

Schulinternes Fachcurriculum Mathematik
am Gymnasium im
Hoffmann-von-Fallersleben-Schulzentrum Lütjenburg



Vorbemerkungen

Grundlage für das hier vorliegende schulinterne Fachcurriculum sind die Fachanforderungen Mathematik, die vom Land Schleswig-Holstein entworfen und bereitgestellt werden. Die aktuelle Fassung kann im Internet auf der Seite des Fachportals Mathematik abgerufen werden. Bei diesem hier vorliegenden schulinternen Fachcurriculum handelt es sich um eine gekürzte Version, die alle wichtigen Inhalte abdeckt. Die Themenbereiche sind den jeweiligen Jahrgangsstufen zugeordnet. Absprachen bzgl. Leistungsüberprüfungen und -bewertungen, Einführung und Einsatz von Hilfsmitteln sowie genutzte Fachausdrücke sind aufgeführt.

Mathematik an unserer Schule

Eine wesentliche Verantwortung der Lehrkräfte liegt im **Fördern und Fordern** ■ aller Schülerinnen und Schüler. So haben alle die Möglichkeit an Mathematik-Wettbewerben teilzunehmen, die von den Mathematiklehrkräfte organisiert und durchgeführt werden. Dies sind z.B. der *Känguruwettbewerb der Mathematik* im Frühjahr sowie die *Mathematikolympiade*. Auch bieten wir jedes Jahr die Teilnahme bei der *Langen Nacht der Mathematik* im Winter an. Bei Schwierigkeiten hilft die Lernwerkstatt, in der Schülerinnen und Schüler aus höheren Jahrgangsstufen als Nachhilfelehrkräfte den jüngeren u.a. im Fach Mathematik helfen. Über die OGS wird eine Hausaufgabenhilfe organisiert. Seit dem Schuljahr 2024/2025 gibt es außerdem im Jahrgang 6 und 7 (weitere folgen) eine von der Fachschaft Mathematik erstellte Formelsammlung, die die Inhalte der vorherigen Jahrgangsstufe beinhaltet. Die wichtigsten Inhalte sind somit immer griffbereit. Um den Übergang in die Oberstufe zu erleichtern wird der Matheunterricht im 11. Jahrgang (Einführungsphase) 4-stündig unterrichtet und damit eine Stunde mehr als vom Land Schleswig-Holstein vorgesehen.

Die Schülerinnen und Schüler benutzen im Mathematikunterricht die verschiedensten **Werkzeuge** ■. Natürlich steht in dieser Hinsicht das Geometriedreieck und der Zirkel in den unteren Jahrgangsstufen im Mittelpunkt. Phasenweise kommen auch das Geometrieprogramm *GeoGebra*, die Tabellenkalkulation *Excel* und andere computergestützte Werkzeuge (Browserapps) zum Einsatz. Der Einsatz von *GeoGebra* und *Excel* wird in den folgenden höheren Jahrgängen weiter vertieft. Ab dem 7. Schuljahr erwerben die Schülerinnen und Schüler zunehmend Kenntnisse im Umgang mit einem Taschenrechner. Im Mathematikunterricht werden im Laufe der Jahrgangsstufen verschiedene **Kompetenzen in der digitalen Welt** (siehe Anhang) je nach Kontext angesprochen.

Alle Themengebiete dienen auch der **Berufsorientierung** ■. In allen Jahrgangsstufen werden lebensweltnahe Aufgaben bearbeitet, die verschiedene Berufsfelder repräsentieren. Die Auswahl der vorgestellten Berufsfelder erfolgt individuell durch die jeweilige Lehrkraft. Es ist darauf zu achten, dass eine große Diversität an Berufsgruppen ausgewählt wird.

Lehrwerk im Unterricht:

Ab dem Schuljahr 2022/2023 wird beginnen ab Jahrgangsstufe 5 das Schulbuch *Fundamente der Mathematik, Ausgabe Schleswig-Holstein* aus dem *Cornelsen Verlag* eingeführt. Das Lehrwerk *Mathematik Neue Wege, allgemeine Ausgabe, Schroedel-Verlag 2005* war das vorherige. ■

Taschenrechner:

Ab Jahrgangsstufe 7 wird der Taschenrechner eingeführt. Seit dem Schuljahr 2024/2025 ist dies das Modell *30X Pro MathPrint* von Texas Instrument. Das vorherige Modell Casio fx-991 DEX läuft aus.

Als Vorbereitung auf die Oberstufe und das Abitur ist die Nutzung des Taschenrechners in jeder Jahrgangsstufe so einzuführen, dass der Funktionsumfang des Taschenrechners vollständig ausgenutzt wird.

Anzahl der Unterrichtsstunden gemäß Kontingenzstundentafel

Jahrgangsstufe	Anzahl der Wochenstunden (45-Minuten)
5	5
6	5
7	4
8	4
9	3
10	3
11 - E	3+1
12 - Q1	gA: 3 und eA: 5 ¹
13 - Q2	gA: 3 und eA: 5

Anzahl der Leistungsnachweise (Stand: 25.06.2024)

Alle zu erbringenden Leistungsnachweise in der Sekundarstufe I sind in Form einer Klassenarbeit (Dauer circa 45 Minuten) zu erbringen. In der Sekundarstufe II werden Klausuren (Dauer circa 90 Minuten) geschrieben. Eine Ausnahme bildet die letzte Klausur auf erhöhtem Anforderungsniveau, die der Art und dem Umfang der Abiturprüfung entspricht.

Jahrgangsstufe	Anzahl der schriftlichen Leistungsnachweise (Klassenarbeit, Klausur)
5	6
6	6
7	5
8	6
9	4
10	4
11 - E	3 Klausuren – davon eine im 1. und zwei im 2. Halbjahr
12 - Q1	gA: 2 Klausuren – eine pro Halbjahr eA: 3 Klausuren – davon eine im 1. und zwei im 2. Halbjahr
13 - Q2	gA: 2 Klausuren – eine pro Halbjahr eA: 2 Klausuren – beide im 1. Halbjahr, wobei eine der Art und dem Umfang der Abiturprüfung entspricht

In den Leistungsnachweisen der Sekundarstufe I ist ein Wiederholungsteil zu grundlegenden Kompetenzen (Basale Kompetenzen - „Unter basalen mathematischen Kompetenzen werden diejenigen Verstehensgrundlagen gefasst, ohne die ein erfolgreiches, nachhaltig verständiges und weiterführendes Mathematiklernen im Mathematikunterricht nicht möglich ist.“ (SWK, 2022)) verpflichtend.

In der Sekundarstufe II sollen ab der zweiten Klausur mindestens zwei der drei Themenbereiche (Analysis, Analytische Geometrie, Stochastik) abgeprüft werden. Zusätzlich erhält jede Klausur einen hilfsmittelfreien Aufgabenteil, der nicht mehr als 1/3 der Bewertungseinheiten umfasst. Außerdem sind in allen Leistungsnachweisen alle drei Anforderungsbereiche abzuprüfen. Bei gehäuften Verstößen gegen grammatische und orthographische Regeln oder bei schwerwiegenden Mängeln in der äußeren Form werden in der Sekundarstufe II von der Note bis zu zwei Punkte der einfachen Wertung abgezogen. In der Sekundarstufe I erfolgen entsprechende Korrekturbemerkungen. Die Mathematiklehrkräfte der einzelnen Jahrgangsstufen sprechen sich zudem über die Inhalte und Aufgabenstellungen der schriftlichen Leistungsnachweise ab.

¹ In der Qualifikationsphase (12. und 13. Jahrgang) können die Schülerinnen und Schüler Mathematik auf grundlegendem (gA) oder erhöhtem Anforderungsniveau (eA) wählen. In der Einführungsphase (11. Jahrgang) gibt es noch keine Unterscheidung.

Die Benotung erfolgt mit folgenden Tabellen:

Sekundarstufe I Konferenzbeschluss vom 22.11.2021	
mindestens zu erreichender Anteil an den insgesamt zu erreichenden Bewertungseinheiten (in %)	Note
87,5	1 sehr gut
75	2 gut
62,5	3 befriedigend
50	4 ausreichend
25	5 mangelhaft
0	6 ungenügend

Sekundarstufe II Fachanforderungen Mathematik		
mindestens zu erreichender Anteil an den insgesamt zu erreichenden Bewertungseinheiten (in %)	Note	Notenpunkte
95	sehr gut	15
90	sehr gut	14
85	sehr gut	13
80	gut	12
75	gut	11
70	gut	10
65	befriedigend	9
60	befriedigend	8
55	befriedigend	7
50	ausreichend	6
45	ausreichend	5
40	ausreichend	4
33	mangelhaft	3
27	mangelhaft	2
20	mangelhaft	1
0	ungenügend	0

Neben den schriftlichen Leistungsnachweisen (Klassenarbeiten und Klausuren) sollen auch weitere verpflichtende und benotete Leistungsnachweise erbracht werden. Dazu zählen zum Beispiel Tests, Präsentationen oder Referate.

Fachsprache

Ein zentrales Ziel des Mathematikunterrichts ist die verständliche und nachvollziehbare Kommunikation über mathematische Inhalte, insbesondere die abstrakte und verkürzte Formelschreibweise. In verschiedenen Kontexten werden so u.a. alternative Lösungswege diskutiert, Strategien erörtert und Grundvorstellungen geschaffen, um Fehlvorstellungen zu vermeiden. Der Mathematiklehrkraft kommt dabei eine besondere Rolle zu, denn diese muss beim Übersetzen von Alltagssprache in mathematische Fach-, Formel- und Symbolsprache beispielhaft und konsequent vorgehen. Darüber hinaus sind die im Fach Mathematik verwendeten Operatoren zu einführen und zu üben.

Eine Übersicht verpflichtender Fachbegriffe und Operatoren sind im Anhang zu finden. Die genauere Beschreibung der Operatoren sind den Fachanforderungen Mathematik zu entnehmen.

Evaluation des Unterrichts

Im Sinne eines qualitativ vollen Unterrichtes wird regelmäßig der eigene Unterricht evaluiert. Es soll den Lehrkräften ermöglichen, ein detailliertes Feedback zu ihrem Unterricht zu erhalten und kann darüber hinaus zur Selbstreflexion des eigenen Unterrichts dienen ■.

Mathematische Kompetenzen

Mit den folgenden *prozessorientierten Kompetenzen* werden zugleich die überfachliche personale, lernmethodische, motivationale sowie die sozialen Kompetenzen geschult. Eine ausführliche Erläuterung ist den Fachanforderungen Mathematik zu entnehmen.

Mathematisch argumentieren: Entwicklung eigenständiger, situationsangemessener mathematischer Argumentationen, sowie das Erläutern, Prüfen und Begründen von Lösungswegen und das begründete Äußern von Vermutungen.

Mathematisch kommunizieren: Entnahme von Informationen aus Texten, mündlichen Äußerungen oder sonstigen Quellen, sowie die Darstellung von Überlegungen, Lösungswegen und Ergebnissen in mündlicher Form, unter Verwendung von adressatengerechter Fachsprache.

Probleme mathematisch lösen: Auswählen von geeigneter Heuristiken sowie das Entwickeln und Ausführen geeigneter Lösungswege. Bearbeitung vorgegebener und selbst formulierter Probleme, sowie Überprüfung der Plausibilität von Ergebnissen.

Mathematisch modellieren: Lösen realer Probleme mithilfe der Mathematik. Übersetzung zwischen Realsituation und mathematischen Begriffen, Resultaten oder Methoden. Typische Teilschritte des Modellierens sind das Strukturieren und Vereinfachen gegebener Realsituationen, das Übersetzen realer Gegebenheiten in mathematische Modelle, das Arbeiten im mathematischen Modell, das Interpretieren mathematischer Ergebnisse in Bezug auf Realsituationen und das Überprüfen von Ergebnissen sowie des Modells im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit bezogen auf die Realsituation.

Mathematisch darstellen: Erzeugen, Vernetzen und das Umgehen mit mathematischen Darstellungen: grafisch-visuellen, algebraisch-formalen, numerisch-tabellarisch und verbal-sprachlichen Darstellung.

Mit mathematischen Objekten umgehen: Verständiges Umgehen mit mathematischen Objekten wie Zahlen, Größen, Symbolen, Variablen, Termen, Formen, Gleichungen und Funktionen sowie in der Geometrie Strecken, Winkeln und Kreisen mit und ohne Hilfsmittel.

Mit Medien mathematisch arbeiten: Digitale Kompetenzen fachlich fördern und fachliche Kompetenzen digital fördern. Dazu gehört der Umgang mit analogen Medien (Schulbuch, Lineal, Körpermodell, Formelsammlung, Spielwürfel), im Verbund mit digitalen Medien (Apps, interaktive Lernangebote, Videos), sowie der Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge (GeoGebra, Taschenrechner). Die Medien sollten gleichermaßen genutzt und kritisch geprüft werden.

Legende

blaue Inhalte: Kompetenzen in der digitalen Welt (KMK)

kursiv: verbindliche Methoden (Methodencurriculum) (z. Z. in Arbeit)

grau unterlegte Inhalte (Klasse 5-10): fakultative Inhalte

grau unterlegte Inhalte (Klasse 11-13): nur auf erhöhtem Anforderungsniveau

Sekundarstufe I - Themen nach Leitideen und Jahrgang geordnet

Der Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler erfolgt im Rahmen eines Spiralcurriculums. Durch die Wiederaufnahme von Inhalten vorhergehender Jahrgangsstufen, die in eine Erweiterung um neue Inhalte eingebettet ist, wird zugleich eine Wiederholung erreicht. Die folgende Tabelle gibt Auskunft darüber, welche Inhalte der inhaltsbezogenen Kompetenzen (Leitideen) in welchem Jahr der Sekundarstufe I zu behandeln sind. Die Reihenfolge, Dauer und Umfang der entsprechenden Unterrichtseinheiten kann der Klasse individuell angepasst werden.

Jg.	Zahl und Operation (L1)	Größen und Messen (L2)	Strukturen und funktionaler Zusammenhang (L3)	Raum und Form (L4)	Daten und Zufall (L5)	Computer
5	natürliche Zahlen; Teilbarkeit	Größen; Flächenberechnungen an Rechtecken, Volumenberechnungen am Quader	Zahlzuordnung; Abbildungen und Diagramme	geometrische Figuren u. Körper; geometrische Konstruktionen	kombinatorische Fragestellungen; statistische Erhebungen	Umgang mit dem Computer
6	positive Bruchzahlen; Dezimalzahlen	Winkel	-	Symmetrie; Kreis; Winkel; geometrische Abbildungen	Häufigkeit; Wahrscheinlichkeit; einstufige Zufallsexperimente	Umgang mit dem Computer GeoGebra
7	Ganze Zahlen; Rationale Zahlen; Prozente und Zinsen; Terme	-	Zuordnungen; Variablen und Terme	Geometrie am Dreieck; Ortslinien; Winkelsätze; Kongruenzsätze für Dreiecke	Mehrstufige Zufallsexperimente	Computer als Hilfsmittel (Tabellenkalkulation)
8	-	Flächenberechnung an n-Ecken	Gleichungen; Lineare Gleichungssysteme; Lineare Funktionen; (anti-)proportionale Funktionen; Dreisatz	Geometrie an Vierecken und am Kreis	Zufallsexperimente und Wahrscheinlichkeiten	Computer als Hilfsmittel
9	Reelle Zahlen; Potenzen; Ziehen von Quadratwurzeln als Rechenoperation	Zentrische Streckungen; einfache Berechnungen am Kreis und Körpern	Quadrat-; Wurzel-; Potenzfunktionen; quadratische Gleichungen	Flächensätze am Dreieck; Körper	Beschreibende Statistik	Computer als Hilfsmittel
10	-	Berechnung am Kreis; Berechnungen an Körpern; Trigonometrie	Trigonometrische Funktionen; Exponentialfunktionen; Logarithmen	Ähnlichkeit	-	Computer als Hilfsmittel

5. Jahrgang

Sprachliche Schwerpunkte:

Beschreibung von Termen verwenden und verstehen

Diagramme beschreiben nach Anleitung als Hilfe

Rechenverfahren erklären

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Zahl, Daten	Natürliche Zahlen		6
	Große Zahlen, Runden, Stabdiagramm, Säulen- und Balkendiagramm, einfache Kreisdiagramme, Stellenwertsysteme, Dezimales Stellenwertsystem (Binärsystem und weitere optional); Alte Zahldarstellungen (optional), Zahlenstrahl, Anordnung	Darstellungsformen für Zahlen und Daten nutzen und miteinander vernetzen, Große Zahlen schreiben und benennen, Zahlenstrahl zeichnen und Zahlen markieren, Runden an unterschiedlichen Stellen	6
Messen	Größen		
	Masse, Länge, Geld, Zeit; Anwendung; Umwandeln der Einheiten	Verwenden Größen sachgerecht in Anwendungsbezügen, wählen geeignete Repräsentanten zur Bestimmung von Größen, nutzen alltagsbezogenen Repräsentanten als Schätzhilfe, bestimmen und messen Werte von Größen, vergleichen vertraute Größenangaben miteinander, wandeln Einheiten um, führen Addition und Subtraktion innerhalb eines Größenbereichs mit unterschiedlichen Maßeinheiten durch und beurteilen die Ergebnisse im Sachzusammenhang, nehmen maßstäbliche Umrechnungen vor	4
Zahl, Daten	Rechnen mit natürlichen Zahlen		11
	Grundrechenarten; Rechengesetze der Addition und Multiplikation; Distributivgesetz; Überschlagsrechnung; vorteilhaftes Rechnen; schriftliche Rechenverfahren	Rechenverfahren beschreiben mithilfe von Fachausdrücken; Kopfrechnen; Grundrechenarten in den natürlichen Zahlen; schrittweise Berechnung des Wertes eines Terms ohne Variable unter Beachtung der Vorrangregeln;	5
	Teilbarkeit		
	Potenzieren, Primzahlen, Teiler; Das Sieb des Eratosthenes; Teiler und Vielfache; Teilbarkeitsregeln; Primzahlen; Primfaktorzerlegung	wenden einfache zahlentheoretische Kenntnisse an; untersuchen Zahlen nach ihren Faktoren in einfachen Fällen ohne digitale Mathematikwerkzeuge; ein auf Verständnis angelegtes Operieren mit Vielfachen oder Teilern ist der algorithmischen Bestimmung vom ggT und vom kgV vorzuziehen	6

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Raum und Form	Geometrische Grundbegriff und Konstruktionen		14
	Punkt; Strecke; Gerade; Abstände; Vierecke; Kreis; Pflasterungen; Achsensymmetrie, Punktsymmetrie; Verschiebung erkennen; parallel zu und senkrecht auf (orthogonal zu)	Geom. Konstruktionen per Hand mit Geodreieck; Verwendung eines DGS (GeoGebra, Digitale Kompetenz 5.2.1); Sachgerechter Umgang mit Geodreieck, Zirkel und Lineal; beschreiben mit geometrischen Begriffen ebene und räumliche Situationen.	3
	Muster, Folgen, Gitter; Koordinatensystem, Quadranten; Zahlengerade; Achsen; Koordinaten	Stellen ebene geometrische Figuren und elementare geometrische Abbildungen im Koordinatensystem dar; die frühe Einführung aller vier Quadranten kann propädeutisch für die Zahlbereichserweiterung genutzt werden	2
	Formen und Beziehungen		4
	Geometrische Figuren und Körper: Quadrat, Rechteck, Raute, Parallelogramm; Quader, Würfel, Prisma, Pyramide, Kegel, Zylinder	Benennen, beschreiben und klassifizieren ausgewählter Körper	
	Raum und Ebene - Zeichnen und vorstellen		3
	Schrägbilder; Würfelnetze	zeichnen und interpretieren von Netzen und Schrägbildern	
Messen	Ebene und Raum - Größen		2
	Flächeninhalt, Rauminhalt; Umfang und Flächeninhalt schätzen, messen, bestimmen und berechnen	messen Flächen durch Auslegung mit Einheitsflächen, bzw. von Volumina durch Auffüllen mit Einheitsquadern; Kubikmeter, Geobrett; Termbaukasten nutzen; vergleichen Flächeninhalte von Figuren, die aus Rechtecken zusammengesetzt sind, miteinander	
Zahl	Brüche im Alltag		
	Brüche beim Aufteilen; Maßzahlen, Skalen, Verhältnisse		optional
		Summe	34

6. Jahrgang

Sprachliche Schwerpunkte:

Mathematisch argumentieren mit Hilfe von informativen Figuren zur Bruchrechnung

Nach Anleitung arbeiten, z.B. bei der Nutzung einer DGS

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Zahl	Brüche		
	Bruch, Bruchzahl; Erweitern und kürzen; Bruchzahlen als Größen, Anteile und Operatoren; Abbrechende Dezimalbrüche; einfache periodische Dezimalbrüche; Prozentschreibweise; Stellenwerttafel	Erkennen der Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen; Statistiken interpretieren, Tabellen anlegen; Verwenden einer Tabellenkalkulation (Excel, Digitale Kompetenzen 1.3.1, 5.2.1 und 5.2.4)	6
	Rechnen mit Brüchen und Dezimalzahlen		
	Addition und Subtraktion mit Brüchen; Multiplikation und Division mit Brüchen	beurteilen, begründen und erklären Rechnungen mithilfe von informativen Figuren wie Streifen- und Kreisdiagramm; erklären die Bedeutung der Rechenoperationen und wenden diese Kontextbezogen an; nutzen den Zusammenhang zwischen einer Rechenoperation und ihrer Umkehrung	8
	Kreis und Winkel		
	Radius, Durchmesser, Sehne; spitzer, rechter, stumpfer, überstumpfer Winkel; Bezeichnung von Winkeln in der Form $\sphericalangle ASB$	führen geom. Konstruktionen per Hand aus; zeichnen Strecken und Winkel; schätzen und messen die Größen von Winkeln und Strecken	4
Raum, Messen	Symmetrie und Abbildungen		4
	Spiegelung, Drehung, Verschiebung	Stellen ebene Figuren und elementare geometrische Abbildungen im Koordinatensystem dar; nutzen ein DGS (Digitale Kompetenzen 5.2.4 und 5.5.2)	
	Statistische Daten		4
	Prozentschreibweise; Mittelwerte: Median, arithmetisches Mittel, Modalwert	unterscheiden die Bedeutung und Abhängigkeit verschiedener Mittelwerte; reflektieren mithilfe der mathematischen Kenntnisse den Umgang mit und die Darstellung von Daten in Medien etwas in Bezug auf die Absicht und mögliche Wirkung der Darstellung.	

7. Jahrgang

Sprachliche Schwerpunkte:

Übersetzen von Text in Term, Tabelle und Graph

Entschlüsseln von Textaufgaben

Beschreiben von Lösungswegen

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Zahl	Ganze und Rationale Zahlen		4
	Ganze Zahlen; Betrag und Vorzeichen; Zahlengerade; Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division	Begründen die Notwendigkeit einer Zahlbereichserweiterung (math. argumentieren)	
Funktion	Beschreiben von Zuordnungen in Graphen, Tabellen und Termen		6
	Zuordnungen (auch nichtnumerische); wachsende und fallende Funktionen; Proportionale und antiproportionale Funktionen; Proportionalitätsfaktor; Produkt- und Quotienten- Gleichheit; Dreisatz; Schreibweise $f(x) = \dots$; Stelle/Argument und Wert; Definitions- und Wertemenge	Erkennen und charakterisieren von Zuordnungen zwischen Objekten in Tabellen, Diagrammen und Texten; Lösen von einfachen und komplexen Sachproblemen; situationsgerechtes Wechseln zwischen den Darstellungsformen; Methode: Verwenden eines TKP; Erstellen von Wertetabellen mit dem TR (digitale Kompetenzen 5.2.1 und 5.5.2)	
Zahl	Prozent- und Zinsrechnung		4
	Kreisdiagramm; Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz; Kapital, Zinssatz, Zinsen; Zinseszins	(mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen); Intuitives Operieren mit einfachen Zuordnungen; Heranziehen der Prozent- und Zinsrechnung zur Lösung realitätsnaher Probleme; Situationsgerechtes Nutzen des TR (digitale Kompetenz 5.2.4)	
Raum	Abbildung und Symmetrie		3
	Achsen Spiegelung, Drehung, Punkt Spiegelung, Verschiebung; symmetrische Drei- und Vierecke	Lösungswege verständlich darstellen (math. kommunizieren)	
Zahl	Gleichungen und Terme		6
	Einführung von Variablen; Aufstellen von Termen; Multiplikation von Summen, Faktorisieren; Äquivalenzumformungen	Situationsgerechtes Aufstellen, Umformen und Interpretieren von Termen (mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen); Nutzung von Streichholzgleichungen; Demonstrationsbalkenwaage	
Messen	Winkel und besondere Linien bei ebenen Figuren		3
	Neben-, Stufen-, Scheitel- und Wechselwinkel; Ortslinien am Dreieck; Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende; Winkelsumme im Dreieck und im n-Eck	Probleme mathematisch lösen: SuS wählen geeignete Lösungsstrategien aus und lösen Probleme; formulieren elementargeometrische Sätze und nutzen diese für Begründungen und Konstruktionen; führen an ausgewählten Beispielen geometrische Beweise	

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Messen	Dreiecke und Kongruenz		4
	Dreieckskonstruktionen; Kongruenzsätze SSS, SWS; WSW; SsW	untersuchen die Bedingungen für die Kongruenz von Dreiecken; konstruieren Figuren aus gegebenen Stücken; ermitteln Streckenlängen und Winkelgrößen in ebenen und räumlichen Figuren	
Daten	Wahrscheinlichkeit		3
	Zufallsexperiment; Ergebnismenge; relative Häufigkeit als Schätzer für die Wahrscheinlichkeit; Laplace- Experiment	Mathematisch modellieren: SuS nutzen vertraute Modelle, modellieren mehrschrittig, auch unvertraute Situationen; beurteilen, ob ein Zufallsexperiment ein Laplace-Experiment ist; ermitteln von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen bei Laplace-Experimenten durch theoretische Überlegungen; sagen begründet erwartet absolute Häufigkeit vor	
		Summe	33

8. Jahrgang

Sprachliche Schwerpunkte:

Konstruktionsbeschreibungen lesen und erstellen

Definitionen und Eigenschaften unterscheiden

“genau dann, wenn“-Formulierungen

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Zahl	Terme und Gleichungen	-	6
	Rechnen mit Termen, Klammern setzen und auflösen, Assoziativ-, Kommutativ-, Distributivgesetz (Binomische Formeln); Gleichungen und Ungleichungen aufstellen und lösen	Aufstellen, umformen und interpretieren von Termen (mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen); Berechnen von Termen; Beschreiben von Termen mit Hilfe von Fachausdrücken (math. kommunizieren); Lösen graphischer Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen; Termbaukasten zur Darstellung binomischer Formeln	
Messen	Flächen- und Rauminhalte		4
	Flächeninhalt von Vielecken; Umfang und Flächeninhalt eines Kreises, Kreiszahl, Kreissektor; Rauminhalt und Oberfläche von Prisma und Zylinder (wird in Jahrgangsstufe 10 wieder aufgegriffen)	schätzen, messen, berechnen Umfang und Flächeninhalt sowie Oberflächeninhalt und Volumina; Verfahren zur näherungsweise Bestimmung von Pi	
Funktion	Lineare Funktionen		5
	Gerade als Lösungsmenge einer Gleichung mit zwei Variablen; Funktionsgleichung, y-Achsenabschnitt; Steigung, Steigungsdreieck, Nullstellen; wachsende und fallende Funktionen; Modellieren mit linearen Funktionen; <i>Ausgleichsgerade</i> <i>Lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen; mindestens zwei Lösungsverfahren; über- und unterbestimmte Systeme</i>	Verstehen des Lösens von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt; Lösen graphischer Probleme durch Aufstellen und Lösen von Gleichungen; wechseln zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Term, Graph und Text (math. Darstellungen verwenden); mittels Paternoster/Fahrstuhl auch Geschwindigkeiten einführen; Dichte als abgeleitete Größe experimentell bestimmen (modellieren); modellieren mit geeigneten Gleichungen und Gleichungssysteme Realsituationen	
Messen	Kreis		3
	Tangente, Sekante, Passante; Satz des Thales	math. argumentieren; (optional: Winkel und Vierecke am Kreis)	
Raum	Vierecke und Vielecke		4
	Haus der Vierecke	benennen, zeichnen und charakterisieren Viereck; unterscheiden definierende und abgeleitete Eigenschaften; Geobrett (auch online mit vielen Variationen verfügbar)	

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Daten	Daten erheben, auswerten und darstellen		3
	Daten in Diagrammen (Säulen, Balken, Kreis) und Histogramm darstellen; absolute Häufigkeit, Strichliste; arithmetisches Mittel, (optional: Streumaße)	aufnehmen und auswerten von Daten; verwenden einer Tabellenkalkulation (digitale Kompetenz 1.2.1)	
		Summe	25

9. Jahrgang

Sprachliche Schwerpunkte in Klasse 9:

Verfahren erklären

Bezug zwischen Realität und mathematischer Darstellung herstellen

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Zahl	Reelle Zahlen		5
	Wurzeln; Näherungsverfahren; nicht-abbrechende, nicht-periodische Dezimalzahlen als irrationale Zahlen; Quadratwurzeln als symbolische Schreibweise für bestimmte reelle Zahlen; Zahlengerade, Anordnung	erkennen die Notwendigkeit einer Zahlbereichserweiterung, Taschenrechnereinsatz; Umgang mit Ergebnissen	
Raum, Messen	Ähnlichkeit		9
	über zentrische Streckung zu den Strahlensätzen; Ähnlichkeitssatz für Dreiecke	formulieren Strahlensätze und den Ähnlichkeitssatz für Dreiecke; erkennen ähnliche Figuren und deren Eigenschaften	4
	Satzgruppe des Pythagoras		
	Satz des Pythagoras und seine Umkehrung; Höhensatz und Kathetensatz des Euklid	formulieren und begründen des Satzes des Pythagoras und seiner Umkehrung, berechnen an ausgewählten Beispielen; der Katheten- und Höhensatz eignen sich zur Differenzierung	5
Funktion	Quadratische Funktionen und Gleichungen		7
	Parabel, Symmetrie, Scheitelpunkt, Normalform, Scheitelpunktform, faktorisierte Form, quadratische Ergänzung, Nullstellen, Bedeutung der Parameter in den Funktionstermen; Verschiebung in x- und y-Richtung; Streckung in x- und y-Richtung; Spiegelung an der x- bzw. y-Achse	erkunden Wirkung der Parameter mit DGS (Schieberegler) (digitale Kompetenz 5.2.1 und 5.2.4) Schreibweise $f(x)$, Begriffe: Stelle, Wertemenge; Verschiebung, Streckung, Spiegelung von Graphen	
	Kreisberechnungen		
	Einfache Berechnungen am Kreis; Näherungsverfahren für π	Schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Flächeninhalte und Umfänge von Kreisen; bestimmen einen Näherungswert der Kreiszahl π	2
Zahl	Potenzen		
	Rechengesetze für Potenzen; Potenz, Basis, Exponent, Potenzwert; negative und gebrochene Exponenten; wissenschaftliche Schreibweise	anwenden und begründen der Potenzgesetze; TR-Nutzung	3
Daten	Wahrscheinlichkeitsrechnung		5
	Zufallsexperimente; Ergebnis und Ereignis; Gegenereignis; Ergebnismenge, Relative Häufigkeit als Schätzer für Wahrscheinlichkeit; Laplace-Experiment; Baumdiagramme; Pfadregeln; optional:	entscheiden, ob ein Laplace-Experiment vorliegt; ermitteln Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen; planen und führen zweistufige Zufallsexperimente durch; berechnen Ereignis-Wahrscheinlichkeiten	

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
	Vierfeldertafel	mit der Pfadregel; Geben zu gegebenen Wahrscheinlichkeiten zugehörige Ereignisse bei Zufallsexperimenten an; Bedingte Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsexperimenten können problematisiert werden, eine Formalisierung ist nicht vorgegeben	
		Summe	26

10. Jahrgang

Sprachliche Schwerpunkte in Klasse 10

aus Texten Funktionsterme erstellen

Leitidee	Inhalte	Kompetenzen	Wochen
Messen	Körperberechnung		
	Netz, Volumen und Oberfläche von Pyramide, Kegel, Kugel, zusammengesetzte Körper	formen Terme nach gesuchten Größen um etc. näheren sich durch geeignete Verfahren den gesuchten Formeln an	6
	Trigonometrie		
	Sinus, Kosinus; Tangens; Sinussatz; Kosinussatz	bestimmen oder berechnen Strecken und Winkel in ebenen Figuren und Körpern, verbinden trigonometrische und Ähnlichkeitsbeziehungen mit der Aussage des Satzes von Pythagoras	7
Funktion	Exponential- und Logarithmusfunktion		
	exponentielles Wachstum, Graphen, Funktionalgleichung, Monotonie, Achsenschnittpunkt, Verdopplungszeit; exponentielle Abnahme, Halbwertszeit, asymptotisches Verhalten; Zinseszins; Bedeutung der verschiedenen Parameter in der Funktionsgleichung; ; optional Wachstumsmodelle; dynamische Systeme; Logarithmen; Logarithmus zum Lösen von Exponentialgleichungen	modellieren mit verschiedenen Funktionsklassen Realsituationen (Abgrenzung zu linearem und quadratischem Wachstum); nutzen Tabellen	6
Funktion	Trigonometrische Funktionen		
	Sinusfunktion; Projektion am Einheitskreis; periodische Vorgänge; Bogenmaß; Tangens; Bedeutung der Parameter in der Funktionsgleichung $f(x)=a \cdot \sin(b \cdot x+c)$	vernetzen Darstellungsformen, modellieren Realsituationen, TR: Bogenmaß, Gradmaß, Eindeutigkeit von arccos und arcsin; mit Geogebra Einfluss der Parameter erkunden (digitale Kompetenzen 5.2.1 und 5.2.4)	6
		Summe	25

Sekundarstufe II - Themen nach Leitideen und Jahrgang geordnet

Der Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler erfolgt in der Sekundarstufe II ebenfalls im Rahmen eines Spiralcurriculums. Durch die Wiederaufnahme von Inhalten vorhergehender Jahrgangsstufen (auch aus der Sekundarstufe I), die in eine Erweiterung um neue Inhalte eingebettet ist, wird zugleich eine Wiederholung erreicht. Die folgende Tabelle gibt Auskunft darüber, welche Inhalte der Sachgebiete **Analysis**, **analytische Geometrie** und **Stochastik** in welchem Jahr der Sekundarstufe II zu behandeln sind. Sofern nichts anderes beschlossen ist, entscheidet die Lehrkraft über Reihenfolge, Dauer und Umfang der entsprechenden Unterrichtseinheiten und passt diese dem Kurs individuell an. Die Themen im Einführungsjahr sind verbindlich vorgegeben. Innerhalb der Qualifikationsphase ist ein Verschieben der Themen möglich (gestrichelte Linie).

Jahr	Analysis	Analytische Geometrie	Stochastik
Einführungsjahr	<ul style="list-style-type: none"> Differenzialrechnung Extrempunkte Wendepunkte 	<ul style="list-style-type: none"> Vektoren im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 Geraden Lagebeziehungen von Geraden 	<ul style="list-style-type: none"> Grundbegriffe der Stochastik bedingte Wahrscheinlichkeiten
Qualifikationsphase 1. Jahr	<ul style="list-style-type: none"> Integralrechnung e-Funktion Vertiefung der Differenzial- und Integralrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> Skalarprodukt Ebenen Vektorprodukt Lagebeziehung zwischen Geraden und Ebenen und zwischen Ebenen Abstände 	<ul style="list-style-type: none"> Zufallsgröße, Erwartungswert, Streuungsmaße Binomialverteilung Hypergeometrische Verteilung Normalverteilung
Qualifikationsphase 2. Jahr	<ul style="list-style-type: none"> Funktionscharen Vertiefung der Differenzial- und Integralrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> Vertiefung der analytischen Geometrie 	<ul style="list-style-type: none"> Signifikanztest Schätzen von Wahrscheinlichkeiten

Inhalte - Einführungsphase Analysis	Leitideen und Kompetenzerwartungen	Vorgaben, Hinweise, Beispiele und Notizen
<ul style="list-style-type: none"> • Definitions- und Wertemenge einer Funktion • Intervall • ganzrationale Funktionen • Wurzelfunktionen • $f(x) = \frac{1}{x}$ • $f(x) = x^q$ mit $q \in \mathbb{Q}$ • Verschiebung in x- bzw. y-Richtung • Streckung in x- bzw. y-Richtung • Spiegelung an x- bzw. y-Achse • Punkt- und Achsensymmetrie • gerade und ungerade Funktionen 	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bestimmen die Definitions- und Wertemenge einer Funktion in geeigneter Schreibweise • SuS bestimmen die Wertemenge bei eingeschränkter Definitionsmenge • SuS nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • SuS stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedene Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • SuS untersuchen einfache Funktionen auf die Existenz einer Umkehrfunktion und bestimmen diese. • SuS beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x) + c, c \cdot f(x), f(x + c), f(c \cdot x)$ • SuS untersuchen Funktionen auch rechnerisch auf Punktsymmetrie zum Ursprung und Achsensymmetrie zur y-Achse • SuS erkennen Symmetrien zu beliebigen Punkten bzw. Achsen. 	<p>Die Unterscheidung der Begriffe Stelle, Funktionswert und Punkt ist deutlich herauszuarbeiten.</p> <p>Um die funktionale Abhängigkeit zu betonen, ist die in der Sek. I eingeführte Schreibweise $f(x) = \dots$ beizubehalten.</p> <p>Wertetabellen können schnell mit entsprechenden Funktionen digitaler Mathematikwerkzeuge erstellt werden.</p> <p>Streckung, Verschiebung und Spiegelung kann mit einem dynamischen Geometriesystem (DGS) veranschaulicht werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gleichungen n-ten Grades • grafische Lösungsverfahren 	<p><i>Leitidee 1: Algorithmus und Zahl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Anwenden von Umkehroperationen lösen lassen. • SuS lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Faktorisieren oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen. • SuS bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungen. • SuS führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung bei Funktionen zurück. 	<p>Die Polynomdivision muss nicht unterrichtet werden.</p> <p>Isolierte Unterrichtseinheiten zur Gleichungslehre sind nicht vorgesehen.</p> <p>Das Lösen von Gleichungen sollte aus der Sekundarstufe 1 bekannt sein. Die SuS können dies bei Bedarf im Internet recherchieren. Anschließend müssen die Erkenntnisse kritisch hinterfragt werden.</p> <p>Das Lösen von Gleichungen soll situationsabhängig „händisch“, mit dem WTR oder einem DGS erfolgen. Vor- und Nachteile sollen abgewogen werden.</p> <p>Beim Lösen schwieriger Gleichungen mit digitalen Mathematikwerkzeugen sind Fragen der Startwertproblematik und der Anzahl der Lösungen zu</p>

		<p>thematizieren.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • mittlere Änderungsrate • Differenzenquotient einer Funktion • Sekantensteigung / mittlere Steigung • Grenzwerte von Folgen von Funktionswerten reeller Funktionen • Limes • Differenzenquotient • Differenzialquotient • lokale Änderungsrate • Tangentensteigung / lokale Steigung • Differenzierbarkeit • Ableitung • Ableitungsfunktion • Stetigkeit • Normale • grafisches Differenzieren • zusammengesetzte, bzw. abschnittsweise definierte Funktionen • Steigungswinkel 	<p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bestimmen die mittlere Änderungsrate und deuten sie im Sachzusammenhang. • SuS erläutern den Übergang von Differenzen- zum Differenzialquotienten. • SuS deuten die lokale Änderungsrate im Sachzusammenhang. • SuS nutzen die Definition des Differenzialquotienten, um die lokale Änderungsrate numerisch zu bestimmen. <p><i>Leitidee 2: Algorithmus und Zahl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen <p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie in Sachzusammenhängen. • SuS bestimmen die Gleichung der Tangente bzw. der Normalen in einem Punkt eines Funktionsgraphen. • SuS interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang. • SuS entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt (Der Begriff Stammfunktion wird noch nicht eingeführt). • SuS prüfen zusammengesetzte Funktionen auf Stetigkeit und Differenzierbarkeit. 	<p>Es reicht die intuitive Erfassung des Grenzwertbegriffes. Die Schreibweise „lim“ kann auch ohne formale Definition verwendet werden.</p> <p>Zum Aufbau einer Grundvorstellung des Steigungsbegriffs sollten die SuS zur Bestimmung von Sekantensteigungen zunächst Zeichnungen heranziehen. Für Visualisierungen sollte ein digitales Mathematikwerkzeug genutzt werden.</p> <p>Der Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten sollte durch Grenzwertprozesse intuitiv erfasst und mit digitalen Mathematikwerkzeugen veranschaulicht werden. Auch mithilfe der Tabellenkalkulation kann das Verständnis des Grenzwertprozesses unterstützt werden. Dabei sollten links-, rechts- und beidseitige Grenzwertprozesse betrachtet werden.</p> <p>Es genügt ein intuitives Verständnis der Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Dabei sollen die anschaulichen Begriffe sprunfrei und knickfrei bekannt sein.</p> <p>An dieser Stelle soll die gedankliche Umkehrung des Differenzierens thematisiert werden, der Integralbegriff folgt erst später.</p> <p>Die Betragsfunktion als einfaches</p>

		Beispiel. Sie ist an der Stelle 0 nicht differenzierbar. Der links- und rechtsseitige Grenzwert ist unterschiedlich.
<ul style="list-style-type: none"> • Ableitungsregeln zu den oben genannten Funktionsklassen • Monotonie • Hochpunkt, Tiefpunkt • lokale und globale Extrema • Randextrema • Optimierungsprobleme (Extremwertaufgaben) 	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bilden Ableitungen der Funktionen der oben genannten Funktionsklassen. • SuS nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. • SuS lösen Optimierungsprobleme mit Mitteln der Analysis. 	<p>Summen-, Faktor- und Potenzregel</p> <p>Definitionsbereich – Funktionen, die nur in einem Intervall definiert sind – Randextrema</p> <p>notwendige und hinreichende Bedingungen für Extremstellen (VZW-Kriterium, Ableitungen und im Zusammenhang)</p> <p>Die Schachtelaufgabe beispielsweise ist ein geeigneter Einstieg.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Wendepunkt • Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung • Wendetangente • Links-, Rechtskrümmung • Wendepunkt als Punkt, in dem sich die Krümmungsrichtung des Graphen ändert • Sattelpunkt 	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS deuten die zweite Ableitung als Steigungsfunktion der ersten Ableitung. • SuS deuten das Vorzeichen der zweiten Ableitung als Indikator für die Krümmungsrichtung des Graphen der Ausgangsfunktion. 	<p>notwendige und hinreichende Bedingungen für Wendestellen (VZW-Kriterium, Ableitungen und im Zusammenhang)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gleichungssystem • lineares Gleichungssystem • Einsetzungsverfahren • Additionsverfahren • über- und unterbestimmte Gleichungssysteme • Koeffizientenmatrix 	<p><i>Leitidee 1: Algorithmus und Zahl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen aus. • SuS berechnen per Hand die Lösungsmengen von einfachen linearen Gleichungssystemen mit einem algorithmischen Verfahren. • SuS bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungssystemen. 	<p>Es sollte plausibel gemacht werden, warum sich bei Zeilenumformungen die Lösungsmenge des Gleichungssystems nicht ändert.</p> <p>Bei der Umformung von Koeffizientenmatrizen soll der Grundgedanke des Gauß-Algorithmus angesprochen werden.</p> <p>Gleichungssysteme können in Verbindung mit Steckbriefaufgaben eingeführt werden.</p> <p>Gleichungssystem können geometrisch gedeutet und mit digitalen Mathematikwerkzeugen veranschaulicht werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Steckbriefaufgaben (Rekonstruktion / Aufstellen von Funktionsgleichungen) 	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bestimmen Funktionen oder Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion oder deren Ableitungen. 	<p>Steckbriefaufgaben können zum Ende der Einführungsphase genutzt werden, um die Inhalte zu festigen und werden in der Qualifikationsphase genutzt, um die Inhalte zu wiederholen.</p>

Inhalte - Einführungsphase Analytische Geometrie	Leitideen und Kompetenzerwartungen	Vorgaben, Hinweise, Beispiele und Notizen
<ul style="list-style-type: none"> • Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Vektorraum \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3 • Nullvektor, Gegenvektor • Addition von Vektoren • Multiplikation von Vektoren mit Skalaren • Vektorgleichungen • Linearkombination • lineare Abhängigkeit • lineare Unabhängigkeit • Betrag von Vektoren • Punkte, Strecken, Polygone, Körper 	<p><i>Leitidee 1: Algorithmus und Zahl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS rechnen mit n-Tupeln und wenden die Rechengesetze eines Vektorraumes an. <p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bestimmen die Länge von Vektoren im \mathbb{R}^3 und interpretieren dies als Abstandsberechnung Punkt-Punkt <p><i>Leitidee 3: Raum und Form</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS stellen geometrische Objekte im (kartesischen) Koordinatensystem dar. • SuS reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen. • SuS beschreiben geometrische Objekte mithilfe von Vektoren. • SuS interpretieren Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum als Ortsvektoren oder Verschiebungen. • SuS führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch. • SuS stellen Vektoren als Linearkombination anderer Vektoren dar und deuten diese geometrisch. • SuS untersuchen Vektoren auf lineare Abhängigkeit und deuten diese geometrisch. 	<p>Durch die Interpretation von Vektoren als Verschiebungen kann auf ihre Definition als Äquivalenzklasse (Pfeilklass) verzichtet werden.</p> <p>Bereits vor Einführung des Skalarprodukts sollen Beträge von Vektoren mit dem Satz des Pythagoras bestimmt werden.</p> <p>Das räumliche Vorstellungsvermögen soll auch durch Modelle und den Einsatz von digitalen Mathematikwerkzeugen gefestigt werden.</p> <p>Im Fachschaftsschrank befinden sich diverse Modelle und 3D-Brillen.</p> <p>Anhand von ausgewählten Beispielen sollen die Eigenschaften geometrischer Objekte mithilfe algebraischer Methoden analysiert und beschrieben werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Geradengleichung (Parameterform) • Lagebeziehung von Punkt-Gerade und Gerade-Gerade 	<p><i>Leitidee 3: Raum und Form</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS beschreiben Geraden im \mathbb{R}^3 • SuS untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und bestimmen die zugehörigen Schnittmengen. • SuS interpretieren das Lösen linearer Gleichungssysteme als Schnittproblem. <p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS verstehen die Parametergleichung einer Geraden im \mathbb{R}^3 als eine Funktion $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$ und modellieren so Bewegungen im Raum. 	<p>Die Berechnung der minimalen Entfernung von zwei sich auf Geraden bewegenden Objekten führt beispielsweise auf eine Bestimmung des globalen Minimums der vom gemeinsamen Parameter abhängigen Entfernungsfunktion.</p> <p>Auch in digitalen Mathematikwerkzeugen werden Parameterformen von Geraden und Ebenen als Funktionen aufgefasst.</p>

Inhalte - Einführungsphase Stochastik	Leitideen und Kompetenzerwartungen	Vorgaben, Hinweise, Beispiele und Notizen
<ul style="list-style-type: none"> • Zufallsexperiment • Ergebnis • Ergebnismenge • Laplace-Experiment • Ereignis • Ereignismenge • Gegenereignis • Vereinigung und Schnitt von Ereignissen • relative Häufigkeit • absolute Häufigkeit • Wahrscheinlichkeit • Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten (Axiome von Kolmogorov) • Baumdiagramm • inverses Baumdiagramm • Vierfeldertafel • bedingte Wahrscheinlichkeit • stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen • Median (Zentralwert) • arithmetischer Mittelwert • Spannweite 	<p><i>Leitidee 5: Daten und Zufall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS beschreiben Zufallsexperimente und zugehörige Ereignisse mithilfe der Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. • SuS nutzen eine präzise mathematische Schreibweise zur Notation von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und versprachlichen diese. • SuS modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen. • SuS untersuchen Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit. <p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS deuten den Median und den arithmetischen Mittelwert als mögliche Ergebnisse von Messprozessen zur Bewertung von Daten. • SuS entwickeln mögliche Terme zur Beschreibung der Streuung. 	<p>Ereignisse sollen als Teilmengen der Ergebnismengen eingeführt werden.</p> <p>Der Vereinigungsmengen von Ereignissen (Oder- Ereignis) oder der Schnittmenge von Ereignissen (Und-Ereignis) kommt eine besondere Bedeutung zu.</p> <p>Ziel soll das sichere Modellieren mit den genannten Darstellungen sein, nicht unbedingt die Formel von Bayes.</p> <p>Auf eine präzise Notation und Versprachlichung der bedingten Wahrscheinlichkeit ist zu achten.</p> <p>Mittelwert, Streuung und Spannweite (intuitiv) sollten auch an von SuS durchgeführten Zufallsexperimenten ermittelt werden.</p> <p>Zufallsexperimente können mit einem Tabellenkalkulationsprogramm simuliert und ausgewertet werden. Daten können arbeitsteilig gewonnen und auf einer geschützten Plattform bereitgestellt werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Funktionen zur Erzeugung von Zufallszahlen in Tabellenkalkulationsprogrammen • Funktionen der Tabellenkalkulation zur Auswertung der durch Simulation gewonnenen Daten 	<p><i>Leitidee 5: Daten und Zufall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS verwenden den Computer zur Simulation von Zufallsexperimenten. 	<p>Es bietet sich an, durch Simulation gewonnene Häufigkeitsverteilungen mit theoretisch überlegten Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu vergleichen.</p> <p>Zufallsversuche z. B.: Schweinchen würfeln, Quadern, Reiß-zwecke, Flügelmutter</p>

Inhalte - Qualifikationsphase Analysis	Leitideen und Kompetenzerwartungen	Vorgaben, Hinweise, Beispiele und Notizen
<ul style="list-style-type: none"> Steckbriefaufgaben (Rekonstruktion / Aufstellen von Funktionsgleichungen) 	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS bestimmen Funktionen oder Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion oder deren Ableitungen. 	<p>Steckbriefaufgaben sollten aus der Einführungsphase bekannt sein und können in der Qualifikationsphase genutzt werden, um die Inhalte aus dem Einführungsjahr zu wiederholen und zu festigen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Exponentialgleichungen trigonometrische Gleichungen 	<p><i>Leitidee 1: Algorithmus und Zahl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Anwenden von Umkehroperationen lösen lassen. SuS formen mit exponentiellen bzw. logarithmischen Ausdrücken durch entsprechende Gesetze um. SuS bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungen. SuS führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung bei Funktionen zurück. 	<p>Zur Lösung von Exponentialgleichungen werden Logarithmusgesetze benötigt. Beim Lösen schwieriger Gleichungen mit dem Taschenrechner sind Fragen der Startwertproblematik und der Anzahl der Lösungen zu thematisieren.</p> <p>Das Zurückführen von Lösen von Gleichungen auf Nullstellenbestimmung soll mit digitalen Mathematikwerkzeugen visualisiert werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> trigonometrische Funktionen Sinusfunktion Kosinusfunktion Exponentialfunktionen e-Funktion Eigenschaften der e-Funktion Logarithmusfunktionen In-Funktion Umkehrfunktionen Verknüpfungen Verkettungen Funktionscharen Ortskurven von charakteristischen Punkten Ableitungsregeln Produktregel Kettenregel Verschiebung in x- bzw. y-Richtung Streckung in x- bzw. y-Richtung Spiegelung an x- bzw. y-Achse 	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS bestimmen die Definitions- und Wertemenge einer Funktion in geeigneter Schreibweise. SuS bestimmen die Wertemenge bei eingeschränkter Definitionsmenge. SuS nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. SuS stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedene Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. SuS untersuchen einfachen Funktionen auf die Existenz einer Umkehrfunktion und bestimmen diese. SuS charakterisieren die e-Funktion als eine Funktion, die sich selbst als Ableitung hat. SuS untersuchen Funktionen auch rechnerisch auf Punktsymmetrie zum Ursprung bzw. Achsensymmetrie zur y-Achse SuS erkennen beliebige Symmetrien zu beliebigen Punkten bzw. Achsen. SuS beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x) + c$, $c \cdot f(x)$, $f(x + c)$, $f(c \cdot x)$ SuS deuten die Ableitung im Zusammenhang mit der lokalen Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion. SuS nutzen die In-Funktion als Stammfunktion von $f(x) = \frac{1}{x}$ und als Umkehrfunktion der e-Funktion. 	<p>Wertetabellen können schnell mit entsprechenden Funktionen digitaler Mathematikwerkzeuge erstellt werden.</p> <p>Motivation für die Einführung der Eulerschen Zahl e kann die Suche nach Funktionen sein, die sich selbst als Ableitung haben.</p> <p>Die Quotientenregel ist in den Fachanforderungen nicht aufgeführt, kann aber als Spezialfall (Verknüpfung aus Produkt- und Kettenregel) optional unterrichtet werden.</p> <p>Ortskurven durch charakteristische Punkte können mit digitalen Mathematikwerkzeugen visualisiert werden.</p> <p>Auf grundlegendem Niveau soll vorzugsweise einfache verkettete Funktionen betrachtet werden.</p> <p>Streckung, Verschiebung und Spiegelung kann mit digitalen Mathematikwerkzeugen veranschaulicht werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Integrand • Integralwert • Integralfunktion • Stammfunktion • Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung • Rechteckmethode • Approximation von Flächeninhalten • bestimmtes Integral • uneigentliches Integral • Mittelwertbestimmung • Integrationsregeln: Additivität, Linearität, partielle Integration, Substitution an einfachen Beispielen • Skizzieren von Stammfunktionen (grafisches Differenzieren und Integrieren) 	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS deuten das bestimmte Integral in Sachzusammenhängen, z. B. als aus der Änderungsrate rekonstruierter Bestand • SuS begründen den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung inhaltlich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff. • SuS berechnen bestimmte Integrale mittels Stammfunktionen und Näherungsverfahren. • SuS entwickeln Funktionsgraphen aus dem Ableitungsgraphen. <p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS deuten die Schreibweise des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Folge verfeinerter Messergebnisse. • SuS nutzen das Integral zur Bestimmung von Mittelwerten. • SuS bestimmen den Inhalt von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt werden, und deuten diese Flächeninhalte im Sachzusammenhang. 	<p>Neben der Rechteckmethode kann optional die Sehnentrapezmethode als weitere Methode unterrichtet werden – ein intuitives Verständnis reicht aus. In den Fachanforderungen wird explizit erwähnt, dass es genügt, die Rechteckstreifen zur Approximation zu betrachten. Es genügt die lineare Substitution. Zur Bestimmung der Werte bestimmter Integrale sollen auch digitale Mathematikwerkzeuge eingesetzt werden. Zur Approximation des Flächeninhalts und zur Verdeutlichung des Grenzwertprozesses, sollen digitale Mathematikwerkzeuge verwendet werden. Es sollen auch Sachprobleme betrachtet werden, bei denen ein negativer Integralwert im Sachzusammenhang eine Bedeutung hat. Es soll ein intuitives Verständnis von uneigentlichen Integralen gewonnen werden. Beispiel: Pumpspeicherwerk</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Rotationskörper • Rotationsvolumen 	<p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bestimmen den Rauminhalt von Rotationskörpern 	<p>Es genügt, die Rotation um die x-Achse zu betrachten. Visualisierung mittels digitaler Mathematikwerkzeuge aber auch anhand von haptischen Modellen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Schnittwinkel von Graphen 	<p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS deuten den Schnittwinkel zwischen den Graphen als Winkel zwischen den Tangenten an die Graphen im Schnittpunkt. 	<p>Der Schnittwinkel sollte mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge veranschaulicht werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Newtonverfahren 	<p><i>Leitidee 1: Algorithmus und Zahl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS berechnen näherungsweise Nullstellen von Funktionen. 	<p>Hier kann ebenfalls beim Lösen schwieriger Gleichungen die Startwertproblematik thematisiert werden. Das näherungsweise Berechnen kann mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge visualisiert berechnet werden. Möglich wäre hier das Drehen eines kurzen Lehrfilms, zum Beispiel als Stop-Motion-Film.</p>

Inhalte - Qualifikationsphase Analytische Geometrie	Leitideen und Kompetenzerwartungen	Vorgaben, Hinweise, Beispiele und Notizen
<ul style="list-style-type: none"> • Vektorgleichungen • Skalarprodukt • Vektorprodukt • Körper (u.a. Spat) • Maß des Winkels zwischen Vektoren, zwischen Geraden, zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen Ebenen • Flächeninhalt von Dreiecken und Parallelogrammen • Spatvolumen • Abstand zwischen Punkten, Geraden und Ebenen • Lotfußpunkt • Lotfußpunktverfahren • Ebenengleichungen • Parameterform • Koordinatenform • Normalenform • Gerade- und Ebenenscharen • Lagebeziehung von Geraden zu Ebenen und Ebenen zu Ebenen 	<p><i>Leitidee 1: Algorithmus und Zahl</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS rechnen mit n-Tupeln und wenden die Rechengesetze eines Vektorraumes an. • SuS nutzen die Rechengesetze für Skalarprodukt und Vektorprodukt zum Berechnen und Umformen von Termen sowie zum Lösen von Vektorgleichungen. <p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bestimmen Abstände, Winkel, Flächen- und Rauminhalte von Objekten im \mathbb{R}^3. • SuS nutzen das Skalarprodukt zur Längenbestimmung projizierter Vektoren und zur Winkelbestimmung. • SuS nutzen das Vektorprodukt zur Bestimmung von Flächeninhalten. <p><i>Leitidee 3: Raum und Form</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS beschreiben geometrische Objekte mithilfe von Vektoren (u.a. Spat) • SuS reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen. • SuS deuten das Skalarprodukt und das Vektorprodukt geometrisch. • SuS beschreiben Ebenen im \mathbb{R}^3 • SuS untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und Ebenen und bestimmen die zugehörigen Schnittmengen. • SuS interpretieren das Lösen linearer Gleichungssysteme als Schnittproblem. 	<p>Das räumliche Vorstellungsvermögen soll auch durch Modelle und den Einsatz von digitalen Mathematikwerkzeugen gefestigt werden.</p> <p>Im Fachschaftsschrank befinden sich diverse Modelle und 3D-Brillen.</p> <p>Bereits vor der Einführung des Skalarprodukts sollen Beträge von Vektoren mit dem Satz des Pythagoras bestimmt werden.</p> <p>Anhand von ausgewählten Beispielen sollen die Eigenschaften geometrischer Objekte mithilfe algebraischer Methoden analysiert und beschrieben werden.</p> <p>Bei der Untersuchung von Lagebeziehungen bietet sich die Koordinatenform an.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Parametergleichung von Geraden und Ebenen 	<ul style="list-style-type: none"> • SuS verstehen die Parametergleichung einer Geraden (Ebene) im \mathbb{R}^3 als eine Funktion $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^2$ ($\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$) und modellieren so Bewegungen im Raum. 	<p>Die Berechnung der minimalen Entfernung von zwei sich auf Geraden bewegenden Objekten führt beispielsweise auf eine Bestimmung des globalen Minimums der vom gemeinsamen Parameter abhängigen Entfernungsfunktion.</p> <p>Auch in Computer-Algebra-Systemen werden Parameterformen von Geraden und Ebenen als Funktion aufgefasst.</p>

Inhalte - Qualifikationsphase Stochastik	Leitideen und Kompetenzerwartungen	Vorgaben, Hinweise, Beispiele und Notizen
<ul style="list-style-type: none"> Spannweite Varianz Standardabweichung 	<p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS werten Daten aus, indem sie geeignete Lage- und Streumaße auswählen und anwenden. SuS entwickeln mögliche Terme zur Beschreibung der Streuung. Deuten den Term der Varianz als ein mögliches Ergebnis eines Messprozesses zur Erfassung der Streuung der von Daten. 	<p>Mittelwert und Streuung sollte auch an von Schülerinnen und Schülern durchgeführten Zufallsexperimenten ermittelt werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Zufallsgröße diskrete und kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilung Erwartungswert Standardabweichung 	<p><i>Leitidee 2: Messen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS berechnen und deuten Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen. <p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS deuten Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen. 	<p>Es genügt, einfache Verteilungen zu betrachten, bei denen die Zufallsgröße nur wenige verschiedene Werte annehmen kann, um den Grundgedanken des Erwartungswertes und des Streumaßes herauszuarbeiten.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Funktionen zur Erzeugung von Zufallszahlen in Tabellenkalkulationsprogrammen Funktionen der Tabellenkalkulation zur Auswertung der durch Simulation gewonnenen Daten 	<p><i>Leitidee 5: Daten und Zufall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS verwenden den Computer zur Simulation von Zufallsexperimenten. 	<p>Es bietet sich an, durch Simulation gewonnene Häufigkeitsverteilungen mit theoretisch überlegten Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu vergleichen.</p> <p>Zufallsversuche z. B.: Schweinchen würfeln, Quadern, Reißzwecke, Flügelmutter</p>
<ul style="list-style-type: none"> Zufallsgröße als Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen Wahrscheinlichkeitsverteilungen Häufigkeitsverteilung Histogramm Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form $P(X = k)$ und $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ Mittelwert Erwartungswert Varianz und Standardabweichung als Streuungsmaße 	<p><i>Leitidee 5: Daten und Zufall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> SuS nutzen Zufallsgrößen zur Modellierung von realen Situationen. SuS interpretieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Prognosen von zu erwartenden Häufigkeitsverteilungen. SuS interpretieren Kenngrößen von Zufallsgrößen in Bezug auf die vorliegende Situation. 	<p>Es sollte mit einfachen Zufallsgrößen begonnen werden, die nicht binomial- oder hypergeometrisch verteilt sind.</p> <p>Es muss erkannt werden, dass $X = k$ eine Teilmenge der Ergebnismenge ist.</p> <p>Ausgehend vom Mittelwert einer Häufigkeitsverteilung kann die allgemeine Berechnung des Erwartungswertes motiviert werden. Dabei soll der anschauliche Begriff faires Spiel bekannt sein.</p> <p>Zur Berechnung von Erwartungswert und Varianz von Zufallsgrößen mit vielen Werten bietet sich der Einsatz einer Tabellenkalkulation an. Histogramme können so zudem schnell dargestellt werden.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • diskrete Verteilung • Urnenmodell: Ziehen mit und ohne Zurücklegen • Bernoulli-Experiment • Bernoulli-Kette • Fakultät • Binomialkoeffizient • Binomialverteilungen mit Erwartungswert und Standardabweichung • Sigma-Regeln • Hypergeometrische Verteilung 	<p><i>Leitidee 5: Daten und Zufall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren. 	<p>Zur Bestimmung von (auch kumulierten) Wahrscheinlichkeiten sollen digitale Mathematikwerkzeuge genutzt werden. Auf die Nutzung von Tabellen soll so weit wie möglich verzichtet werden.</p> <p>Bernoulli-Experimente / -Ketten können mit einem Tabellenkalkulationsprogramm dargestellt werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Normalverteilung $\varphi_{\mu;\sigma}(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ <ul style="list-style-type: none"> • Standardnormalverteilung $\varphi_{0;1}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}x^2}$ <ul style="list-style-type: none"> • die Gaußsche Integralfunktion $\Phi_{0;1}$ • Bedingung und Näherungsformel von Moivre und Laplace: $P(X \leq k) \approx \Phi_{0;1}\left(\frac{k + 0,5 - \mu}{\sigma}\right)$	<p><i>Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS beschreiben Binomialverteilungen näherungsweise durch Anpassung einer standardisierten Glockenfunktion $\varphi_{0;1}(x)$ <p><i>Leitidee 5: Daten und Zufall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS interpretieren die Bedeutung der in der Funktionsgleichung einer Normalverteilung auftretenden Parameter und beschreiben ihren Einfluss auf die graphische Darstellung der Dichtefunktion. • SuS beurteilen, wann eine binomialverteilte Zufallsgröße durch eine Normalverteilung angenähert werden kann. • SuS berechnen Näherungswerte von Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter Zufallsgrößen und nutzen dazu die Normalverteilungsfunktion des modularen Mathematiksystems. • SuS unterscheiden diskrete und stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen und wenden sie situationsgerecht an. • SuS geben die Dichtefunktion einer normalverteilten Zufallsgröße mithilfe von Erwartungswert und Standardabweichung an und skizzieren die zugehörige Glockenkurve. 	<p>Über die Eigenschaften der Funktion $\varphi_{0;1}$ können die Sigmaregeln thematisiert werden. Es empfiehlt sich, die Bezeichnungen</p> $\varphi_{\mu;\sigma}(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ <p>sowie den Begriff Dichtefunktion zu verwenden.</p> <p>Die Näherungsformel von Moivre und Laplace kann dann durch</p> $P(X \leq k) \approx \int_{-\infty}^{k+0,5} \varphi_{\mu;\sigma}(x) dx$ $= \Phi_{\mu;\sigma}(k + 0,5)$ $= \Phi_{0;1}\left(\frac{k+0,5-\mu}{\sigma}\right)$ <p>dargestellt werden.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Zweiseitiger Hypothesentest • Nullhypothese • Fehler 1. und 2. Art • Signifikanzniveau • Verwerfungsbereich • Prognose- und Konfidenzintervall • rechtsseitiger und linksseitiger Hypothesentest 	<p><i>Leitidee 5: Daten und Zufall</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS konzipieren Hypothesentests und interpretieren die Fehler 1. und 2. Art (Testen). • Schätzen durch systematisches Probieren aus einem Stichprobenergebnis/Testergebnis ein Konfidenzintervall für die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeit. 	<p>Während es beim zweiseitigen Hypothesentest zunächst um die Bestimmung eines Verwerfungsbereichs zu einer angenommenen und zu testenden Wahrscheinlichkeit geht (Testen), stellt sich beim Schätzen die Frage, für welche angenommenen Wahrscheinlichkeiten das Stichprobenergebnis nicht im Verwerfungsbereich liegt.</p> <p>Bei einseitigen Hypothesentests kommt es auch auf eine</p>

		<p>Begründung der gewählten Teststrategie (links- oder rechtsseitiger Test) an. Auch sollte bei einseitigen Hypothesentests den Schülerinnen und Schülern deutlich werden, dass unendlich viele Zufallsgrößen X_p betrachtet werden müssen.</p> <p>Fehler 1. Und 2. Art können mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge visualisiert werden.</p> <p>Zufallsversuche z. B.: Quadern, Schwein-chen würfeln, Flügel- mutter, Reißzwecke</p>
--	--	---

Anhang

Fachbegriffe in der Sekundarstufe I (in Arbeit)

Allgemein Jahrgang 5/6	Zahl und Operation	Größen und Messen	Strukturen und funktionaler Zusammenhang	Raum und Form	Daten und Zufall
Operatoren: angeben, nennen begründen berechnen beschreiben bestimmen, ermitteln entscheiden ergänzen vervollständigen erstellen interpretieren skizzieren untersuchen, prüfen vergleichen zeichnen	der Term die Addition addieren zu der Summand die Summe die Subtraktion subtrahieren von die Differenz der Minuend, der Subtrahend die Multiplikation multiplizieren mit das Produkt der Faktor die Division dividieren durch der Quotient der Dividend, der Divisor das Assoziativgesetz das Distributivgesetz das Kommutativgesetz die Stelle, die Ziffer der Zahlenstrahl die Zahlengerade der Bruch, die Bruchzahl die Dezimalzahl der Dezimalbruch	die (Seiten-)Länge die Breite der Durchmesser die Kantenlänge der Streckenzug das Flächen- einheitsquadrat die Fläche der Flächeninhalt die Oberfläche der Oberflächeninhalt der Rauminhalt das Volumen der Umfang der Kilometer der Meter der Dezimeter der Zentimeter der Millimeter der Hektar, das Ar der Quadratmeter ... der Kubikmeter ... der Liter ... Vorsilben: milli-, zenti-, kilo- zerlegen in, aufteilen der Winkel der Vollwinkel		die Zeichnung die informative Figur der Punkt die Strecke die Gerade der Strahl, die Halbgerade senkrecht parallel orthogonal, die Orthogonale rechtwinklig das Koordinatensystem die x-Achse (Rechtsachse) die y-Achse (Hochachse) die Achsenbeschriftung eintragen verbinden zeichnen skizzieren, die Skizze die Diagonale das Viereck das Rechteck das Quadrat die Raute das Trapez der Drachen, das Drachenviereck	die Tabelle das Diagramm das Säulen~ das Stab~ das Balken~ das Kreis~ der arithmetische Mittelwert der Modalwert der Zentralwert die Strichliste die Häufigkeit der Boxplot das Quartil die Spannweite

	<p>die Prozentzahl</p> <p>der Teiler</p> <p>das Vielfache</p> <p>die Primzahl</p> <p>die Primfaktorzerlegung</p> <p>die Potenz</p> <p>der Exponent</p> <p>die Basis potenzieren</p> <p>der Zähler, der Nenner</p> <p>kürzen, erweitern</p>	<p>der überstumpfe ~</p> <p>der stumpfe ~</p> <p>der gestreckte ~</p> <p>der rechte ~</p> <p>der spitze ~</p>		<p>das Parallelogramm</p> <p>symmetrisch</p> <p>die Symmetrieachse</p> <p>spiegeln, die Spiegelung</p> <p>verschieben, die</p> <p>Verschiebung</p> <p>drehen, die Drehung</p> <p>es gibt ..., die ...</p> <p>für alle ... gilt</p> <p>der Winkel, einen Winkel</p> <p>antragen</p> <p>der Kreis</p> <p>der Radius</p> <p>der Durchmesser</p> <p>die Sehne</p> <p>die Mittelsenkrechte</p> <p>die Winkelhalbierende</p>	
--	---	---	--	--	--

Allgemein Jahrgang 7/8	Zahl und Operation	Größen und Messen	Strukturen und funktionaler Zusammenhang	Raum und Form	Daten und Zufall
Lösungsstrategien: das systematische Probieren das Vorwärtsarbeiten das Rückwärtsarbeiten die informative Figur Operatoren: auflösen beweisen widerlegen erläutern modellieren konstruieren zeigen nachweisen zuordnen	die natürlichen Zahlen \mathbb{N} die ganzen Zahlen \mathbb{Z} die rationalen Zahlen \mathbb{Q} der Betrag die Gegenzahl der Grundwert der Prozentwert der Prozentsatz das Kapital der Zinswert der Zinssatz der Zinseszins die Äquivalenzumformung \Leftrightarrow die Lösungsmenge die Definitionsmenge die Probe die Wertemenge die Termumformung äquivalent \Leftrightarrow ausklammern ausmultiplizieren faktorisieren die binomische Formel	die Winkelsumme der Satz des Thales	die Variable die Zuordnung die Funktion die proportionale Funktion die lineare Funktion der Funktionsterm die Funktionsgleichung der Funktionsgraph der Funktionswert (y - Wert) die Stelle (x -Wert) das Wertepaar der Quadrant proportional antiproportional die Nullstelle der y -Achsenabschnitt die Steigung das Steigungsdreieck Geraden schneiden sich positive und negative Steigung steigend, fallend der Parameter	die Konstruktions- beschreibung (-anleitung) konstruieren die Definition gegenüberliegend aneinandergrenzend das Paar benachbart wenn-dann-Aussage je mehr, ... desto mehr ... je mehr, ... desto weniger ... abtragen die Mittelsenkrechte die Winkelhalbierende der Neben-, Stufen-, Scheitel-, Wechselwinkel kongruent der Kongruenzsatz (sws, ...) die Höhe (des Dreiecks) die Sehne die Tangente die Passante die Sekante der Umkreis der Inkreis die Seitenhalbierende der Schwerpunkt	das Ergebnis das Ereignis die relative Häufigkeit die absolute Häufigkeit die Wahrscheinlichkeit das Baumdiagramm der faire Würfel die Augenzahl die Augensumme kleiner als genau ein mindestens ein mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge das Zufallsexperiment das Laplace-Experiment der Ausgang eines Experimentes schätzen vermuten eine Vermutung/Hypothese aufstellen vorhersagen die Hypothese simulieren die Simulation

Allgemein Jahrgang 9/10	Zahl und Operation	Größen und Messen	Strukturen und funktionaler Zusammenhang	Raum und Form	Daten und Zufall
Operatoren: beurteilen herleiten klassifizieren	reelle Zahlen \mathbb{R} die Potenz der Potenzwert der Exponent die Basis der Logarithmus die pq-Formel quadratische Ergänzung	der Kreis der Radius der Durchmesser Oberflächen- und Rauminhalt von (schiefen) Körpern	die quadratische Funktion der Scheitelpunkt die Normalform die Scheitelpunktform die faktorisierte Form das Polynom trigonometrische Funktionen Sinusfunktion Kosinusfunktion Tangensfunktion	der Satz des Pythagoras der Höhensatz der Kathetensatz Sinus, Kosinus, Tangens Sinussatz Kosinussatz Prisma Zylinder Pyramide Kegel Kugel stumpfe Körper schiefe Körper	

Allgemein Oberstufe	L1: Algorithmus und Zahl	L2: Messen	L3: Raum und Form	L4: Funktionaler Zusammenhang	L5: Daten und Zufall
angeben nennen auflösen begründen berechnen beschreiben bestimmen ermitteln beurteilen beweisen widerlegen entscheiden ergänzen vervollständigen erläutern erstellen herleiten interpretieren klassifizieren modellieren skizzieren untersuchen prüfen vergleichen zeichnen konstruieren zeigen nachweisen zuordnen	Gleichung n-ten Grades Limes lineare Gleichungssysteme Koeffizientenmatrix Nullvektor Gegenvektor Ortsvektor	mittlere und lokale Änderungsrate Differenzen- / Differenzialquotient Sekanten- /Tangentensteigung Differenzierbarkeit, differenzierbar Stetigkeit, stetig	Vektor Punkt Gerade lin. (un-)abhängig Parameterform Betrag von Vektoren echt parallel / identisch parallel sich schneiden windschief	Stelle Funktionswert Punkt Funktionsterm Funktionsgleichung sprungfrei knickfrei Ableitung Hochpunkt Tiefpunkt Sattelpunkt Wendepunkt Wendetangente Monotonie Krümmung Eulersche-Zahl	Median arithmetischer Mittelwert Zufallsexperiment Ergebnis Ergebnismenge / -raum Laplace-Experiment Ereignis Ereignismenge Gegenereignis Vereinigung und Schnitt von Ereignissen relative und absolute Häufigkeit Wahrscheinlichkeit Baumdiagramm Inverses Baumdiag. Vierfeldertafel Bedinge Wahrscheinlichkeit stochastisch abhängig stochastisch unabhängig Zufallsgröße Histogramm Wahrscheinlichkeits- verteilung Erwartungswert Bernoulli-Kette Bernoulli-Experiment Fakultät ! Binomialkoeffizient Binomialverteilung Hypergeometrische

					<p>Verteilung Standardabweichung Varianz Sigma-Regeln Normalverteilung Standardnormalverteilung Gaußsche Integralfunktion Gaußsche Glockenkurve Moivre und Laplace Hypothesentest (zweiseitig, links, rechts) Fehler 1./2. Art Signifikanzniveau Verwerfungsbereich Prognoseintervall Konfidenzintervall</p>
--	--	--	--	--	--

Beurteilung der Rechtschreibleistung

MBWFK, im Juli 2024

Beurteilungsbogen zur Feststellung von gehäuften Verstößen gegen grammatische und orthographische Regeln gemäß OAPVO § 19 Abs. 2, APVO-EW § 1 Abs. 1 und AGVO § 13 Abs. 2					Name Prüfling
sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
korrekt verfasster Text ohne nennenswerte Fehler, gekennzeichnet durch z. B.:	korrekt verfasster Text bei nur geringer Fehlerzahl, gekennzeichnet durch z. B.:	grundlegend richtige Anwendung standardsprachlicher Normen, gekennzeichnet durch z. B.:	vielfache und unterschiedliche Verstöße gegen standardsprachliche Normen, gekennzeichnet durch z. B.:	starke Uneinheitlichkeit und viele auch elementare Fehler im Bereich der standardsprachlichen Normen, gekennzeichnet durch z. B.:	deutlich lückenhafte bzw. keine Beherrschung standardsprachlicher Normen, gekennzeichnet durch z. B.:
keine nennenswerten Verstöße gegen orthografische Regeln	kaum Verstöße gegen die orthografischen Regeln	Verstöße gegen orthografische Regeln; auf wenige Phänomene beschränkte Fehler	Verstöße gegen orthografische Regeln; auf mehrere Phänomene bezogene Fehler	gehäufte Verstöße gegen orthografische Regeln; auf mehrere Phänomene bezogene Fehler	durchweg Verstöße gegen orthografische Regeln; auf mehrere Phänomene bezogene Fehler
keine grammatischen Fehler	kaum grammatische Fehler	gelegentlich grammatische Fehler	gelegentlich grammatische Fehler	gehäufte grammatische Fehler	gehäufte grammatische Fehler
durchweg sichere Beherrschung der Zeichensetzung	sichere Beherrschung der Zeichensetzung bei geringer Fehlerzahl	grundlegende Beherrschung der Zeichensetzung; auf wenige Phänomene beschränkte Fehler	vielfache und unterschiedliche Verstöße gegen Zeichensetzungsregeln	sehr unsichere und uneinheitliche Zeichensetzung bei hoher Fehlerzahl	insgesamt sehr unsichere und uneinheitliche Zeichensetzung bei hoher Fehlerzahl
keine Beeinträchtigung von Lesefluss und Verständlichkeit	keine Beeinträchtigung von Lesefluss und Verständlichkeit	kaum Beeinträchtigung von Lesefluss und Verständlichkeit	gelegentlich Beeinträchtigung von Lesefluss und Verständlichkeit	wiederholt Beeinträchtigung von Lesefluss und Verständlichkeit	erhebliche Beeinträchtigung von Lesefluss und Verständlichkeit

Lernen mit digitalen Kompetenzen

	Arbeitsmöglichkeit	Beispiel
Dig. 1 Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren	Zur Bearbeitung von Sachaufgaben Daten im Internet recherchieren. Mathematische Fachbegriffe, Definitionen, Sätze und Beweise im Internet recherchieren.	Beim Bearbeiten von Fermi-Aufgaben Angaben/Informationen recherchieren oder die eigenen Schätzannahmen und Modellierungen überprüfen. Aus Online-Lexika Definitionen, Bezeichnungen und Eigenschaften besonderer Linien im Dreieck zusammenstellen.
Dig. 2 Kommunizieren und Kooperieren	Arbeitsergebnisse und Arbeitsmaterial im virtuellen Klassenraum bereitstellen und nutzen. Daten zusammenführen.	Auf einer geschützten Plattform Tafelbilder, Arbeitsblätter, Übungsmaterial, Informations- und Lösungsblätter bereitstellen und nutzen. Arbeitsteilig gewonnene Ergebnisse zu einer Gesamt-Datei zusammenfügen.
Dig. 3 Produzieren und Präsentieren	Arbeitsergebnisse präsentieren. Geometrische Konstruktionen erstellen und präsentieren. Messungen an geometrischen Objekten. Daten grafisch darstellen. Zufallsexperimente simulieren. Dynamische Visualisierungen nutzen. Lehrfilme drehen.	Beim Vortrag eigene Aufzeichnungen präsentieren. Mit einem DGS wie GeoGebra geometrische Konstruktionen schrittweise erstellen, zum Beispiel Ebenen in Parameterform. Mit einem DGS wie GeoGebra Abstände messen und hieraus Abstandsberechnungsregeln formulieren. Mit einer Tabellenkalkulationssoftware wie MS Excel Daten in Diagrammen darstellen (z. B.: Histogramm). Mit einer Tabellenkalkulationssoftware Dateien zur Simulation von Zufallsexperimenten erstellen oder vorgegebene nutzen (z. B.: Gesetz der großen Zahlen). Mit einem DGS wie GeoGebra über Schieberegler Parameter verändern und hieraus Erkenntnisse ziehen (z.B.: Grenzwertbetrachtungen). Zu einem Thema einen Lehrfilm drehen (z. B.: Stop-Motion-Film)
Dig. 4 Problemlösen und Handeln	Digitale mathematische Werkzeuge kompetent nutzen.	Einen wissenschaftlichen Taschenrechner sachgerecht bedienen, Speicher, Editierfunktion sowie erweiterte Möglichkeiten des WTR nutzen. Die Bedienung über das Aktivpanel mit der Computeremulation vorführen. DGS (GeoGebra) und Tabellenkalkulationssoftware (Excel) kompetent bedienen und situationsgerecht nutzen.
Dig. 5 Analysieren und Reflektieren	Eine begründete Werkzeugwahl treffen. Quellennutzung und Rechenergebnisse angemessen dokumentieren. Kompetente Recherche und kritischer Umgang mit Internetquellen.	Vorteile und Nachteile „händischer“ Lösungen situationsgerecht gegenüber digitalen Werkzeugen abwägen und Darstellungsformen (Term, Graph, Tabelle) begründet wählen. Die Nutzung von Internetquellen korrekt belegen und Rechen-/Lösungswege angemessen dokumentieren. Variation der Suchbegriffe, Vergleichen von Suchergebnissen, Beachten kritischer Kommentare, Vergleich mit gedruckten Quellen, Bewertung von Lehrfilmen

modifiziert nach: IQSH, 2020. Fachspezifischer Medieneinsatz. Digitale Medien im Fachunterricht.