen der Stammfunktion und umgekehrt) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelwerte von Funktionen <p><u>GFS-Möglichkeit:</u> Rauminhalte von Rotationskörpern</p>
--	---	---

<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.5.1 Lineare Gleichungssysteme untersuchen (9) das <i>Gaußverfahren</i>, auch in Matrixschreibweise, auf <i>lineare Gleichungssysteme</i> ohne Parameter bis zur Stufenform anwenden (10) die Lösungsvielfalt <i>linearer Gleichungssysteme</i> ohne Parameter angeben und im Falle eindeutiger Lösbarkeit deren Lösung bestimmen</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 2.1 Argumentieren und Beweisen 1, 9 2.2 Probleme lösen 3, 6 2.3 Modellieren 7 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1,4,5, 7, 8</p>	<p><u>Modellierung und Lineare Gleichungssysteme</u> <u>(ca. 9 Stunden)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Äquivalenzumformungen linearer Gleichungssysteme • Bestimmung der Lösung von linearen Gleichungssystemen mit dem Gaußverfahren ohne Parameter (bis zur Stufenform anwenden) • Lösungsvielfalt eines LGS erkennen; eindeutige Lösungen bestimmen • Matrixschreibweise • Bestimmung ganzrationaler Funktionen zu vorgegebenen Eigenschaften, sofern deren Funktionsterm ohne Parameter eingegeben werden kann, auch in Sachzusammenhängen 	
--	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.5.1 Produkte von Vektoren bilden (7) das <i>Skalarprodukt</i> berechnen und bei Berechnungen nutzen (8) das <i>Vektorprodukt</i> berechnen und bei Berechnungen nutzen</p> <p>3.5.2 Winkelweiten, Abstände und Flächeninhalte in kartesischen Koordinatensystemen berechnen (1) die <i>Orthogonalität</i> zweier Vektoren mithilfe des <i>Skalarprodukts</i> überprüfen</p> <p>3.5.3 Produkte von Vektoren geometrisch nutzen (1) das <i>Skalarprodukt</i> und das <i>Vektorprodukt</i> geometrisch deuten (2) einen gemeinsamen <i>orthogonalen Vektor</i> zu zwei <i>Vektoren</i> bestimmen</p> <p>3.5.3 Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden (4) <i>Ebenen</i> mithilfe einer <i>Parameterdarstellung</i> und einer <i>Koordinatengleichung</i> analytisch beschreiben (5) eine <i>Parameterdarstellung</i> einer <i>Ebene</i> in eine <i>Koordinatengleichung</i> umrechnen</p> <p>3.5.3 Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden (3) <i>Ebenen</i> mithilfe von <i>Spurpunkten</i> und <i>Spurgeraden</i> im <i>Schrägbild</i> eines <i>Koordinatensystems</i> veranschaulichen</p>	<p><u>Analytische Geometrie</u></p> <p><u>Weiterführung der analytischen Geometrie (ca. 25 Stunden)</u></p> <p><u>Wiederholung</u></p> <p><u>Ebenen mathematisch beschreiben</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametergleichung einer Ebene • Skalarprodukt • Orthogonale Vektoren/ Orthogonalität • Bestimmung eines gemeinsamen orthogonalen Vektors zu zwei Vektoren • Vektorprodukt in Koordinatenform • Koordinatengleichung einer Ebene • Umrechnung von einer Ebenendarstellung in eine andere <p><u>Ebenen in einem Koordinatensystem veranschaulichen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Veranschaulichung von Ebenen im dreidimensionalen Koordinatensystem; auch Ebenen in besonderer Lage; Spurpunkte; Spurgeraden • Schrägbilder 	<p>Wiederholung der Vektorgeometrie der Klasse 10</p> <p>Wiederholung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektor, Ortsvektor, Einheitsvektor • Abstand zweier Punkte • Linearkombination, Kollinearität • Mittelpunkt einer Strecke • Betrag eines Vektors/ Länge des Pfeils • Geraden • Lage von Geraden • Berechnung des Schnittpunktes <p>Normalenform</p>

<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.5.1 Produkte von Vektoren bilden (7) das <i>Skalarprodukt</i> berechnen und bei Berechnungen nutzen (8) das <i>Vektorprodukt</i> berechnen und bei Berechnungen nutzen</p> <p>3.5.3 Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden (6) die Lagebeziehung zwischen einer <i>Geraden</i> und einer <i>Ebene</i> untersuchen und gegebenenfalls deren <i>Schnittpunkt</i> rechnerisch bestimmen (7) die Lagebeziehung zwischen zwei <i>Ebenen</i> erkennen und begründen</p> <p>3.5.2 Winkelweiten, Abstände und Flächeninhalte in kartesischen Koordinatensystemen berechnen (2) <i>Winkelweiten</i> mithilfe des <i>Skalarprodukts</i> bestimmen (3) <i>Schnittwinkel</i> zwischen geometrischen Objekten (<i>Geraden</i> und <i>Ebenen</i>) bestimmen (4) <i>Abstände</i> zwischen den geometrischen Objekten <i>Punkt</i> und <i>Ebene</i> ermitteln (5) das <i>Vektorprodukt</i> zum Ermitteln von <i>Flächeninhalten</i> anwenden</p> <p>3.5.3 Vektorielle Darstellungen zur Beschreibung des Anschauungsraumes verwenden (8) Problemstellungen, wie zum Beispiel <i>Spiegelung</i> eines <i>Punktes</i> an einer <i>Ebene</i> sowie Flächeninhalts- und Volumenberechnungen bearbeiten</p> <p>3.5.3 Produkte von Vektoren geometrisch nutzen (1) das <i>Skalarprodukt</i> und das <i>Vektorprodukt</i> geometrisch deuten (2) einen gemeinsamen <i>orthogonalen Vektor</i> zu zwei <i>Vektoren</i> bestimmen</p>	<p><u>Gegenseitige Lage von Ebenen und Geraden bestimmen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gegenseitige Lage von zwei Ebenen (Ohne Bestimmung der Schnittgeraden) • Gegenseitige Lage von einer Ebenen und einer Geraden • Untersuchung auf Parallelität, Orthogonalität und Schnitt: Ebene – Gerade, ggf. Schnittpunkt bestimmen • Gegenseitige Lage in Sachzusammenhängen <p><u>Metrische Geometrie (ca. 20 Stunden)</u></p> <p><u>Abstände und Winkel zwischen geometrischen Objekten bestimmen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Abstand eines Punktes von einer Ebene mithilfe einer Lotgeraden; Lotgerade • Abstandsberechnungen: zwei Ebenen, Ebene und Gerade • Skalarprodukt in vektorieller Form; Winkel zwischen Vektoren • Schnittwinkel berechnen von Gerade - Gerade, Ebene - Ebene, Gerade - Ebene • Spiegelung an Punkten bzw. Ebenen • Untersuchung geradliniger Bewegungen im Raum • Flächeninhaltsberechnungen (auch mit dem Vektorprodukt) • Volumenberechnungen (auch mit dem Vektorprodukt) • Geometrische Probleme in Sachzusammenhängen untersuchen 	<p>(Methode „Lot fällen“)</p> <p>Hessesche Normalenform</p>
--	---	---

<p>Prozessbezogene Kompetenzen: 2.2 Probleme lösen 1, 2, 3 2.3 Modellieren 1, 3, 4, 7 2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8</p>		
---	--	--

Bildungsstandards	Verbindliche Inhalte und Methoden	Hinweise
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>3.5.5 Mit Normalverteilungen umgehen (1) den Unterschied zwischen <i>diskreten</i> und <i>stetigen</i> Zufallsgrößen am Beispiel <i>binomial-</i> und <i>normalverteilter</i> Zufallsgrößen beschreiben (2) den Zusammenhang der Kenngrößen <i>Erwartungswert</i> und <i>Standardabweichung</i> einer <i>Normalverteilung</i> und der zugehörigen <i>Glockenkurve</i> beschreiben (3) stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd <i>normalverteilten</i> Zufallsgrößen gehören, und <i>Wahrscheinlichkeiten</i> berechnen</p> <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 2.3 Modellieren 1, 4, 7, 8</p>	<p><u>Stochastik (ca. 24 Stunden)</u></p> <p><i>Wiederholung: Berechnung von Wahrscheinlichkeiten mit Baumdiagrammen oder Vierfeldertafel</i></p> <p><i>Wiederholung: Elementare Kombinatorik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Ziehen mit Zurücklegen mit Beachtung der Reihenfolge</i> • <i>Ziehen ohne Zurücklegen mit und ohne Beachtung der Reihenfolge</i> <p><i>Wiederholung: Bedingte Wahrscheinlichkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Stochastische Unabhängigkeit</i> <p><i>Wiederholung Wahrscheinlichkeitsverteilung diskreter Zufallsgrößen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Erwartungswert allgemein gemäß Definition</i> • <i>Faires Spiel</i> • <i>Standardabweichung allgemein gemäß Definition</i> <p><i>Wiederholung: Binomialverteilung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Formel von Bernoulli</i> • <i>Binomialkoeffizient</i> • <i>Histogramme</i> • <i>Problemlösen mit Hilfe der Binomialverteilung, auch mit Hilfe des WTR</i> • <i>Erwartungswert</i> • <i>Standardabweichung</i> 	<p>Wiederholung: Pfadregeln Vgl. ZPG VIII Kombinatorik</p> <p>MB Information und Wissen VB</p>

	<p>Standardabweichung für einen gegebenen Datensatz gemäß der Definition</p> <p>Eigenschaften stetiger Verteilungen am Beispiel der Normalverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskrete und stetige Zufallsgröße • Wahrscheinlichkeitsdichte der Normalverteilung • Berechnen von Wahrscheinlichkeiten der Normalverteilung • Erwartungswert • Standardabweichung • Eigenschaften der Gaußschen Glockenfunktion • Beschreibung des Zusammenhangs der Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung einer Normalverteilung und der zugehörigen Glockenkurve • Untersuchung normalverteilter Zufallsgrößen in stochastischen Situationen (ohne Bezug zur Analysis) 	<p>Annäherung der Binomialverteilung durch die Normalverteilung, Anpassung der Gaußfunktion und Stetigkeitskorrektur</p>
--	--	--

Anhang: Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Argumentieren und Beweisen

Die Schülerinnen und Schüler können

Fragen stellen und Vermutungen begründet äußern

1. in mathematischen Zusammenhängen Vermutungen entwickeln und als mathematische Aussage formulieren
2. eine Vermutung anhand von Beispielen auf ihre Plausibilität prüfen oder anhand eines Gegenbeispiels widerlegen
3. bei der Entwicklung und Prüfung von Vermutungen Hilfsmittel verwenden (zum Beispiel Taschenrechner, Computerprogramme)

mathematische Argumentationsstrukturen nutzen

4. in einer mathematischen Aussage zwischen Voraussetzung und Behauptung unterscheiden
5. eine mathematische Aussage in einer standardisierten Form (zum Beispiel Wenn-Dann) formulieren
6. zu einem Satz die Umkehrung bilden
7. zwischen Satz und Kehrsatz unterscheiden und den Unterschied an Beispielen erklären

mathematische Argumentationen (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise) nachvollziehen und entwickeln

8. mathematische Verfahren und ihre Vorgehensweisen erläutern und begründen
9. beim Erläutern und Begründen unterschiedliche Darstellungsformen verwenden (verbal, zeichnerisch, tabellarisch, formalisiert)
10. Beweise nachvollziehen und wiedergeben
11. bei mathematischen Beweisen die Argumentation auf die zugrunde liegende Begründungsbasis zurückführen
12. ausgehend von einer Begründungsbasis durch zulässige Schlussfolgerungen eine mehrschrittige Argumentationskette aufbauen
13. Aussagen auf ihren Wahrheitsgehalt prüfen und Beweise führen
14. Beziehungen zwischen mathematischen Sätzen aufzeigen

2.2 Probleme lösen

Die Schülerinnen und Schüler können

Probleme analysieren

1. das Problem mit eigenen Worten beschreiben
2. Informationen aus den gegebenen Texten, Bildern und Diagrammen entnehmen und auf ihre Bedeutung für die Problemlösung bewerten
3. durch Verwendung verschiedener Darstellungen (informativ Figur, verbale Beschreibung, Tabelle, Graph, symbolische Darstellung, Koordinaten) das Problem durchdringen oder umformulieren
4. Hilfsmittel und Informationsquellen (zum Beispiel Formelsammlung, Taschenrechner, Computerprogramme, Internet) nutzen

Strategien zum Problemlösen auswählen, anwenden und daraus einen Plan zur Lösung entwickeln

5. durch Untersuchung von Beispielen und systematisches Probieren zu Vermutungen kommen und diese auf Plausibilität überprüfen
6. das Problem durch Zerlegen in Teilprobleme oder das Einführen von Hilfsgrößen oder Hilfslinien vereinfachen
7. mit formalen Rechenstrategien (unter anderem Äquivalenzumformung von Gleichungen und Prinzip der Substitution) Probleme auf algebraischer Ebene bearbeiten
8. das Aufdecken von Regelmäßigkeiten oder mathematischen Mustern für die Problemlösung nutzen
9. durch Vorwärts- oder Rückwärtsarbeiten Lösungsschritte finden
10. Sonderfälle oder Verallgemeinerungen untersuchen
11. das Problem auf Bekanntes zurückführen oder Analogien herstellen
12. Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Teilgebieten der Mathematik zum Lösen nutzen

die Lösung überprüfen und den Lösungsprozess reflektieren

13. Ergebnisse, auch Zwischenergebnisse, auf Plausibilität oder an Beispielen prüfen
14. kritisch prüfen, inwieweit eine Problemlösung erreicht wurde
15. Fehler analysieren und konstruktiv nutzen
16. Lösungswege vergleichen

2.3 Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler können

Realsituationen analysieren und aufbereiten

1. wesentliche Informationen entnehmen und strukturieren
2. ergänzende Informationen beschaffen und dazu Informationsquellen nutzen
3. Situationen vereinfachen

mathematisieren

4. relevante Größen und ihre Beziehungen identifizieren
5. die Beziehungen zwischen diesen Größen mithilfe von Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Figuren, Diagrammen, Tabellen oder Zufallsversuchen beschreiben
6. Grundvorstellungen zu mathematischen Operationen nutzen und die Eignung mathematischer Verfahren einschätzen
7. zu einer Situation passende mathematische Modelle (zum Beispiel arithmetische Operationen, geometrische Modelle, Terme und Gleichungen, stochastische Modelle) auswählen oder konstruieren

im mathematischen Modell arbeiten

8. Hilfsmittel verwenden
9. rechnen, mathematische Algorithmen oder Konstruktionen ausführen

interpretieren und validieren

10. die Ergebnisse aus einer mathematischen Modellierung in die Realität übersetzen
11. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung in der jeweiligen Realsituation überprüfen
12. die aus dem mathematischen Modell gewonnene Lösung bewerten und gegebenenfalls Überlegungen zur Verbesserung der Modellierung anstellen

2.4 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Die Schülerinnen und Schüler können

mit symbolischen und formalen Darstellungen der Mathematik arbeiten

1. zwischen natürlicher Sprache und symbolisch-formaler Sprache der Mathematik wechseln
2. mathematische Darstellungen zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen auswählen und verwenden
3. zwischen verschiedenen mathematischen Darstellungen wechseln

mathematische Verfahren einsetzen

4. Berechnungen ausführen
5. Routineverfahren anwenden und miteinander kombinieren
6. Algorithmen reflektiert anwenden
7. Ergebnisse und die Eignung des Verfahrens kritisch prüfen

Hilfsmittel sinnvoll und verständig einsetzen

8. Hilfsmittel (zum Beispiel Formelsammlung, Geodreieck und Zirkel, Taschenrechner, Software) problemangemessen auswählen und einsetzen
9. Taschenrechner und mathematische Software (Tabellenkalkulation, Dynamische Geometriesoftware) bedienen und zum Explorieren, Problemlösen und Modellieren einsetzen
10. Ergebnisse, die unter Verwendung eines Taschenrechners oder Computers gewonnen wurden, kritisch prüfen

2.5 Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler können

Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse darstellen

1. mathematische Einsichten und Lösungswege schriftlich dokumentieren oder mündlich darstellen und erläutern
2. ihre Ergebnisse strukturiert präsentieren
3. eigene Überlegungen in kurzen Beiträgen sowie selbstständige Problembearbeitungen in Vorträgen verständlich darstellen
4. bei der Darstellung ihrer Ausführungen geeignete Medien einsetzen

die Fachsprache angemessen und korrekt verwenden

5. vorläufige Formulierungen zu fachsprachlichen Formulierungen weiterentwickeln
6. ihre Ausführungen mit geeigneten Fachbegriffen darlegen

mathematische Aussagen interpretieren und einordnen

7. aus Quellen (Texten, Bildern und Tabellen) und aus Äußerungen anderer mathematische Informationen entnehmen
8. Äußerungen und Informationen analysieren und beurteilen