Albert-Einstein-Gymnasium, Arbeitsplan Mathematik für für die Oberstufe (12 und 13) eA

September 2024

	Anzahl der Klausuren	Gewichtung der schriftlichen Leistungen
12	1 + 2 oder 2 + 1	ca. 50%
13/1	1	ca. 50%
13/2	1 (ggf. in Abiturlänge)	ca. 50%

Schulbuch: Elemente der Mathematik Qualifikationsphase – erhöhtes Anforderungsniveau

Legende:

prozessbezogene Kompetenzen
K1: Mathematisch argumentieren
K2: Probleme mathematisch lösen
K3: Mathematisch modellieren
K4: Mathematische Darstellungen verwenden
K5: Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
K6: Kommunizieren

inhaltsbezogene Kompetenzen
L1: Zahlen und Operationen
L2: Größen und Messen
L3: Raum und Form
L4: Funktionaler Zusammenhang
L5: Daten und Zufall

Hinweis: Die fachbezogenen Hinweise und thematischen Schwerpunkte zum jeweils aktuellen Abiturjahrgang sind zu beachten: http://nibis.de/nibis.php?menid=1395

Lernbereich Kurvenanpassung und Funktionenscharen

Kapitel im Lehrbuch	Medien/Hinweise/ Anregungen/Berufsorientierung	inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …	prozessbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …
1. Kurvenanpassung 1.1 GAUSS-Algorithmus 1.2 Bestimmen von Funktionen	Operatoren erläutern und an die Lerngruppe ausgeben! Gauss-Algorithmus an einfachen Beispielen (3, maximal 4 Unbekannte) ohne Hilfsmittel durchführen, dann LGS mit CAS	– erläutern den Gauß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssystemen und wenden ihn an (L1) – lösen lineare Gleichungssysteme mithilfe digitaler	– begründen oder widerlegen Aussagen in angemessener Fachsprache mit mathematischen Mitteln und reflektieren die Vorgehensweise (K1)

Auf den Punkt gebracht: Interpolation und Regression 1.3 Trassierung 1.4 Abschnittsweise definierte Funktionen *Blickpunkt: Spline-Interpolation* 1.5 Funktionenscharen	*fakultativ* Stetigkeit und Differenzierbarkeit anschaulich im Zusammenhang von Trassierungen behandeln *fakultativ* Einfügen der Ableitungsregeln am Ende des Kapitels möglich: • Produktregel • Kettenregel • *Quotientenregel (fakultativ)* Anschließende Einführung von DERIVE als CAS LEMAMOP: Problemlösen (Kl. 12) – Ende Kapitel 1	Mathematikwerkzeuge (L1) – wenden Produktregel und Kettenregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an (L1) – übersetzen vorgegebene lokale Eigenschaften des Graphen in Bedingungen an den Funktionsterm und ermitteln diesen (L4) – nutzen Stetigkeit und Differenzierbarkeit zur Synthese und Analyse abschnittsweise definierter Funktionen (L4) – benennen und begründen Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Scharen ganzrationaler Funktionen … in Abhängigkeit vom Scharparameter (L4) – ermitteln Scharparameter, auch zur Angleichung an Daten (L4) – führen die Variation des Scharparameters zur Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durch (L4)	– reflektieren und bewerten die benutzten Strategien (K1) – erläutern in inner- und außermathematischen Situationen Strukturen und Zusammenhänge und stellen darüber Vermutungen an (K1) – identifizieren in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache (K2) – vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen (K1) – überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse (K2) – vereinfachen durch Abstrahieren und Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathematischen Beschreibung zugänglich zu machen und reflektieren die Vereinfachungsschritte (K3) – beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle wie z.B. durch Funktionen, … (K3) – interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell (K3) – schränken Definitionsbereiche gemäß der Modellierung

			sinnvoll ein (K3) – ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Realsituationen zu und reflektieren so die Universalität von Modellen (K3) – verwenden verschiedene Darstellungsformen von Funktionen und wechseln zwischen diesen (K4) – verwenden mathematische Symbole zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen (K5) – arbeiten mit Funktionstermen, mit Gleichungen und Gleichungssystemen … (K5) – erläutern eigene Problembearbeitungen und Einsichten sowie mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten und unter Verwendung geeigneter Fachsprache (K6) – dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar (K6) – präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien (K6) – Verstehen Überlegungen anderer

			zu mathematischen Inhalten, überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit und gehen darauf ein (K6)

Lernbereich Von der Änderung zum Bestand – Integralrechnung

Kapitel im Lehrbuch	Medien/Hinweise/ Anregungen/Berufsorientierung	inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …	prozessbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …
2. Integralrechnung 2.1 Rekonstruktion eines Bestandes aus Änderungsraten	Einstieg: Befüllung eines Wasserbeckens Grundverständnis vom Integrieren als Rekonstruieren anlegen. • Der Zusammenhang zwischen Bestandsfunktionen (Integralfunktion) und Änderungsratenfunktion ist auch ohne Hauptsatz erkennbar → GTR-STAT und EXCEL, einsetzen • Erste Vermutung/Entdecken, dass hier eine Umkehrung der Fragestellung vorliegt: Differentialrechnung f gegeben f‛ gesucht , nun f‛ gegeben und f gesucht eventuell sind zu dieser Erkenntnis erst noch weitere Bsp. nötig: Rekonstruktion über Produktsummen veranschaulicht durch Flächen (z.B Fahrtenschreiber, Amalgam) Vorzeichen der Bestandsänderungen interpretiert als Orientierung der Flächen (z.B. Pumpspeicherwerk)	– nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von … Integralen (L1) – berechnen Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand (L2) – berechnen bestimmte Integrale, auch mithilfe des Hauptsatzes der Differenzial- und Integralrechnung (L2) – bestimmen Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind (L2) – bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten (L2) – bestimmen Volumen von Körpern, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen (L2)	– vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen (K1) – reflektieren und bewerten Argumentationen und Begründungen auf Schlüssigkeit und Angemessenheit (K1) – identifizieren in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache (K2) – wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und bewerten diese (K2) – überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse (K2) – reflektieren und bewerten die benutzten Strategien (K2)

2.2 Das Integral als Grenzwert 2.3 Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung 2.4 Integralfunktion 2.5 Berechnen von Flächeninhalten 2.5.1 Flächen zwischen einem Funktionsgraphen und der x-Achse 2.5.2 Flächen zwischen zwei Funktionsgraphen *2.6 Mittelwert der Funktionswerte einer Funktion* 2.7 Uneigentliche Integrale 2.8 Rotationskörper und ihre Volumina	Standardverfahren: Bestimmung einer Näherung für den Bestand in [0,x] bei $f(t) = 0.5\,t^2$. Fazit: Ober- und Untersumme nehmen den gleichen Grenzwert an. Vermutung des Hauptsatzes für Flächeninhaltsfunktionen an weiteren Fkt. bestätigen. **Beweis Hauptsatz nicht zwingend formal** $I_a'(x) = f(x)$ $\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$ DERIVE- und GTR-Einsatz GTR: RUN/OPTN/INT; Eingabe: INT(x^2,0,3) *fakultativ*	– beschreiben das Integral als Grenzwert von Produktsummen (L4) – deuten das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt (L4) – deuten bestimmte Integrale auch im Sachzusammenhang (L4) – geben Stammfunktionen auch für die Funktionen f mit $f(x) = x^n$; $n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1; 0\}$, …, f(x) = sin(x), f(x) = cos(x) an (L4) – entwickeln Stammfunktionen … mit Summen- und Faktorregel (L4) – überprüfen Stammfunktionen mithilfe der Ableitungsregeln (L4) – begründen den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung geometrisch-anschaulich (L4) – interpretieren Integralfunktionen auch als Bestands- und Flächeninhaltsfunktion (L4) – unterscheiden Integral- und Stammfunktion (L4) – interpretieren und bestimmen uneigentliche Integrale als Grenzwerte (L4) – begründen die Volumenformel für Körper, die durch Rotation von Graphen um die x-Achse entstehen und wenden diese an	– beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege (K2) – vereinfachen durch Abstrahieren und Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathematischen Beschreibung zugänglich zu machen und reflektieren die Vereinfachungsschritte (K3) – interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell (K3) – verwenden verschiedene Darstellungsformen von Funktionen und wechseln zwischen diesen (K4) – dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar (K6) – präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien (K6) – verstehen Überlegungen anderer zu mathematischen Inhalten, überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit und gehen darauf ein (K6) – erläutern eigene Problembearbeitungen und

		(L4)	Einsichten sowie mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten und unter Verwendung geeigneter Fachsprache (K6)

Lernbereich Wachstumsmodelle - Exponentialfunktion

Kapitel im Lehrbuch	Medien/Hinweise/ Anregungen/Berufsorientierung	inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …	prozessbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …
8. Verknüpfungen von e-Funktionen mit ganzrationalen Funktionen 8.1 Modellieren mit zusammen-gesetzten Funktionen 8.2 Aspekte von Funktionsuntersuchungen mit e-Funktionen 8.3 Funktionenscharen mit e-Funktionen	Dieses Kapitel vorzuziehen ergibt nur Sinn, wenn die Ableitungsregeln (vgl. Kapitel 1 bzw. 3) und die e-Funktion (vgl. 3.1.1) sowie der natürliche Logarithmus (vgl. 3.1.2) behandelt worden sind	– lösen Exponentialgleichungen (L1) – wenden Produktregel und Kettenregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an (L1) – beschreiben und untersuchen Verkettungen und Verknüpfungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen auch zur Modellierung in Sachsitutationen (L4) – nutzen bei der Anpassung an Daten neben globalen Eigenschaften weitere charakteristische Merkmale von Funktionen zur Ermittlung eines geeigneten Funktionsterms (L4) – beschreiben das asymptotische Verhalten bei additiver Verknüpfung der e-Funktion mit linearen Funktionen (L4) – klassifizieren Funktionen nach	– vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen (K1) – identifizieren in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache (K2) – überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse (K2) – beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege (K2) – reflektieren und bewerten die benutzten Strategien (K2) – vereinfachen durch Abstrahieren und Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathematischen Beschreibung zugänglich zu machen und reflektieren die Vereinfachungsschritte (K3) – beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle

		bestimmten globalen Eigenschaften (L4) – ermitteln Scharparameter, auch zum Angleichung an Daten (L4) – führen die Variation des Scharparameters zur Anpassung an vorgegebene Eigenschaften durch (L4) – benennen und begründen Gemeinsamkeiten und Unterschiede bei Scharen ganzrationaler Funktionen und bei Scharen, die durch Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen entstehen, in Abhängigkeit vom Scharparameter (L4)	wie z.B. durch Funktionen, … (K3) – interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell (K3) – schränken Definitionsbereiche gemäß der Modellierung sinnvoll ein (K3) – reflektieren die Grenzen von Modellen und der mathematischen Beschreibung von Realsituationen (K3) – verwenden mathematische Symbole zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen (K5) – setzen digitale Mathematikwerkzeuge sinnvoll zur Analyse unbekannter Funktionen ein (K5) – dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar (K6) – präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien (K6)
3. Wachstumsprozesse – e-Funktion Noch fit… in Steigungen und Änderungsraten?	Ableitungsregeln (Kapitel 1), e-Funktion und den natürliche Logarithmus (Kapitel 8) vorziehen	– nutzen Grenzwerte bei der Bestimmung von Ableitungen (L1) – überprüfen die	– vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen (K1) – identifizieren in inner- und

3.1 Exponentielles Wachstum 3.1.1 Wachstumsgeschwindigkeit – e-Funktion 3.1.2 Natürlicher Logarithmus 3.1.3 Kettenregel – Ableitung von Exponentialfunktionen 3.1.4 Wachstumsprozesse untersuchen 3.1.5 Produktregel – Wachstumsvergleich von e-Funktionen und ganzrationaler Funktionen 3.1.6 Differenzialgleichung exponentieller Prozesse *3.1.7 Richtungsfelder* *3.1.8 Separation der Variablen* 3.2 Begrenztes Wachstum 3.3 Logistisches Wachstum	Einstiege über Wachstum/Zerfall: Änderungsraten gesucht! e-Funktion über die Ableitung von 2^x und 3^x und Annäherung an die Bedingung $f'(x)=f(x) \rightarrow (e^x)' = e^x$ *hübscher* über die stetige Verzinsung Ableitungs-, Stammfunktionsübungen Beweisen als Grundlage für ein universitäres Studium Das (bekannte) exponentielle Wachstum mit e-Funktionen beschreiben $a^x=e^{x*\ln(a)}$; Halbwert- u. Verdopplungszeit, radioaktiver Zerfall bei gegebenen Datenpaaren auch Regression mit GTR (STAT-Menue) Exponentielles Wachstum: Zuwachs und Bestand sind proportional. Beweisen als Grundlage für ein universitäres Studium *fakultativ* *fakultativ* Das (bekannte) begrenzte Wachstum mit e-Funktion beschreiben. Herausstellen: Zuwachs und Restbestand sind proportional. Beispiel: Temperaturentwicklung von einer Tasse Kaffee Es enthält Teile des exponentiellen und begrenzten Wachstums. Herausstellen: Zuwachs und Bestand sowie Zuwachs und Restbestand sind proportional.	Lösungsfunktionen von Differentialgleichungen für Wachstumsprozesse durch Einsetzen in die Differentialgleichung (L1) – lösen Exponentialgleichungen (L1) – wenden Produktregel und Kettenregel zur Berechnung von Ableitungsfunktionen an (L1) – beschreiben die Wachstumsgeschwindigkeit beim exponentiellen Wachstum als proportional zum Bestand (L4) – charakterisieren die Basis e durch $(e^x)' = e^x$ (L4) – geben Stammfunktionen auch für die Funktionen f mit $f(x) = x^n$; $n \in \mathbb{Z} \setminus \{-1; 0\}$, $f(x) = e^x$, $f(x) = \sin(x)$, $f(x) = \cos(x)$ an (L4) – verwenden die Ableitungsfunktion der Funktion f mit $f(x) = e^x$ und der Exponentialfunktionen g mit $g(x) = a^x$ (L4) – beschreiben Wachstumsmodelle mithilfe der zugehörigen Differentialgleichungen und überprüfen mögliche Lösungsfunktionen (L4) – verwenden die ln-Funktion als eine Stammfunktion der Funktion f mit $f(x)=\frac{1}{x}$ mit x>0 (L4) – beschreiben das asymptotische	außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache (K2) – überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse (K2) – beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege (K2) – beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle wie z.B. durch Funktionen, … (K3) – schränken Definitionsbereiche gemäß der Modellierung sinnvoll ein (K3) – ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Realsituationen zu und reflektieren so die Universalität von Modellen (K3) – vereinfachen durch Abstrahieren und Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathematischen Beschreibung zugänglich zu machen und reflektieren die Vereinfachungsschritte (K3) – interpretieren Ergebnisse aus Modellrechnungen in der Realsituation und modifizieren ggf. das Modell (K3) – reflektieren die Grenzen von Modellen und der mathematischen Beschreibung

	GTR-STAT: Den Funktionsterm über Rechnerregression (mit e als Basis) gewinnen Wendepunkteigenschaft (ggf. Wendepunkt einführen) Beweis der DGL $f'(t) = r \cdot f(t) \cdot (S - f(t))$ als Grundlage für ein universitäres Studium	Verhalten des begrenzten Wachstums (L4) – beschreiben begrenztes und logistisches Wachstum, auch als Verkettung und Verknüpfung von Funktionen (L4) – vergleichen die bereits bekannten Wachstumsmodelle und das des logistischen Wachstums untereinander (L4)	von Realsituationen (K3) – verwenden verschiedene Darstellungsformen von Funktionen und wechseln zwischen diesen (K4) – erfassen, interpretieren und reflektieren mathematikhaltige authentische Texte (K6)

Lernbereich Daten und Zufall

Kapitel im Lehrbuch	Medien/Hinweise/ Anregungen/Berufsorientierung	inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …	prozessbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …
6. Wachstumsprozesse – e-Funktion Noch fit… in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Vierfeldertafeln? 6.1 Bedingte Wahrscheinlichkeiten 6.2 Wahrscheinlichkeitsverteilungen 6.2.1 Zufallsgröße – Erwartungswert einer Zufallsgröße 6.2.2 Standardabweichung und Varianz einer Zufallsgröße 6.2.3 Binomialkoeffizient 6.3 BERNOULLI-Versuche und	Wiederholung der Mittelstufenstochastik (Grundbegriffe, Laplace-Wk., Pfadregeln) Evtl. Lottoformel als weitere Verteilung ergänzen	– berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung für einfache diskrete Verteilungen (L2) – beurteilen, ob ein Spiel fair ist (L2) – beschreiben stochastische Situationen durch Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen (L4) – beschreiben Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen tabellarisch und grafisch (L4) – beschreiben Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen und	– vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen (K1) – beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege (K2) – wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und bewerten diese (K2) – reflektieren und bewerten die benutzten Strategien (K2) – überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse (K2) – beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle wie z.B. durch … Zufallsversuche, Wahrscheinlichkeitsverteilungen,

die Binomialverteilung 6.3.1 Formel von BERNOULLI 6.3.2 Kumulierte Binomialverteilung 6.3.3 Auslastungsmodell 6.3.4 Mindestanzahl an Versuchen für mindestens einen Erfolg 6.4 Simulation von Zufallsexperimenten 6.5 Erwartungswert und Standardabweichung einer Binomialverteilung 6.6 Sigma-Regeln	GTR: Menü Statistik Dist / Binm / Bpd bzw. Bcd (p: nicht kumuliert, c: kumuliert) Menü Recur zur Erstellung von Binomialtabellen Sigma-Regeln z.B. durch arbeitsteilige Gruppenarbeit (Berechnungen für verschiedene Parameter) verdeutlichen, siehe auch CD vom Schroedel Verlag LEMAMOP: Argumentieren (Kl. 12) – Ende Kapitel 7	Vierfeldertafeln und lösen damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten (L5) – untersuchen Teilvorgänge in mehrstufigen Zufallsexperimenten auf stochastische Unabhängigkeit (L5) – stellen den Zusammenhang zwischen stochastischer Unabhängigkeit und bedingter Wahrscheinlichkeit her (L5) – unterscheiden zwischen kausaler und stochastischer Unabhängigkeit (L5) – erläutern die Beziehung zwischen Häufigkeitsverteilungen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen (L5) – stellen den Zusammenhang zwischen Kenngrößen der Häufigkeitsverteilung und Kenngrößen der Wahrscheinlichkeitsverteilung her (L5) – erläutern und verwenden die Binomialverteilung sowie Binomialkoeffizienten (L5) – begründen die Binomialverteilung als Näherungslösung für weitere stochastische Situationen (L5) – verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer	.... (K3) – stellen Zufallsexperimente auf verschiedene Weise dar und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten (K4) – begründen ihre Auswahl von Darstellungen und reflektieren allgemeine Vor- und Nach-teile sowie die Grenzen unterschiedlicher Darstellungsweisen (K4) – dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar (K6) – präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien (K6) – verstehen Überlegungen anderer zu mathematischen Inhalten, überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit und gehen darauf ein (K6)

		Situationen (L5) – berechnen Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung (für die Binomialverteilung) (L5) – charakterisieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen anhand der Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung und nutzen diese bei der Binomialverteilung bei Interpretationen (L5)	
7. Beurteilende Statistik 7.1 Prognose- und Konfidenzintervalle 7.1.1 Schluss von der Gesamtheit auf die Stichprobe 7.1.2 Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit 7.1.3 Wahl eines genügend großen Stichprobenumfangs 7.2 Histogramme 7.3 Dichtefunktionen stetiger Zufallsgrößen 7.4 Normalverteilung 7.4.1 Dichtefunktion der Normalverteilung 7.4.2 Bestimmen der Kenngrößen bei normalverteilten	Veranschaulichungen ohne Formalismus des Hypothesentests (z.B. in welchem Intervall liegt die Anzahl der Sechsen bei 100 Würfen eines Spielwürfels?) Einstiegsaufgabe: Bürgermeisterwahl (S. 348), 273 Ja-Stimmen durch 265 ersetzen (dann ergibt sich $p<0{,}5$ als linke Grenze des Vertrauensintervalls) Herleitung als Approximation einer Binomialverteilung möglich. Normalverteilung als spezielle stetige Verteilung behandeln, stetige Verteilungen allgemein definieren über die Eigenschaften der Dichtefunktion; mögliches anderes Beispiel: Exponentialverteilung	– ermitteln Prognoseintervalle für Stichproben im Kontext der Binomialverteilung (L5) – ermitteln, ob ein vermuteter Wert für den Parameter p der Binomialverteilung mit einer vorliegenden Stichprobe verträglich ist (L5) – berechnen Konfidenzintervalle für den Parameter p und zu einer vorgegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit einer binomialverteilten Zufallsgröße (L5) – unterscheiden zwischen diskreten und stetigen Zufallsgrößen sowie zwischen Säulendiagrammen und Histogrammen (L5) – nutzen den Erwartungswert und die Standardabweichung einer normalverteilten Zufallsgröße für Interpretationen (L5) – beurteilen die Approximierbarkeit der Binomialverteilung durch die	– vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen (K1) – identifizieren in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache (K2) – beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege (K2) – reflektieren und bewerten die benutzten Strategien (K2) – vereinfachen durch Abstrahieren und Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathematischen Beschreibung zugänglich zu machen und reflektieren die Vereinfachungsschritte (K3) – erfassen, interpretieren und reflektieren mathematikhaltige authentische Texte (K6) – erläutern eigene Problembearbeitungen und Einsichten sowie mathematische

Zufallsgrößen 7.4.3 Approximation einer Binomialverteilung durch eine Normalverteilung	LEMAMOP: Modellieren (Kl. 12) – Ende Kapitel 7	Normalverteilung (L5) – berechnen Prognoseintervalle für eine binomialverteilte Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung (L5) – berechnen Konfindenzintervalle für den Parameter p und zu einer vorgegebenen Sicherheitswahrscheinlichkeit einer binomialverteilten Zufallsgröße mithilfe der Approximation durch die Normalverteilung (L5) – verwenden Simulationen zur Untersuchung stochastischer Situationen, die sich annähernd durch die Normalverteilung beschreiben lassen (L5)	Zusammenhänge mit eigenen Worten und unter Verwendung geeigneter Fachsprache (K6) – dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar (K6) – präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien (K6) – Verstehen Überlegungen anderer zu mathematischen Inhalten, überprüfen diese auf Schlüssigkeit und Vollständigkeit und gehen darauf ein (K6)

Lernbereich Raumanschauung und Koordinatisierung

Kapitel im Lehrbuch	Medien/Hinweise/ Anregungen/Berufsorientierung	inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …	prozessbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler …
4. Vektoren und Geraden 4.1 Punkte und Vektoren im Raum 4.1.1 Lage von Punkten im Raum beschreiben 4.1.2 Vektoren 4.1.3 Addition und Subtraktion	Kapitel 4.1 ist sehr ausführlich in der Darstellung, komprimiert behandeln	– bestimmen Streckenlängen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarprodukts (L2) – überprüfen die Orthogonalität zweier Vektoren (L2) – bestimmen Winkelgrößen in Ebene und Raum auch mithilfe	– vertreten eigene Problemlösungen und Modellierungen (K1) – wählen geeignete heuristische Strategien zum Problemlösen aus und wenden diese an (K2) – beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege (K2)

von Vektoren im Raum 4.1.4 Vervielfachen von Vektoren 4.2 Geraden im Raum 4.2.1 Parameterdarstellung einer Geraden 4.2.2 Spurpunkte einer Geraden 4.2.3 Lagebeziehungen zwischen Geraden 4.3 Winkel im Raum 4.3.1 Orthogonalität zweier Vektoren – Skalarprodukt 4.3.2 Winkel zwischen Vektoren und Geraden		des Skalarprodukts (L2) – erläutern und nutzen Verfahren zur Berechnung von Abständen von Punkten, Geraden und Ebenen (L2) – bestimmen Flächen- und Rauminhalte von geradlinig und ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten (L2) – nutzen die bildliche Darstellung und Koordinatisierung zur Beschreibung von Punkten, Strecken, ebenen Flächen und einfachen Körpern (L3) – wenden die Addition, Subtraktion und skalare Multiplikation von Vektoren an und veranschaulichen sie geometrisch (L3) – überprüfen zwei Vektoren auf Kollinearität (L3) – beschreiben Geraden und Ebenenen durch Gleichungen in Parameterform (L3) – deuten das Skalarprodukt geometrisch als Ergebnis einer Projektion (L3)	– reflektieren und bewerten die benutzten Strategien (K2) – überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse (K2) – identifizieren in inner- und außermathematischen Situationen mathematische Probleme, formulieren diese mit eigenen Worten und in mathematischer Fachsprache (K2) – beschreiben, vergleichen und bewerten Lösungswege (K2) – beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle wie z.B. durch … Koordinaten und Vektoren (K3) – ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Realsituationen zu und reflektieren so die Universalität von Modellen (K3) – vereinfachen durch Abstrahieren und Idealisieren Realsituationen, um sie einer mathematischen Beschreibung zugänglich zu machen und reflektieren die Vereinfachungsschritte (K3) – verwenden geometrische und vektorielle Darstellungsformen für geometrische Gebilde und wechseln zwischen diesen (K4) – verwenden mathematische Symbole zum Strukturieren von Informationen, zum Modellieren und zum Problemlösen (K5)

			– reflektieren deren Verwendung und übersetzen zwischen symbolischer und natürlicher Sprache (K5) – arbeiten … mit Vektoren … (K5) – dokumentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse auch im Hinblick auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge und stellen jene verständlich dar (K6) – präsentieren Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Medien (K6)
5. Analytische Geometrie mit Ebenen 5.1 Parameterdarstellung einer Ebene 5.2 Normalenform und Koordinatenform 5.2.1 Koordinatenform einer Ebenengleichung – Normalenvektor 5.2.2 Vektorprodukt 5.2.3 Spurpunkte – Lage einer Ebene im Koordinatensystem 5.2.4 Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen 5.2.5 Lagebeziehungen zwischen Ebenen 5.3 Winkel zwischen Geraden und Ebenen 5.3.1 Winkel zwischen einer		– bestimmen Winkelgrößen in Ebene und Raum auch mithilfe des Skalarprodukts (L2) – erläutern und nutzen Verfahren zur Berechnung von Abständen von Punkten, Geraden und Ebenen (L2) – beschreiben Geraden und Ebenen durch Gleichungen in Parameterform (L3) – beschreiben Ebenen durch Gleichungen in Normalen- und Koordinatenform (L3) – wechseln zwischen den verschiedenen Darstellungsformen von Ebenen (L3) – untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen sowie von Ebenen und lösen	– überprüfen die Plausibilität der Ergebnisse (K2) – reflektieren und bewerten die benutzten Strategien (K2) – beschreiben Realsituationen durch mathematische Modelle wie z.B. durch … Koordinaten und Vektoren (K3) – verwenden geometrische und vektorielle Darstellungsformen für geometrische Gebilde und wechseln zwischen diesen (K4) – erläutern eigene Problembearbeitungen und Einsichten sowie mathematische Zusammenhänge mit eigenen Worten und unter Verwendung geeigneter Fachsprache (K6)

Geraden und einer Ebene 5.3.2 Winkel zwischen zwei Ebenen 5.4 Abstandsberechnungen 5.4.1 Abstand eines Punktes von einer Ebene *5.4.2 Hesse'sche Normalenform einer Ebene* 5.4.3 Abstand eines Punktes von einer Geraden 5.4.4 Abstand zueinander windschiefer Geraden 5.5 Projektionen	*Fakultativ; behandeln, da es die Abstandsberechnungen Punkt-Ebene stark verkürzt*	Schnittprobleme (L3) – beschreiben die Projektion vom Raum in die Ebene mit Matrizen etwa der Form $\begin{pmatrix} a & 1 & 0 \\ b & 0 & 1 \end{pmatrix}$ und berechnen damit Punktkoordinaten für Schrägbilder (L3)	