

Mathematikunterricht in der Einführungsphase (E-Phase)

Niveau: grundlegendes Anforderungsniveau

Wochenstunden: 3

Verbindliche Vereinbarung der Fachschaft: Bei der Planung des Schuljahres ist darauf zu achten, dass alle drei Sachgebiete (Analysis, Analytische Geometrie und Stochastik) bis Ende Februar unterrichtet werden, damit die Schülerinnen und Schüler einen umfassenden Einblick in die Themen der Oberstufe erhalten, bevor sie ihre Niveauwahl für die Qualifikationsphase treffen müssen. Alle Kurse, in denen mindestens ein Schüler oder eine Schülerin das Fach Physik belegt hat, müssen mit dem Sachgebiet Analysis beginnen.

Anzahl Klausuren: 3

Dauer der Klausuren: 90 min

Aufbau der Klausuren: HMF und Komplex mit Hilfsmitteln (HMF max. 1/3 des Umfangs und nicht nur Rechnen), min. zwei Sachgebiet (mit Ausnahme der 1. Klausur falls diese dafür zu früh liegt), Aufgabenstellungen unter Verwendung der in den Fachanforderungen genannten Operatoren (dabei müssen auch Operatoren verwendet werden, die eine Erläuterungen in Textform erfordern)

Hilfsmittel: Das Computer-Algebra-System (CAS) TI Nspire und das Formeldokument des IQB werden eingeführt und in Klausuren verwendet.

Mitteilung mündlicher Leistungsstand: 2x pro HJ, min. 1x auf Grundlage des Selbsteinschätzungsbogen

Digitalisierung: Arbeit mit iPads, online Mathematikbuch (m2.net-schulbuch), Einsatz geeigneter Apps bzw. Websites (z.B. GeoGebra, TI Nspire, Anton App, MaLeMint)

Wettbewerbe und Aktionen: Mathematik Olympiade, Bundeswettbewerb Mathematik (leistungsstarke SuS); Känguru Wettbewerb, Lange Nacht der Mathematik (alle interessierten SuS)

Ziel des Unterrichts: Förderung der allgemeinen mathematischen (prozessbezogenen) Kompetenzen

K1: Mathematisch argumentieren (überlegen, begründen, beurteilen)

K2: Probleme mathematisch lösen (erkunden, lösen, reflektieren)

K3: Mathematisch modellieren (strukturieren, mathematisieren, validieren)

K4: Mathematische Darstellungen verwenden (auswerten, auswählen, erstellen)

K5: Mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen (formalisieren, anwenden, reflektieren)

K6: Mathematisch kommunizieren (rezipieren, produzieren, diskutieren)

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
I Analysis – Teil 1: Einstieg Differentialrechnung <ul style="list-style-type: none"> • Satz von Vieta • Potenzfunktionen • Zahlbereiche 	L4	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen die Definitions- und Wertemenge einer Funktion in geeigneter Schreibweise. • bestimmen die Wertemenge bei eingeschränkter Definitionsmenge. • nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • untersuchen einfache Funktionen auf die Existenz einer Umkehrfunktion und bestimmen diese. • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$. • untersuchen Funktionen auch rechnerisch auf Punktsymmetrie zum Ursprung und Achsensymmetrie zur y-Achse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definitions- und Wertemenge einer Funktion • Intervall • ganzrationale Funktion • Wurzelfunktion • $f(x) = \frac{1}{x}$ • $f(x) = x^q$ mit $q \in \mathbb{Q}$ • Verschiebung in x- bzw. y-Richtung • Streckung in x- bzw. y-Richtung • Spiegelung an der x- bzw. y-Achse • Punkt- und Achsensymmetrie • gerade und ungerade Funktionen (ganzrationale Funktionen mit geraden und ungeraden Exponenten) • Gleichung n-ten Grades • Grafische Lösungsverfahren 	<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 „$f(x)=...$“ beizubehalten.</p> <p>Wertetabellen können schnell mit entsprechenden Funktionen digitaler Mathematikwerkzeuge erstellt werden.</p> <p>Die Polynomdivision muss nicht unterrichtet werden.</p> <p>Isolierte Unterrichtseinheiten zur Gleichungslehre sind nicht vorgesehen.</p> <p>Die hier aufgeführten Kompetenzen und Fachbegriffe müssen nicht als eigene Unterrichtseinheit unterrichtet werden, sondern können im Laufe der Unterrichtseinheiten zu den folgenden Inhalten integriert werden.</p>	1

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
	L1	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen Symmetrien zu beliebigen Punkten bzw. Achsen. • lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Anwenden von Umkehroperationen lösen lassen. • lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Faktorisieren oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen. • bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungen. • führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung von Funktionen zurück. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Differenzenquotient • Differentialquotient 	L1 L2	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen • bestimmen die mittlere Änderungsrate und deuten sie im Sachzusammenhang • erläutern den Übergang vom Differenzenquotienten zum Differentialquotienten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grenzwerte von Folgen und Funktionswerten reeller Funktionen • Limes • mittlere Änderungsrate • Differenzenquotient • Sekantensteigung / mittlere Steigung • lokale Änderungsrate • Differentialquotient 	<p>Es genügt die intuitive Erfassung des Grenzwertbegriffes. Die Schreibweise „lim“ kann auch ohne formale Definition verwendet werden.</p> <p>Zum Aufbau einer Grundvorstellung des Steigungsbegriffes sollten die SuS zur Bestimmung von Sekantensteigungen zunächst Zeichnungen heranziehen. Für Visualisierungen sollte ein digitales Mathematikwerkzeug genutzt werden.</p>	4

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		<ul style="list-style-type: none"> deuten die lokale Änderungsrate im Sachzusammenhang. nutzen die Definition des Differentialquotienten, um die lokale Änderungsrate numerisch zu bestimmen. 	<ul style="list-style-type: none"> Tangentensteigung 	<p>Der Übergang vom Differenzenquotienten zum Differentialquotienten sollte durch Grenzwertprozesse intuitiv erfasst und mit digitalen Mathematikwerkzeugen veranschaulicht werden.</p> <p>Auch mithilfe der Tabellenkalkulation kann das Verständnis des Grenzwertprozesses unterstützt werden. Dabei sollten links-, rechts- und beidseitige Grenzwertprozesse betrachtet werden.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Ableitungsfunktion Ableitungsregeln 	L4	<ul style="list-style-type: none"> deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie in Sachzusammenhängen. bestimmen die Gleichung der Tangente bzw. der Normalen in einem Punkt eines Funktionsgraphen. deuten die Ableitung im Zusammenhang mit der lokalen Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion. interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang. bilden Ableitungen zu ganzrationalen Funktionen 	<ul style="list-style-type: none"> Ableitung Normale Ableitungsfunktion Stetigkeit / sprungfrei Differenzierbarkeit / knickfrei Ableitungsregeln Summenregel Faktorregel Potenzregel 	<p>Es genügt ein intuitives Verständnis der Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Dabei sollen die anschaulichen Begriffe „sprungfrei“ und „knickfrei“ bekannt sein.</p> <p>An dieser Stelle soll die gedankliche Umkehrung des Differenzierens thematisiert werden, der Integralbegriff folgt erst später.</p>	3
II Analytische Geometrie – Teil 1: Einstieg Vektorgeometrie 2D <ul style="list-style-type: none"> Vektoren Vektorrechnung Betrag eines Vektors 	L3	<ul style="list-style-type: none"> stellen geometrische Objekte im kartesischen Koordinatensystem dar. 	<ul style="list-style-type: none"> Punkte, Strecken, Polygone 2-dimensionaler Vektorraum \mathbb{R}^2 	<p>Einigung der Fachschaft, alle Grundlagen der Vektorgeometrie zunächst im Zweidimensionalen zu behandeln. Der Übergang zum Dreidimensionalen erfolgt erst</p>	1

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
<ul style="list-style-type: none"> Abstand zweier Punkte 	L1 L2	<ul style="list-style-type: none"> reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen. interpretieren Vektoren im zweidimensionalen Raum als Ortsvektoren von Verschiebungen. führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch. stellen Vektoren als Linearkombinationen anderer Vektoren dar und deuten diese geometrisch. rechnen mit n-Tupeln und wenden die Rechengesetze eines Vektorraumes an. 	<ul style="list-style-type: none"> Vektoren im zweidimensionalen Raum Nullvektor Gegenvektor Addition von Vektoren Multiplikation von Vektoren mit Skalaren Betrag von Vektoren 	<p>später. Zu diesem Inhalt hat die Fachschaft eine Abrufveranstaltung bei O. Thomsen besucht. Die Materialien liegen im Fachschaftsordner: https://lkcloud.nordedu.de/apps/files/files/1179822?dir=/Gymnasium%20Harksheide/Fachschaften/Mathematik/Unterrichtsinhalte%20zum%20Teilen/E-Phase%20UE%20Einstieg%20annaGeo%20-%20Schiffkurse%20-%20Fobi%20O.%20Thomsen</p> <p>Durch die Interpretation von Vektoren als Verschiebung 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>	
<ul style="list-style-type: none"> Geraden Lineare (Un)Abhängigkeit Lagebeziehungen Punkt/Gerade, Gerade/Gerade 	L1	<ul style="list-style-type: none"> wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen aus. lösen per Hand die Lösungsmengen von einfachen linearen Gleichungssystemen mit einem algorithmischen Verfahren. 	<ul style="list-style-type: none"> Vektorgleichungen Linearkombination Lineare (Un)Abhängigkeit (lineares) Gleichungssystem Einsetzungsverfahren Additionsverfahren 	<p>Es sollte plausibel gemacht werden, warum sich bei Zeilenumformungen die Lösungsmenge des Gleichungssystems nicht ändert.</p>	3

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		<ul style="list-style-type: none"> bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungssystemen. 			
Frühester Halbjahreswechsel					
III Stochastik <ul style="list-style-type: none"> Grundlagen Zufallsexperimente 	L5	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Zufallsexperimente und zugehörige Ereignisse mithilfe der Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. nutzen eine präzise mathematische Schreibweise zur Notation von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und versprachlichen diese. 	<ul style="list-style-type: none"> Median (Zentralwert) Arithmetischer Mittelwert Spannweite Zufallsexperiment Ergebnis, Ergebnismenge Laplace-Experiment Ereignis, Ereignismenge Gegeneignis 	<p>Ereignisse sollen als Teilmengen der Ergebnismengen eingeführt werden.</p> <p>Der Vereinigungsmenge von Ereignissen (Oder-Ereignis) und der Schnittmenge von Ereignissen (Und-Ereignis) kommt eine besondere Bedeutung zu.</p> <p>Mittelwert und Streuung sollten auch an von SuS durchgeführten Zufallsexperimenten ermittelt werden.</p>	1
	L2	<ul style="list-style-type: none"> werten Daten aus, indem sie geeignete Lage- und Streumaße auswählen und anwenden. deuten den Median und arithmetischen Mittelwert als mögliche Ergebnisse von Messprozessen zur Bewertung von Daten. 	<ul style="list-style-type: none"> Vereinigung und Schnitt von Ereignissen absolute / relative Häufigkeit Wahrscheinlichkeit Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten (Axiome von Kolmogorov) 		
<ul style="list-style-type: none"> Zufallsgrößen Bedingte Wahrscheinlichkeit 	L5	<ul style="list-style-type: none"> modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen. untersuchen Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> Zufallsgröße als Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen Baumdiagramm inverses Baumdiagramm 	<p>Es sollte mit einfachen Zufallsgrößen begonnen werden, die nicht binomial- oder hypergeometrisch verteilt sind.</p> <p>Es muss erkannt werden, dass $X=k$ keine Teilmenge der Ergebnismenge ist.</p>	3

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		<ul style="list-style-type: none"> nutzen Zufallsgrößen und deren Verteilungen zur Modellierung von realen Situationen. 	<ul style="list-style-type: none"> Vierfeldertafel bedingte Wahrscheinlichkeit stochastische (Un)Abhängigkeit von Ereignissen Häufigkeitsverteilung Wahrscheinlichkeitsverteilung Histogramm Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form $P(X=k)$ und $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ 	<p>Ziel soll das sichere Modellieren mit den genannten Darstellungsformen sein, nicht unbedingt die Formel von Bayes.</p> <p>Auf eine präzise Notation und Versprachlichung der bedingten Wahrscheinlichkeit ist zu achten.</p>	
Spätester Halbjahreswechsel					
IV Analytische Geometrie – Teil 2: Vektorgeometrie 3D <ul style="list-style-type: none"> dreidimensionales Koordinatensystem Vektorrechnung 	L3 L1	<ul style="list-style-type: none"> stellen geometrische Objekte im kartesischen Koordinatensystem dar. interpretieren Vektoren im dreidimensionalen Raum als Ortsvektoren von Verschiebungen. führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch. stellen Vektoren als Linearkombinationen anderer Vektoren dar und deuten diese geometrisch. 	<ul style="list-style-type: none"> 3-dimensionaler Vektorraum \mathbb{R}^3 Vektoren im dreidimensionalen Raum Nullvektor Gegenvektor Addition von Vektoren Multiplikation von Vektoren mit Skalaren 	Das räumliche Vorstellungsvermögen soll auch durch Modelle und den Einsatz von digitalen Mathematikwerkzeugen gefestigt werden.	1

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		<ul style="list-style-type: none"> rechnen mit n-Tupeln und wenden die Rechengesetze eines Vektorraumes an. 			
<ul style="list-style-type: none"> Geraden Lagebeziehungen Punk/Gerade, Gerade/Gerade 	L3	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben geometrische Objekte mithilfe von Vektoren. untersuchen Vektoren auf lineare Abhängigkeit und deuten diese geometrisch. beschreiben Geraden im \mathbb{R}^3. untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und Ebenen. bestimmen die Schnittmengen von Geraden interpretieren das Lösen linearer Gleichungssysteme als Schnittproblem. 	<ul style="list-style-type: none"> Vektorgleichungen Geradengleichung Linearkombination Lineare (Un)Abhängigkeit Lagebeziehungen von Geraden zu Geraden (lineares) Gleichungssystem Einsetzungsverfahren Additionsverfahren 	Anhand von ausgewählten Beispielen sollen die Eigenschaften geometrischer Objekte mithilfe algebraischer Methoden analysiert und beschrieben werden.	2
	L1	<ul style="list-style-type: none"> wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen aus. lösen per Hand die Lösungsmengen von einfachen linearen Gleichungssystemen mit einem algorithmischen Verfahren. bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungssystemen. 			
V Analysis – Teil 2: Extremwertberechnungen <ul style="list-style-type: none"> Graphisches Ableiten 	L4	<ul style="list-style-type: none"> entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. 	<ul style="list-style-type: none"> graphisches Differenzieren Monotonie 		3

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
<ul style="list-style-type: none"> Extrempunkte 		<ul style="list-style-type: none"> nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Hochpunkt, Tiefpunkt notwendige und hinreichende Bedingung für Extremstellen 		
<ul style="list-style-type: none"> Extremwertaufgaben Randextrema 	L4	<ul style="list-style-type: none"> deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie in Sachzusammenhängen. bestimmen die Gleichung der Tangente bzw. der Normalen in einem Punkt eines Funktionsgraphen. interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang. lösen Optimierungsprobleme mit Mitteln der Analysis. prüfen zusammengesetzte Funktionen auf Stetigkeit und Differenzierbarkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> lokale und globale Extrema Randextrema Ableitungsfunktion Stetigkeit / sprungfrei Differenzierbarkeit / knickfrei Zusammengesetzte bzw. abschnittsweise definierte Funktionen 	Es genügt ein intuitives Verständnis der Stetigkeit und Differenzierbarkeit. Dabei sollen die anschaulichen Begriffe „sprungfrei“ und „knickfrei“ bekannt sein.	3
<ul style="list-style-type: none"> Wendepunkte Krümmung 	L4	<ul style="list-style-type: none"> deuten die zweite Ableitung als Steigungsfunktion der ersten Ableitung. deuten das Vorzeichen der zweiten Ableitung als Indikator für die Krümmungsrichtung des Graphen der Ausgangsfunktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Wendepunkt Wendetangente Sattelpunkt Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung Links-, Rechtskrümmung 		2

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		<ul style="list-style-type: none"> nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Wendepunkt als Punkt, in dem sich die Krümmungsrichtung des Graphen ändert notwendige und hinreichende Bedingung für Wendestellen 		
<ul style="list-style-type: none"> Steckbriefaufgaben 	L4 L1	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen Funktionen oder Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion oder deren Ableitung. wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen aus. bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungssystemen. 	<ul style="list-style-type: none"> Punkt- und Achsensymmetrie gerade und ungerade Funktionen über- und unterbestimmte Gleichungssysteme Koeffizientenmatrix 	Bei der Umformung von Koeffizientenmatrizen soll der Grundgedanke des Gauß-Algorithmus angesprochen werden.	1
<ul style="list-style-type: none"> Steigungswinkel Schnittwinkel 	L2	<ul style="list-style-type: none"> deuten den Schnittwinkel zwischen den Graphen als Winkel zwischen den Tangenten der Graphen im Schnittpunkt. 	<ul style="list-style-type: none"> Schnittwinkel von Graphen 		1
VI Analysis – Teil 3: Approximation <ul style="list-style-type: none"> Newton-Verfahren 	L1 L4	<ul style="list-style-type: none"> berechnen näherungsweise Nullstellen von Funktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> Newtonverfahren 		1
				Summe:	30

Mathematikunterricht in der Qualifikationsstufe 1 (Q1)

Niveau: grundlegendes Anforderungsniveau (gA) oder erhöhtes Anforderungsniveau (eA)

Wochenstunden: 3 (gA) oder 5 (eA)

Anzahl Klausuren: 3

Dauer der Klausuren: 90 min

Aufbau der Klausuren: HMF und Komplex mit Hilfsmitteln (HMF max. 1/3 des Umfangs und nicht nur Rechnen), min. zwei Sachgebiet, Aufgabenstellungen unter Verwendung der in den Fachanforderungen genannten Operatoren (dabei müssen auch Operatoren verwendet werden, die eine Erläuterungen in Textform erfordern)

Hilfsmittel: Das Computer-Algebra-System (CAS) TI Nspire und das Formeldokument des IQB werden eingeführt und in Klausuren verwendet.

Mitteilung mündlicher Leistungsstand: 2x pro HJ, min. 1x auf Grundlage des Selbsteinschätzungsbogen

Digitalisierung: Arbeit mit iPads, online Mathematikbuch (m2.net-schulbuch), Einsatz geeigneter Apps bzw. Websites (z.B. GeoGebra, TI Nspire, Anton App, MaLeMint)

Wettbewerbe und Aktionen: Mathematik Olympiade, Bundeswettbewerb Mathematik (leistungsstarke SuS); Känguru Wettbewerb, Lange Nacht der Mathematik (alle interessierten SuS)

Ziel des Unterrichts: Förderung der allgemeinen mathematischen (prozessbezogenen) Kompetenzen

K1: Mathematisch argumentieren (überlegen, begründen, beurteilen)

K2: Probleme mathematisch lösen (erkunden, lösen, reflektieren)

K3: Mathematisch modellieren (strukturieren, mathematisieren, validieren)

K4: Mathematische Darstellungen verwenden (auswerten, auswählen, erstellen)

K5: Mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen (formalisieren, anwenden, reflektieren)

K6: Mathematisch kommunizieren (rezipieren, produzieren, diskutieren)

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
I Analysis – Teil 1: Integralrechnung <ul style="list-style-type: none"> • Unter- und Obersumme • bestimmtes Integral 	L1	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Integralen 	<ul style="list-style-type: none"> • Approximation von Flächeninhalten • Rechtecksmethode • bestimmtes Integral • Integrand • Integralwert • Integralfunktion 	<p>Es genügt Rechteckstreifen zur Approximation zu betrachten.</p> <p>Zur Bestimmung der Werte bestimmter Integrale sollen auch digitale Mathematikwerkzeuge eingesetzt werden.</p>	1
	L4	<ul style="list-style-type: none"> • deuten das bestimmte Integral in Sachzusammenhängen, z.B. als aus der Änderungsrate rekonstruierter Bestand. • berechnen bestimmte Integrale mittels Stammfunktionen und Näherungsverfahren. 			
	L2	<ul style="list-style-type: none"> • deuten die Schreibweise des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Folge verfeinerter Messergebnisse. 			
<ul style="list-style-type: none"> • Stammfunktionen • Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • graphisches Integrieren 	L4	<ul style="list-style-type: none"> • begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung inhaltlich als Beziehung zwischen dem Ableitungs- und Integralbegriff. • entwickeln Stammfunktionsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt 	<ul style="list-style-type: none"> • Stammfunktion • Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung • Skizzieren von Stammfunktionen • Integrationsregeln • Additivität • Linearität 		1
<ul style="list-style-type: none"> • Flächeninhalt unter- und oberhalb der x-Achse • Flächeninhalt zwischen zwei Graphen 	L2	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen den Inhalt von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt werden, und deuten diese Flächeninhalte im Sachzusammenhang. 		Es sollen auch Sachprobleme betrachtet werden, bei denen ein negativer Integralwert im Sachzusammenhang eine Bedeutung hat.	2

Leitideen L1: Algorithmus und Zahl, L2: Messen, L3: Raum und Form, L4: Funktionaler Zusammenhang, L5: Daten und Zufall

Grau hinterlegte Inhalte, Leitideen und Kompetenzen sind nur auf eA zu unterrichten und entfallen auf gA.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
	L4	<ul style="list-style-type: none"> deuten den Term der Varianz als ein mögliches Ergebnis eines Messprozesses zur Erfassung der Streuung von Daten. deuten Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen. 		theoretisch überlegten Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu vergleichen.	
<ul style="list-style-type: none"> Urnenmodell mit Zurücklegen Binomialverteilung Erwartungswert, Standardabweichung Sigma-Regeln 	L5 L2	<ul style="list-style-type: none"> bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren. berechnen und deuten Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen. 	<ul style="list-style-type: none"> diskrete Verteilung Ziehen mit und ohne Zurücklegen Bernoulli-Experiment Bernoulli-Kette Fakultät Binomialkoeffizient Binomialverteilung mit Erwartungswert und Standardabweichung Sigma-Regeln 	Zur Bestimmung von (auch kumulierten) Wahrscheinlichkeiten sollen digitale Mathematikwerkzeuge genutzt werden.	4
Frühester Halbjahreswechsel					
<ul style="list-style-type: none"> Urnenmodell ohne Zurücklegen Hypergeometrische Verteilung 	L5	<ul style="list-style-type: none"> bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren. 	<ul style="list-style-type: none"> diskrete Verteilung Ziehen mit und ohne Zurücklegen Fakultät Binomialkoeffizient Hypergeometrische Verteilung 	Zur Bestimmung von (auch kumulierten) Wahrscheinlichkeiten sollen digitale Mathematikwerkzeuge genutzt werden.	1

Leitideen L1: Algorithmus und Zahl, L2: Messen, L3: Raum und Form, L4: Funktionaler Zusammenhang, L5: Daten und Zufall

Grau hinterlegte Inhalte, Leitideen und Kompetenzen sind nur auf eA zu unterrichten und entfallen auf gA.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
	L2	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen Flächeninhalte von Objekten im \mathbb{R}^3. nutzen das Vektorprodukt zur Bestimmung von Flächeninhalten. 			
	L3	<ul style="list-style-type: none"> deuten das Skalarprodukt geometrisch. 			
<ul style="list-style-type: none"> Abstände Hesse'sche Normalenform einer Ebene Schnittwinkel 	L2	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen Abstände und Winkel von Objekten im \mathbb{R}^3. 	<ul style="list-style-type: none"> Maß des Winkels zwischen Geraden, zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen Ebenen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen. Lotfußpunkt Lotfußpunktverfahren 		3
<ul style="list-style-type: none"> Spatprodukt Volumenberechnungen 	L2	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen Rauminhalte von Objekten im \mathbb{R}^3. 	<ul style="list-style-type: none"> Spatvolumen 		1
IV Analysis – Teil 2: Exponentialfunktionen <ul style="list-style-type: none"> lineares Wachstum exponentielles Wachstum 	L4	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, 	<ul style="list-style-type: none"> Exponentialfunktion 		1

Leitideen L1: Algorithmus und Zahl, L2: Messen, L3: Raum und Form, L4: Funktionaler Zusammenhang, L5: Daten und Zufall
 Grau hinterlegte Inhalte, Leitideen und Kompetenzen sind nur auf eA zu unterrichten und entfallen auf gA.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		Tabelle, Term und verbaler Beschreibung.			
<ul style="list-style-type: none"> • Eulersche Zahl • e-Funktion 	L4	<ul style="list-style-type: none"> • charakterisieren die e-Funktion als eine Funktion, die sich selbst als Ableitung hat. • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$. 	<ul style="list-style-type: none"> • e-Funktion • Eigenschaften der e-Funktion 	Motivation für die Einführung der Eulerschen Zahl e kann die Suche nach Funktionen sein, die sich selbst als Ableitung haben.	1
<ul style="list-style-type: none"> • Exponentialgleichungen • Logarithmus • Logarithmusfunktion • natürlicher Logarithmus 	<p>L4</p> <p>L1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$. • formen Terme mit exponentiellen bzw. logarithmischen Ausdrücken durch entsprechende Gesetze um. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exponentialgleichungen • Logarithmusgesetze • Logarithmusfunktion • In-Funktion • Umkehrfunktion 		1

Leitideen L1: Algorithmus und Zahl, L2: Messen, L3: Raum und Form, L4: Funktionaler Zusammenhang, L5: Daten und Zufall

Grau hinterlegte Inhalte, Leitideen und Kompetenzen sind nur auf eA zu unterrichten und entfallen auf gA.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		<ul style="list-style-type: none"> bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungen. führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung von Funktionen zurück. 			
<ul style="list-style-type: none"> Logarithmusfunktion natürliche Logarithmusfunktion 	L4	<ul style="list-style-type: none"> nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$. 			1
<ul style="list-style-type: none"> differenzieren und integrieren von e-Funktionen differenzieren und integrieren von ln-Funktionen 	L4	<ul style="list-style-type: none"> bilden Ableitungen der Funktionen der genannten Funktionsklassen nutzen die ln-Funktion als Stammfunktion von $f(x) = \frac{1}{x}$ und als Umkehrfunktion der e-Funktion. 	<ul style="list-style-type: none"> Verkettungen Verknüpfungen Ableitungsregeln Produktregel Kettenregel 		2

Leitideen L1: Algorithmus und Zahl, L2: Messen, L3: Raum und Form, L4: Funktionaler Zusammenhang, L5: Daten und Zufall

Grau hinterlegte Inhalte, Leitideen und Kompetenzen sind nur auf eA zu unterrichten und entfallen auf gA.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
<ul style="list-style-type: none"> • trigonometrische Funktionen • differenzieren und integrieren von trigonometrischen Funktionen 	L4	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$. • bilden Ableitungen von Sinus- und Kosinusfunktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sinusfunktion • Kosinusfunktion • trigonometrische Gleichungen • Verkettungen • Verknüpfungen • Ableitungsregeln • Produktregel • Kettenregel 		1
	L1	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen Lösungen von Gleichungen. • führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung von Funktionen zurück. 			
				Summe:	30

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
Frühester Halbjahreswechsel					
Spätester Halbjahreswechsel					
				Summe:	30

Mathematikunterricht in der Qualifikationsstufe 2 (Q2)

Niveau: grundlegendes Anforderungsniveau (gA) oder erhöhtes Anforderungsniveau (eA)

Wochenstunden: 3 (gA) oder 5 (eA)

Anzahl Klausuren: 3

Dauer der Klausuren: 90 min

Aufbau der Klausuren: HMF und Komplex mit Hilfsmitteln (HMF max. 1/3 des Umfangs und nicht nur Rechnen), min. zwei Sachgebiet, Aufgabenstellungen unter Verwendung der in den Fachanforderungen genannten Operatoren (dabei müssen auch Operatoren verwendet werden, die eine Erläuterungen in Textform erfordern)

Hilfsmittel: Das Computer-Algebra-System (CAS) TI Nspire und das Formeldokument des IQB werden eingeführt und in Klausuren verwendet.

Mitteilung mündlicher Leistungsstand: 2x pro HJ, min. 1x auf Grundlage des Selbsteinschätzungsbogen

Digitalisierung: Arbeit mit iPads, online Mathematikbuch (m2.net-schulbuch), Einsatz geeigneter Apps bzw. Websites (z.B. GeoGebra, TI Nspire, Anton App, MaLeMint)

Wettbewerbe und Aktionen: Mathematik Olympiade, Bundeswettbewerb Mathematik (leistungsstarke SuS); Känguru Wettbewerb, Lange Nacht der Mathematik (alle interessierten SuS)

Ziel des Unterrichts: Förderung der allgemeinen mathematischen (prozessbezogenen) Kompetenzen

K1: Mathematisch argumentieren (überlegen, begründen, beurteilen)

K2: Probleme mathematisch lösen (erkunden, lösen, reflektieren)

K3: Mathematisch modellieren (strukturieren, mathematisieren, validieren)

K4: Mathematische Darstellungen verwenden (auswerten, auswählen, erstellen)

K5: Mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen (formalisieren, anwenden, reflektieren)

K6: Mathematisch kommunizieren (rezipieren, produzieren, diskutieren)

Abiturvorbereitung: Zur Vorbereitung auf das schriftliche Zentralabitur sind sowohl alte schleswig-holsteinische Aufgaben des Ministeriums als auch bundesweite Aufgaben des IQB zu bearbeiten.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
I Analysis – Teil 1: Funktionenscharen • Funktionenscharen	L4	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen die Definitions- und Wertemenge einer Funktion in geeigneter Schreibweise. • bestimmen die Wertemenge bei eingeschränkter Definitionsmenge. • nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$. • untersuchen Funktionen auch rechnerisch auf Punktsymmetrie zum Ursprung und Achsensymmetrie zur y-Achse. • erkennen Symmetrien zu beliebigen Punkten bzw. Achsen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionenscharen • Exponentialfunktionen • Verschiebung in x- bzw. y-Richtung • Streckung in x- bzw. y-Richtung • Spiegelung an der x- bzw. y-Achse • Punkt- und Achsensymmetrie • gerade und ungerade Funktionen • notwendige und hinreichende Bedingung für Extrem- und Wendestellen • lokale und globale Extrema 		3

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
• Ortskurven	L4		• Ortskurven von charakteristischen Punkten		1
II Stochastik – Teil 1: Normalverteilung • Gauß'sche Glockenfunktion • Normalverteilung	L4 L5	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Binomialverteilungen näherungsweise durch Anpassung einer standardisierten „Glockenfunktion“ $\varphi_{\mu;\sigma}(x)$. • interpretieren die Bedeutung der in der Funktionsgleichung einer Normalverteilung auftretenden Parameter und beschreiben ihren Einfluss auf die graphische Darstellung der Dichtefunktion. • beurteilen, wann eine binomialverteilte Zufallsgröße durch eine Normalverteilung angenähert werden kann. • berechnen Näherungswerte von Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter Zufallsgrößen und nutzen dazu die Normalverteilungsfunktion des Taschenrechners. • unterscheiden diskrete und stetige Wahrscheinlichkeitsverteilungen und wenden sie situationsgerecht an. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zufallsgröße • diskrete und kontinuierliche Wahrscheinlichkeitsverteilung • Gauß'sche Glockenkurve • Standardnormalverteilung $\varphi_{0;1}(x)$ $= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}x^2}$ • Normalverteilung $\varphi_{\mu;\sigma}(x)$ $= \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ • Gauß'sche Integralfunktion $\Phi_{0;1}$ • Dichtefunktion • Bedingung und Näherungsformel von Moivre und Laplace $P(X \leq k) \approx \Phi_{0;1}\left(\frac{k+0,5-\mu}{\sigma}\right)$ 	<p>Über Eigenschaften der Funktion $\varphi_{0;1}$ können die Sigma-Regeln thematisiert werden.</p> <p>Es empfiehlt sich, die Bezeichnung $\varphi_{\mu;\sigma}(x) = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ sowie den Begriff Dichtefunktion zu verwenden.</p> <p>Die Näherungsformel von Moivre und Laplace kann durch</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>	2

Leitideen L1: Algorithmus und Zahl, L2: Messen, L3: Raum und Form, L4: Funktionaler Zusammenhang, L5: Daten und Zufall

Grau hinterlegte Inhalte, Leitideen und Kompetenzen sind nur auf eA zu unterrichten und entfallen auf gA.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
		<ul style="list-style-type: none"> geben die Dichtefunktion einer normalverteilten Zufallsgröße mithilfe von Erwartungswert und Standardabweichung an und skizzieren die dazugehörige Glockenkurve. 			
III Analytische Geometrie: Verknüpfung mit Analysis <ul style="list-style-type: none"> Modellierung von Bewegungen im Raum 	L4	<ul style="list-style-type: none"> verstehen die Parametergleichung einer Geraden (Ebene) im \mathbb{R}^3 als eine Funktion $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$ ($\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$) und modellieren so Bewegungen im Raum. 	<ul style="list-style-type: none"> Parametergleichung von Geraden oder Ebenen minimale Abstände 	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.	2
<ul style="list-style-type: none"> Ebenenscharen 	L4	<ul style="list-style-type: none"> verstehen Ebenenscharen als eine Anwendung von Funktionscharen in der Analytischen Geometrie. 	<ul style="list-style-type: none"> Ebenenscharen parallele Ebenen Ebenenbüschel Trägergerade 	Ebenenscharen stehen als solche nicht explizit in den Fachanforderungen, wurden aber in einem Fachbrief als erwartete Kompetenz genannt. Das m2.net-schulbuch bietet ein passendes Kapitel.	2
IV Stochastik – Teil 2: Testen und Schätzen <ul style="list-style-type: none"> Signifikanztest 	L5	<ul style="list-style-type: none"> konzipieren Hypothesentests und interpretieren die Fehler 1. und 2. Art. 	<ul style="list-style-type: none"> zweiseitiger Hypothesentest rechts- und linksseitiger Hypothesentest Nullhypothese Fehler 1. und 2. Art Signifikanzniveau Verwerfungsbereich 	<p>Zu diesem Inhalt hat die Fachschaft eine Abrufveranstaltung bei O. Thomsen besucht. Die Materialien liegen im Fachschaftsordner.</p> <p>Beim zweiseitigen Hypothesentest geht es zunächst um die Bestimmung eines Verwerfungsbereichs zu einer angenommenen Wahrscheinlichkeit (Testen).</p>	3

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
				Beim einseitigen Hypothesentest kommt es auch auf eine Begründung der gewählten Teststrategie (links- oder rechtsseitiger Test) an. Auch sollte bei einseitigen Hypothesentests den SuS deutlich werden, dass unendlich viele Zufallsgrößen X_p betrachtet werden müssen.	
• Schätzen von Wahrscheinlichkeiten	L5	• schätzen durch systematisches Probieren aus einem Stichprobenergebnis/Testergebnis ein Konfidenzintervall für die zugrundeliegende Wahrscheinlichkeit.	• Prognose- und Konfidenzintervall	Beim Schätzen stellt sich die Frage, für welche angenommene Wahrscheinlichkeiten das Stichprobenergebnis nicht im Verwerfungsbereich liegt.	1
V Analysis – Teil 2: Vertiefung Integralrechnung • Integrationsregeln	L4	• berechnen bestimmte Integrale mittels Stammfunktionen.	• Integrationsregeln • partielle Integration • Integration durch Substitution	Integration durch Substitution muss nur an einfachen Beispielen durchgeführt werden.	2
				Summe:	16
VI Abiturvorbereitung					Rest

Leitideen L1: Algorithmus und Zahl, L2: Messen, L3: Raum und Form, L4: Funktionaler Zusammenhang, L5: Daten und Zufall
 Grau hinterlegte Inhalte, Leitideen und Kompetenzen sind nur auf eA zu unterrichten und entfallen auf gA.

Inhalte	Leitidee	Kompetenzen Die SuS ...	verbindliche Fachbegriffe	Bemerkungen schwarz: Fachanforderungen; blau: Fachschaft	Wochen
Frühester Halbjahreswechsel					
Spätester Halbjahreswechsel					
				Summe:	30