

Analysis Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
in Unterrichtsstdn. ca.	Analysis		Für alle Module gilt: Die SuS nutzen Mittel der Analysis zur Beschreibung, Analyse und Anwendung von funktionalen Zusammenhängen in Modellierungs- und Problemlösesituationen.	Schulbuch: Elemente der Mathematik, Leistungskurs Analysis, Schroedel Ergänzende Materialien: - Aufgabensammlung des E-Profiles - LS; Himmelsmechanik und Raumfahrt; Klett
10	Analysis Wahlmodul 2 (Teil A)	Trigonometrische Funktionen - Entwickeln der sin- und cos-Funktion (aus dem Zeigerdiagramm am Einheitskreis) - Eigenschaften der sin- und cos-Funktion - Ableitung der sin- und cos-Funktion - Anwendungsbezug: Harmonische Schwingungen (Differenzialgleichung erstellen; mögliche Lösungsfunktion überprüfen und interpretieren)	- Die SuS beherrschen die Differenzialrechnung für trigonometrische Funktionen und wenden sie zur Problemlösung an. - Die SuS reflektieren eine reale Situation auf der Grundlage physikalischer Gesetze, entwerfen ein mathematisches Modell und interpretieren die Ergebnisse der Modellrechnung hinsichtlich der Realsituation.	Bezug zum Physik-Curriculum: Mech. Schwingungen und Wellen
20	Analysis Kernmodul 1	Wachstum und Veränderung als Leitidee der Analysis: Neue Funktionen begrifflich vertiefen - Anwendung der Differenzialrechnung zur Bestimmung besonderer Punkte im Funktionsverlauf von ganzrationalen Funktionen und Funktionsscharen - Anwendung der Differenzialrechnung zur Bestimmung von Funktionstermen ganzrationaler Funktionen und Funktionsscharen aus vorgegebenen Eigenschaften von Funktionsgraphen - Wachstumsprozesse im Vergleich (Wdhg. von linearem, potenz. und expon. Wachstum) - Ableitung der Exponentialfunktion und Definition der Basis e - Formales Differenzieren unter Beachtung entsprechender Regeln (z.B. Produkt-, Quotienten- oder Kettenregel) von elementaren Funktionen, Potenzfunktionen (auch mit negativen und rationalen Exponenten) und zusammengesetzten Funktionen (z.B. ganzrationale Funktionen und e-Funktionen u.ä.)	- Die SuS untersuchen Funktionen in Hinblick auf besondere Eigenschaften und beherrschen Verfahren zur Ermittlung besonderer Punkte des Graphen einer Funktion. - Die SuS skizzieren den qualitativen Verlauf von Funktionen mit gegebenen Eigenschaften und bestimmen Funktionsgleichungen aus gegebenen charakteristischen Merkmalen. - Die SuS untersuchen kontinuierliche Wachstums- und Veränderungsprozesse (z.B. lineares, quadratisches, exponentielles Wachst.) mithilfe der Differenzialrechnung. - Die SuS beherrschen Ableitungsregeln zur Untersuchung von Wachstums- und Veränderungsmodellen (z.B. Kettenregel) und können sie sinnvoll zur Lösung von Wachstumsproblemen in verschiedenen Kontexten nutzen.	Möglicher Anwendungskontext aus der Wirtschaftslehre: Ertragsgesetzl. Produktions- und Kostenfunktion

<i>Zeitbedarf</i>	<i>Themenbereiche lt. BP</i>	<i>Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“</i>	<i>Kompetenzen lt. Bildungsplan</i>	<i>Didaktische Umsetzung</i>
10	Analysis Wahlmodul 3	Exponential- und Logarithmusfunktionen • Umkehrfunktion • Natürliche Logarithmusfunktion • Ableitung der Logarithmusfunktion • Bestimmung von Funktionstermen exponentieller Funktionen aus vorgegebenen Eigenschaften von Funktionsgraphen • Modellierung realitätsnaher Probleme (u.a. Wachstums- und Veränderungsprozesse)	• Die SuS beherrschen die Differenzialrechnung für Exponential- und Logarithmusfunktionen und wenden sie zur Problemlösung an. • Die SuS untersuchen Wachstums- und Veränderungsprozesse mit Mitteln der Analysis.	
20	Analysis Kernmodul 2 (beinhaltet Teil B von Wahlmodul 2)	Gesamteffekt als bilanzierende Betrachtungsweise des Integrals • Einführung des Integrals als Gesamtbilanz veränderlicher Größen anhand verschiedener Beispiele • Näherungsweise Bestimmung von Integrale mit Hilfe von Produktsummen • Anschauliche Deutung des Hauptsatzes der Integral- und Differentialrechnung; tiefere Durchdringung und Reflexion des Beweises • Formales Integrieren mit der Regel vom konstanten Faktor, der Summenregel (und gegebenenfalls linearer Substitution) bei elementaren Funktionen, von Potenzfunktionen auch mit negativen und rationalen Exponenten • Integration von e-Funktionen und einfachen zusammengesetzten Funktionen • Produktintegration, z.B. anhand Integration trigonometrischer Funktionen • Berechnung bestimmter und unbestimmter Integrale im Anwendungskontext • Speziell: Geschwindigkeits- und Ortsfunktion einer senkrecht aufsteigenden Rakete	• Die SuS fassen das Integral als Gesamtbilanz veränderlicher Sachverhalte auf. • Die SuS beschreiben den Rekonstruktionsgedanken des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung in Erklärungsmodellen einschließlich der Gültigkeitsbedingungen und können wesentliche Grundzüge seines Beweises erklären. • Die SuS beherrschen einfache Integrationsregeln und -verfahren und operieren sinnhaft (inhaltlich begründet oder vorstellungsgebunden) mit Integralen. • Die SuS nutzen den Integralbegriff zur Bestimmung von Gesamteffekten und Flächeninhalten. • Die SuS integrieren und differenzieren „graphisch“ (z.B. skizzieren Schaubilder von Integralfunktionen termfreier Integrandenfunktionen). • Die SuS beherrschen die Integralrechnung für ganzrationale, Exponential- und trigonometrische Funktionen und wenden sie zur Problemlösung an. • Die SuS reflektieren eine reale Situation auf der Grundlage physikalischer Gesetze, entwerfen ein mathematisches Modell und interpretieren die Ergebnisse der Modellrechnung hinsichtlich der Realsituation.	Mögliche Anwendungskontexte aus der Physik • Von der Kraft zur Arbeit • Von der Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung zum zurückgelegtem Weg bzw. zur Geschwindigkeit • Vom Zu- und Abfluss zum Füllvolumen Bezug zum Physik-Curriculum Raketengleichung

Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
10	Analysis eigenes Wahlmodul (zur Auswahl)	Kreis, Ellipse, Hyperbel - Darstellung von Halbkreis, -ellipse und -hyperbel durch Wurzelfunktionen - Kenngößen von Ellipsen und Hyperbeln (z.B. Halbachsen, Apsiden, Exzentrizität) - Brennpunkteigenschaften	- Die SuS nutzen Mittel der Analysis zur Beschreibung, Analyse und Anwendung von funktionalen Zusammenhängen in Modellierungs- und Problemlösesituationen. - Die SuS reflektieren den Funktionsbegriff und beachten Existenz- und Eindeutigkeitsfragen in analytischen Zusammenhängen.	Bezug zum Physik -Curriculum Bahnen von Satelliten und Himmelskörpern. (Evtl. auch zur Vorbereitung eines Projektes in Q2)
	Analysis eigenes Wahlmodul (zur Auswahl)	Erstellung von (kubischen) Splines - Anpassung ganzrationaler Funktionen (Hinweis: LGS mit CAS lösen oder Gauß-Algorithmus aus Q2 vorziehen) - Abschnittsweise definierte Funktionen und ihre Darstellung mit dem TR	- Die SuS wenden gebietsübergreifend (Analysis / Geometrie) Begriffe und Verfahren an. - Die SuS nutzen Mittel der Analysis zur Beschreibung, Analyse und Anwendung von funktionalen Zusammenhängen in Modellierungs- und Problemlösesituationen. - Die SuS skizzieren den qualitativen Verlauf von Funktionen mit gegebenen Eigenschaften und bestimmen Funktionsgleichungen aus gegebenen charakteristischen Merkmalen.	Mögl. Anwendungsbezug LuR : Beschreibung von Tragflügelprofilen mit Hilfe von Splines (Evtl. auch zur Vorbereitung oder zur Durchführung eines Projekts in Q2)
	Analysis Wahlmodul 7 (zur Auswahl)	Parameterdarstellung spezieller Kurven - Parameterdarstellung von Kreis, Ellipse, Hyperbel - Darstellung von Wurfbahnen, Flugbahnen u.ä. in Abhängigkeit von der Zeit t	- Die SuS verwenden Parameterdarstellungen zur Bestimmung und Untersuchung von Kurven. - Die SuS üben den sinnvollen Einsatz von Medien (Tabellenkalk. und CAS) zur Darstellung von math. Kurven.	Bezug zum Physik -Curriculum Bahnen von Satelliten und Himmelskörpern.
	Analysis weitere Wahlmodule (zur Auswahl)	Eigene, kursspezifische Schwerpunktsetzung; ggf. Wahlmodule, die im Rahmen der Abiturprüfung mit zentralen Aufgabenstellungen vorgegeben werden		
10		Fächerübergreifendes Projekt mit möglichen mathematischen Anteilen, wie z.B. - math. Beschreibung der jeweiligen Satellitenbahnen - Raketengleichung, Flugbahn in der Schubphase, Wurfbahn	- Die SuS planen selbständig, eigenverantwortlich ihre Projektarbeit. - Die SuS erschließen eine Realsituation (z.B. Raumfahrtobjekt) mit Hilfe von Datenanalysen und entwerfen math. Modelle (z.B.: Bahn des Raumfahrtobjektes). - Die SuS interpretieren und hinterfragen die Ergebnisse und modifizieren ggf. das Modell.	Mögliche Projektthemen: „Satelliten“ „Raketen“
5		Exkursionen (zusammen mit den anderen Profulfächern)		z.B. - OHB - EADS Astrium - Lufthansa-Flight-Training

Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
	Analytische Geometrie/ Lineare Algebra		Für alle Module gilt: Die SuS identifizieren Linearisierung als gemeinsames Beschreibungsprinzip in unterschiedlichen Konzepten der Analytischen Geometrie / Linearen Algebra und stellen Verbindungen zur Analysis her.	Schulbuch: Elemente der Mathematik, Leistungskurs Lineare Algebra / Analytische Geometrie, Schroedel Ergänzende Materialien: Aufgabensammlung des E-Profiles
15	Analytische Geometrie / Lineare Algebra Kernmodul 1	Vektoren algebraisch und geometrisch - Linearkombination von Vektoren als Verknüpfung von Pfeilklassen „Rechnen mit Listen“ zur Strukturierung unterschiedlicher Anwendungssituationen. - Rechnen mit Vektoren als Pfeilklassen - Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren - Länge von Vektoren	- Die SuS fassen Vektoren als Datenspeicher (z.B. Stücklisten) oder Pfeilklassen auf. - Die SuS operieren sinnhaft mit Vektoren (das heißt inhalts- und vorstellungsgebunden). - Die SuS bestimmen/verwenden Längen von Vektoren - Die SuS beschreiben geometrische und reale Sachverhalte mithilfe von Vektoren (geometrische Figuren und Zusammenhänge, betriebswirtschaftliche Sachverhalte,...). - Die SuS deuten lineare Unabhängigkeit und Abhängigkeit von Vektoren (z.B. geometrisch) und nutzen dies als Mittel zur Problemlösung. - Die SuS verwenden Vektoren als algebraisch-geometrisches Modellierungswerkzeug und operieren damit sachgerecht. - Die SuS interpretieren Linearkombinationen von Vektoren in realitätsnahen und geometrischen Kontexten.	Bezug zum Physik -Curriculum Kräfte im elektr. und magn. Feld
10	Analytische Geometrie / Lineare Algebra eigenes Wahlmodul (Teile aus Kernmodul 2)	Lösen von linearen Gleichungssystemen mit Hilfe von Matrizen. - Matrix-Matrix-Multiplikation, Matrix-Vektor-Multiplikation - LGS und erweiterte Koeffizientenmatrix - Gauß-Algorithmus und Diagonalisierung der Koeffizientenmatrix mithilfe des CAS - Interpretation der diagonalisierten Koeffizientenmatrix (auch über- und unterbestimmte Gleichungssysteme) - Lösbarkeit von linearen Gleichungssystemen - Formale Darstellung der Lösungsmengen mit geometrischer Interpretation im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$	- Die SuS stellen zu verschiedenen Sachkontexten lineare Gleichungssysteme auf. - Die SuS lösen vektorielle Probleme mithilfe linearer Gleichungssysteme (z.B. Gaußverfahren) und deuten das Ergebnis sachgerecht. - Die SuS untersuchen Existenz- und Eindeutigkeitsfragen (z.B. beim Lösen linearer Gleichungssysteme).	Dieses Modul kann bei Bedarf in Q1 vorgezogen werden

Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
15	Analytische Geometrie / Lineare Algebra Kernmodul 3	Geometrische Objekte und deren Lage im Raum - Parameterdarstellung von Geraden und Ebenen - Schnittgebilde und Lagebeziehungen	- Die SuS beschreiben und vergleichen geometrische Objekte und ihre Lage im Raum vektoriell. - Die SuS stellen Funktionen zweier Variablen vektoriell dar und erläutern, wie deren graphische Darstellung aus geeigneten Funktionen einer Variablen aufgebaut ist. - Die SuS bestimmen und untersuchen Lagebeziehungen von Punkten, Geraden und Ebenen sowie Schnittgebilden von geometrischen Objekten (auch in Anwendungssituationen). - Die SuS wenden Gleichungssysteme zur Lösung geometrischer Probleme an.	Mögl. Anwendungsbezug LuR : Darstellung von Flugbahnen, Flugsicherungsprobleme
15	Analytische Geometrie / Lineare Algebra Wahlmodul 1 & Wahlmodul 2	Das Skalarprodukt und seine Anwendung - Definition und geometrische Deutung im $\mathbb{R}^3$ - Bestimmung von Vektorlängen und Winkelgrößen - Orthogonalität von Vektoren - Skalarprodukt zur Behandlung von Abstandsproblemen - Normalenvektor einer Ebene und Normalenform - Koordinatendarstellung einer Ebene	- Die SuS bestimmen Winkel mit dem Skalarprodukt und grenzen andere Verknüpfungen von und mit Vektoren vom Skalarprodukt begrifflich ab. - Die SuS wenden das Skalarprodukt zur Bestimmung von Winkelgrößen Abständen und Lagebeziehungen geometrischer Objekte an. - Die SuS nutzen das Skalarprodukt zur Darstellung geometrischer Objekte (z.B. als Normalenformen von Ebenen) und zur Untersuchung von Schnittgebilden und Lagebeziehungen geometrischer Objekte. - Die SuS beschreiben vektorielle Zusammenhänge mithilfe von Parameter- oder Koordinatendarstellungen (auch in Anwendungssituationen).	
10	Analytische Geometrie / Lineare Algebra Wahlmodul 3	Das Vektorprodukt und seine Anwendung - Definition und geometrische Deutung im $\mathbb{R}^3$ - Flächen und Volumenberechnungen mit dem Vektorprodukt - Abstandsberechnung mit dem Vektorprodukt - Das Vektorprodukt und seine Anwendung in der Physik	- Die SuS wenden das Vektorprodukt zur Bestimmung von Maßen und Lagebeziehungen im $\mathbb{R}^3$ an. - Die SuS ermitteln und nutzen Maße im Raum (z.B. Abstände, Winkel, Flächen, Volumen,...).	Bezug zum Physik -Curriculum - Lorentzkraft - Drehmoment

Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
falls Zeit	Analytische Geometrie / Lineare Algebra eigenes Wahlmodul (zur Auswahl)	Kreis und Kugel im Anwendungsbezug zu LuR - Kugel und Gerade (Flugzeug im Radarbereich?) - Tangente an Kugel (Beobachtungsbereich eines Satelliten) - GPS (Positionsbestimmung)	- Die SuS erarbeiten mathematische Texte zielführend. - Die SuS stellen mathematische Sachverhalte in angemessener Fachsprache dar. - Die SuS präsentieren mathematische Zusammenhänge prägnant und adressatengerecht.	Mögliche Schülerreferate aus dem Bereich LuR Textgrundlage: Elemente der Mathematik, Lineare Algebra ... Kapitel 6,
	Analytische Geometrie / Lineare Algebra weitere Wahlmodule (zur Auswahl)	Eigene, kursspezifische Schwerpunktsetzung; ggf. Wahlmodule, die im Rahmen der Abiturprüfung mit zentralen Aufgabenstellungen vorgegeben werden		
10		Fächerübergreifendes Projekt mit möglichen mathematischen Anteilen, wie z.B. - Erstellung von kubischen Splines - Graph. Darstellungen mit Tabellenkalkulation - math. Betrachtungen zu Kräften und Momenten am Tragflügel („Luftkräftegleichgewicht“) - math. Betrachtungen an der Lilienthalpolare („Bestes Gleiten“)	- Die SuS wenden gebietsübergreifend Begriffe und Verfahren an. - Die SuS reflektieren über die Grenzen eines mathematischen Modells. - Die SuS üben den Umgang mit einem Tabellenkalkulationsprogramm (z.B. Excel).	Projektthema: „Bau von Tragflügelprofilen und deren Untersuchung im Windkanal “
5		Exkursionen (zusammen mit den anderen Profulfächern)		z.B. - Deutsche Flugsicherung - Airbus - Lufthansa Technik

Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
	Stochastik			Schulbuch: Elemente der Mathematik, Leistungskurs Stochastik, Schroedel Ergänzende Materialien: Aufgabensammlung des E-Profils
15	Stochastik Kernmodul 1	Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen - Wahrscheinlichkeitsbegriffe (Statistisch, klassisch, evtl. axiomatisch, evtl. subjektivistisch) - Analyse unterschiedlicher Zufallsexperimente und ihre Modellierung, Begriff „Zufallsgröße“ - Häufigkeitsverteilung eines Merkmals und Wahrscheinlichkeitsverteilung einer Zufallsgröße - Mittelwert und Erwartungswert - Streuumaße bei Häufigkeitsverteilungen, Varianz und Standardabweichung bei Wahrscheinlichkeitsverteilungen	- Die SuS greifen je nach Situation auf angemessene Grundvorstellungen zum Wahrscheinlichkeitsbegriff zurück. - Die SuS unterscheiden Häufigkeits- und Wahrscheinlichkeitsverteilungen. - Die SuS deuten stochastische Kenngrößen situationsgerecht in theoretischen und empirischen Verteilungen. - Die SuS operieren mit Zufallsgrößen, bestimmen Kenngrößen von Verteilungen und erläutern deren Bedeutung in Anwendungssituationen. - Die SuS charakterisieren und vergleichen Zufallsexperimente mithilfe geeignet gewählter Zufallsgrößen.	Textgrundlage: Elemente der Mathematik, Kapitel 2 Bezug zum Physik -Curriculum - Quantencharakter von Photonen und freien Elektronen; - Erkenntnistheoretische Aspekte der Quantenmechanik - Kernzerfälle
15	Stochastik Kernmodul 2	Über die Binomialverteilung zur Normalverteilung - ggf. Wdhg.: Baumdiagramme und Rechenregeln bei mehrstufigen Zufallsversuchen - Zählregeln; Einführung des Binomialkoeffizienten - Stochastische Unabhängigkeit, z.B. bei der Wiederholung von Wahrscheinlichkeitsexperimenten - Bernoulli-Versuche und Binomialverteilung - Grundaufgaben zur Binomialverteilung (z.B. Wahrscheinlichkeit von genau, mindestens, höchstens k Treffern) - Binomialverteilung mit kumulierter Verteilung (mit CAS).	- Die SuS identifizieren Bernoulli-Versuche und -Ketten in Anwendungssituationen und nutzen diese zur Bearbeitung stochastischer Probleme. - Die SuS erkennen und deuten den Begriff der stochastischen Unabhängigkeit kontextbezogen. - Die SuS fassen die Binomialverteilung (mit kumulierter Verteilung) als Wahrscheinlichkeitsverteilung zu einer Bernoulli-Kette auf und erläutern deren Charakter. - Die SuS nutzen die Binomialverteilung, um Prozesse mit „Fließbandcharakter“ angemessen beschreiben und zu vergleichen.	Textgrundlage: Elemente der Mathematik, Kapitel 1.2 Kapitel 3.1 Kapitel 4.1

		- Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung bei binomialverteilten Zufallsgrößen - Normalverteilung als Grenzverteilung der Binomialverteilungen	Die SuS strukturieren und modellieren mehrstufige Zufallsexperimente mit geeignet gewählten Modellen (Urnen, Bäume, Kugel-Fächer,...), um stochastische Probleme zu lösen.	
--	--	--	--	--

<i>Zeitbedarf</i>	<i>Themenbereiche lt. BP</i>	<i>Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“</i>	<i>Kompetenzen lt. Bildungsplan</i>	<i>Didaktische Umsetzung</i>
			- Die SuS geben das Gemeinsame stochastischer Situationen an, die mit einer Binomialverteilung modellierbar sind. - Die SuS vergleichen verschiedene Binomialverteilungen mit unterschiedlichen n und p [für wachsende n]. - Die SuS wenden die Binomialverteilung (auch kumuliert) zur Lösung realitätsnaher Fragen an und nutzen den CAS-Rechner zur Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten. - Die SuS erstellen Vorhersagen mithilfe des Erwartungswertes.	
10	Stochastik Wahlmodul 8	Gaußsche Verteilungsfunktion - Standardisierung binomialverteilter Zufallsgrößen - Gaußsche Dichtefunktion, analytische Betrachtung der Gaußschen Dichtefunktion - Gaußsche Dichtefunktion zur näherungsweisen Berechnungen von binomialverteilten Zufallsgrößen - Anwendung der Näherungsformeln von Moivre - Ausblick auf normalverteilte (stetige) Zufallsgrößen	- Die SuS verbinden analytische Eigenschaften der Gaußschen Dichtefunktion mit stochastischen Merkmalen. - Die SuS deuten stetige Verteilungen als Idealisierung diskreter Verteilungen. - Die SuS fassen die Normalverteilung als Grenzverteilung von Binomialverteilungen auf.	Textgrundlage: Elemente der Mathematik, Kapitel 4.2 Kapitel 6.2.1
10	Stochastik Wahlmodul 5	Schätzen beimSchluss von der Gesamtheit auf die Stichprobe	Die SuS nutzen Konfidenzintervalle, σ-Umgebungen und Sicherheitswahrscheinlichkeiten für das Schließen von der Gesamtheit auf die Stichprobe und umgekehrt.	Textgrundlage: Elemente der Mathematik, Ka-

		• σ-Umgebungen und die Wahrscheinlichkeiten der dazugehörigen binomialverteilten Zufallsgrößen • Schätzung zu erwartender absoluter und relativer Häufigkeiten; Sicherheitswahrscheinlichkeit • Signifikante Abweichungen des Stichprobenergebnisses vom Erwartungswert ...Schluss von der Stichprobe auf die Gesamtheit • Schätzen von Parametern binomialverteilter Zufallsgrößen, Bestimmung von Konfidenzintervallen • Wahl eines genügend großen Stichprobenraums	• Die SuS interpretieren stochastische Kenngrößen sachgerecht und erläutern ihre Rolle bei den Konzepten der Konfidenzintervalle.	kapitel 7.1.1, 7.1.2 Elemente der Mathematik, Kapitel 7.2.1, 7.2.2
--	--	---	---	--

Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
10	Stochastik Wahlmodul 3	Erweiterndes Testen von Hypothesen • Zwei- und einseitiger Hypothesentest für Binomialverteilungen bei großem Stichprobenumfang • Fehler 1. und 2. Art; Fehlerwahrscheinlichkeit • Operationscharakteristiken • Entwurf von Hypothesentests zu vorgegebenen Situationen (z.B. Auswahl der Hypothese bei einseitigen Test je nach Standpunkt, Entscheidungsregeln festlegen) • Konfidenzintervalle	• Die SuS untersuchen Entscheidungsfragen mithilfe eines zweiseitigen oder einseitigen Hypothesentests. • Die SuS geben begründete Entscheidungsregeln und Fehlerwahrscheinlichkeiten an. • Die SuS interpretieren stochastische Kenngrößen sachgerecht und erläutern ihre Rolle bei Hypothesentests.	Textgrundlage: Elemente der Mathematik, Kapitel 7.3
	Stochastik weitere Wahlmodule (zur Auswahl)	Eigene, kursspezifische Schwerpunktsetzung; ggf. Wahlmodule, die im Rahmen der Abiturprüfung mit zentralen Aufgabenstellungen vorgegeben werden		
10		Fächerübergreifendes Projekt mit möglichen mathematischen Anteilen, wie z.B. • Auswertung von stat. Erhebungen mit Verfahren der beschreibenden Statistik • Interpretation und Bewertung von stat. Erhebungen mit	• Die SuS wenden ihre Kenntnisse aus der beschreibenden und beurteilenden Statistik bei einer Datenanalyse	Projektthemen aus der Luftfahrt evtl. mit eigenen statistischen Erhebungen (z.B. Umfragen)

		Verfahren der beurteilenden Statistik	sinnvoll an. Die SuS präsentieren die Ergebnisse prägnant, mit angemessener Fachsprache und ansprechend visualisiert.	
5		Exkursionen (zusammen mit den anderen Profulfächern)		z.B. - Flughafen Bremen - Evtl. Besuch der ILA Berlin

Zeitbedarf	Themenbereiche lt. BP	Lerninhalte: „Jahrgangskatalog“	Kompetenzen lt. Bildungsplan	Didaktische Umsetzung
10	Analysis erweitertes Wahlmodul 4	Differenzialgleichungen und Wachstumsprozesse - Erstellen von DGLn zu Wachstumsprozessen, z.B. logistisches Wachstum, konjunkturelles Wachstum, Fall mit Newtonscher bzw. Stokesscher Luftreibung - Lösen der DGL mit Integration (nach Trennung der Variablen und Partialbruchzerlegung) bzw. Überprüfung einer vorgegebenen Lösungsfunktion - Lösungsfunktionen hinsichtlich des realen Modells interpretieren	- Die SuS wenden die Integralrechnung bei der Lösung der Differenzialgleichung geeignet an. - Die SuS untersuchen logistische Wachstumsprozesse mit Mitteln der Analysis und vergleichen und kontrastieren sie mit anderen Wachstumsmodellen. - Die SuS nutzen Mittel der Analysis zur Beschreibung, Analyse und Anwendung von funktionalen Zusammenhängen in Modellierungs- und Problemlösesituationen.	Möglicher Anwendungskontext zu Physik und Wirtschaftslehre
10	Analysis eigenes Wahlmodul	Rotationskörperberechnungen - Modellieren von Randfunktionen zu vorgegebenen Rotationskörpern - Volumenberechnung von Rotationskörpern, Füllhöhenberechnung	- Die SuS skizzieren den qualitativen Verlauf von Funktionen mit gegebenen Eigenschaften und bestimmen Funktionsgleichungen aus gegebenen charakteristischen Merkmalen. - Die SuS wenden die Integralrechnung bei der Volumenberechnung geeignet an. - Die SuS nutzen Mittel der Analysis zur Beschreibung, Analyse und Anwendung von funktionalen Zusammenhängen in Modellierungs- und Problemlösesituationen.	
10	Analytische Geometrie / Lineare Algebra eigenes Wahlmodul	Vertiefung der Analytischen Geometrie: Komplexe Aufgabenstellungen mit Anwendungsbezug	- Die SuS verwenden Vektoren als algebraisch-geometrisches Modellierungswerkzeug und operieren damit sachgerecht. - Die SuS beschreiben und vergleichen geometrische Objekte und ihre Lage im Raum vektoriell.	
10	Analysis eigenes Wahlmodul	Vertiefung der Analysis: Komplexe Aufgabenstellungen mit Anwendungsbezug	Die SuS nutzen Mittel der Analysis zur Beschreibung, Analyse und Anwendung von funktionalen Zusammenhängen in Modellierungs- und Problemlösesituationen.	
Nach Zeit bzw. nach Bedarf	weitere Wahlmodule (zur Auswahl)	Eigene, kursspezifische Schwerpunktsetzung; ggf. Wahlmodule, die im Rahmen der Abiturprüfung mit zentralen Aufgabenstellungen vorgegeben werden		

Sonstige Vereinbarungen:

1. Schülerleistungen und ihre Benotung

a) Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Aufgaben

In den Halbjahren Q1, Q2 und Q3 werden je zwei Klausuren geschrieben. Dabei findet in der Regel im Halbjahr Q3 die zweite Klausur als „Langzeitklausur“ unter Abiturbedingungen statt. Im Halbjahr Q4 wird eine Klausur geschrieben.

Für die Bewertung der Klausuren wird der für die Abiturklausuren maßgebliche Bewertungsschlüssel verwendet:

Prozentwert	≥ 95 %	≥ 90 %	≥ 85 %	≥ 80 %	≥ 75 %	≥ 70 %	≥ 65 %	≥ 60 %	≥ 55 %	≥ 50 %	≥ 45 %	≥ 40 %	≥ 33,3 %	≥ 26,7 %	≥ 20 %	< 20 %
Notenstufe	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

b) Laufende Unterrichtsarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst:

- mündliche und schriftliche Mitarbeit, insbesondere das Ausmaß, mit dem die Schülerinnen und Schüler sich auf fachliche Inhalte und Gedankengänge anderer beziehen, diese aufgreifen, korrigieren oder weiter entwickeln,
- Arbeitsprodukte aus dem Unterricht wie Lerntagebücher oder Portfolios,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z.B. Referate oder kleiner Facharbeiten),
- Gruppenarbeit,
- Mitarbeit in Unterrichtsprojekten (Prozess – Produkt – Präsentation),
- etc.

c) Fächerübergreifende Projekte

In den Halbjahren Q1, Q2 und Q3 werden fächerübergreifende Projekte durchgeführt. Die Konzeption des Projektes und die Festlegung der Kriterien für die Leistungsbewertung geschehen jeweils in Absprache mit den an den Projekten beteiligten Fächern. Je nach Konzeption des Projektes kann der Bewertungsanteil für das Fach Mathematik dem Bereich „Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Aufgaben“ oder dem Bereich „Laufende Unterrichtsarbeit“ zugeordnet werden.

d) Festsetzung der Halbjahresnote

Bei der Festsetzung der Noten werden zunächst für die beiden Bereiche Noten festgelegt, danach werden beide Bereiche angemessen zusammengefasst. Die Noten dürfen sich nicht überwiegend auf die Ergebnisse des ersten Beurteilungsbereichs (Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Aufgaben) stützen.

2. Prozessbezogene Kompetenzen (Laut Bildungsplan)

Die folgenden prozessbezogenen Kompetenzen sollen anhand möglichst vieler mathematischer Inhalte entwickelt und gefördert werden;

Problemlösen – Probleme erfassen, erkunden, lösen	
Die Schülerinnen und Schüler ...	
Erkunden	- erkunden mathematische Fragestellungen (und entwickeln auch eigene Fragestellungen) - formulieren, variieren und verallgemeinern sachgerecht Problemstellungen
Planen und Durchführen und Reflektieren	- planen Problemlösungsprozesse, - setzen sie geeignet um. - vergleichen und bewerten Lösungswege und Lösungen.
Struktursehen	- beschreiben, suchen und untersuchen Gesetzmäßigkeiten. - erläutern Muster und Gesetzmäßigkeiten. - konkretisieren und - prüfen diese.
Lösen	- setzen Standardverfahren adäquat ein. - kennen heuristische Strategien (z.B. rückwärts arbeiten, nach Beziehungen suchen, Invarianzprinzip) und setzen sie bewusst, flexibel und verzahnt ein. - verwenden eigenständig mathematische Begriffe bei der Lösung von Problemen. - suchen im angemessenen Rahmen nach eigenen oder alternativen Lösungsverfahren.

Modellbilden – Modelle erstellen und nutzen	
Die Schülerinnen und Schüler ...	
Mathematisieren	- erschließen eine Realsituation mithilfe von Datenanalysen mathematisch. - reflektieren reale Situationen sinnvoll vereinfachend. - formulieren zielgerichtet Grundannahmen. - übersetzen sie angemessen in die Sprache der Mathematik.
Realisieren	- entwerfen zu einem mathematischen Modell verschiedene Realsituationen. - reflektieren den Nutzen eines Modells.
Interpretieren und Validieren	- interpretieren Ergebnisse von Modellrechnungen in Realsituationen und - modifizieren das Modell gegebenenfalls sinnvoll.
Mit Modellen arbeiten	- beschreiben die Grenzen mathematischer Modelle exemplarisch. - vergleichen Modelle bewertend (hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile, Angemessenheit, inhaltliche Bedeutung, ...) - identifizieren und interpretieren mathematische Modelle hinsichtlich ihrer Funktion z.B. zu erklären, zu beschreiben, vorzuschreiben.

- durchlaufen Modellbildungsprozesse gegebenenfalls begründet mehrfach

Argumentieren – Argumente finden. Belegen und begründen

Die Schülerinnen und Schüler ...

Begründen und Beweisen	- erkennen begründungsbedürftige Sachverhalte. - generieren zielgerichtet Hypothesen, prüfen diese kritisch, geben Beispiele und Gegenbeispiele an. - begründen, weshalb eine Definition sinnvoll ist. - begründen mathematische Regeln und Aussagen. - verwenden mehrschrittige symbolische Ausdrucksmittel geeignet. - führen formallogische Beweise in überschaubaren Fällen durch.
Beurteilen und Bewerten	- bewerten Argumentationen auf Schlüssigkeit und Angemessenheit.
Mit Fehlern umgehen	- nutzen Fehler als Erkenntnismittel. - nehmen konstruktiv an Diskussionen über Fehler teil.
Vernetzen	- wenden gebietsübergreifend Begriffe und Verfahren an (z.B. Vektoren, um Parameterdarstellungen von Kurven zu beschreiben). - zeigen an geeigneten Beispielen Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Begriffen auf (z.B. Ableitung und Integral, Linearität in Analysis und analyt. Geo.) - vergleichen und kontrastieren typische Sachverhalte verschiedener Gebiete an geeignet gewählten Objekten (z.B. Skalarprodukt und Erwartungswert, Volumen- und Flächenberechnung mit Mitteln der Analytischen Geometrie und der Analysis).

Kommunizieren – sprachlich mit Mathematik umgehen

Die Schülerinnen und Schüler ...

Lesen und schreiben	- erarbeiten mathemathikhaltige Texte zielführend. - schreiben mathematische Texte. - beschaffen und nutzen mathematische Informationen.
Verbalisieren	- formulieren schriftlich und mündlich Beobachtungen und Überlegungen zu mathematischen Sachverhalten adressatengerecht. - stellen mathematische Sachverhalte angemessen dar. - verwenden eine angemessene Fachsprache.
Kommunizieren	- interpretieren und bewerten mathematische Darstellungen. - beziehen sich kritisch-konstruktiv auf mathematische Beiträge anderer.
Präsentieren	- präsentieren mathematische Zusammenhänge prägnant - verwenden Medien sinnvoll (z.B. zur Veranschaulichung).
Symbolisieren und Werkzeuge verwenden	- nutzen in sinnvoller Weise mathematische Symbole, Werkzeuge und Darstellungen. - verwenden Tabellenkalkulation, CAS oder dynamische Geometrie zielführend in mathematischen Bearbeitungs- und Erkundungssituationen.

- begreifen Formeln und Symbole als verdichtete mathematische Zusammenhänge und nutzen sie als Werkzeuge zum Lösen von Mathematikproblemen.
- verwenden mathematische Darstellungen und Werkzeuge sachgerecht und eigenständig.

4. Liste der Operatoren (Laut Bildungsplan)

Operatoren / Anforderungsbereiche	Definitionen	Beispiele
Angeben Nennen (Anforderungsbereich I)	Ohne nähere Erläuterungen und Begründungen, ohne Lösungsweg aufzählen	Geben Sie drei Punkte an, die in der x-y-Ebene liegen. Nennen Sie drei weitere Beispiele zu ...
Berechnen (Anforderungsbereich I)	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen mit oder ohne GTR, CAS	Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses.
Erstellen (Anforderungsbereich I)	Einen Sachverhalt in übersichtlicher, meist fachlich üblicher oder vorgegebener Form darstellen.	Erstellen Sie eine Wertetabelle für die Funktion
Beschreiben (Anforderungsbereich I-II)	Sachverhalt oder Verfahren in Textform unter Verwendung der Fachsprache in vollständigen Sätzen in eigenen Worten wiedergeben (Hier sind auch Einschränkungen möglich, z.B. Beschreibung in Stichworten)	Beschreiben Sie den Bereich möglicher Ergebnisse. Beschreiben Sie, wie Sie dieses Problem lösen wollen, und führen Sie danach Ihre Lösung durch.
Skizzieren (Anforderungsbereich I-II)	Die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes graphisch darstellen (auch Freihandskizze möglich)	Skizzieren Sie die gegenseitige Lage der drei Körper.
Zeichnen Graphisch darstellen (Anforderungsbereich I-II)	Eine hinreichend exakte graphische Darstellung auf der Grundlage von Punktkoordinaten oder konkreter Funktionseigenschaften anfertigen.	Zeichnen Sie den Graphen der Funktion. Stellen Sie die Punkte und Geraden im Koordinatensystem mit den gegebenen Achsen dar.
Entscheiden (Anforderungsbereich II)	Bei Alternativen sich begründet und eindeutig auf eine Möglichkeit festlegen	Entscheiden Sie, welche der Ihnen bekannten Verteilungen auf die Problemstellung passt.
Erläutern (Anforderungsbereich II)	Die Gründe für etwas angeben und verständlich darstellen	Erläutern Sie den Verlauf des Graphen von F in Abhängigkeit vom Verlauf des Graphen von f . ($F' = f$)
Untersuchen (Anforderungsbereich II)	Sachverhalte nach bestimmten, fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien darstellen	Untersuchen Sie die Funktion ... Untersuchen Sie, ob die Verbindungskurve ohne Knick in die Geraden einmündet.
Veranschaulichen (Anforderungsbereich II)	Mathematische Sachverhalte oder berechnete Werte z.B. durch Schraffuren, Baumdiagramme etc. anschaulich darstellen	Veranschaulichen Sie den Wert des bestimmten Integrals in der Abbildung des Graphen von f .
Begründen	Einen angegebenen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammen-	Begründen Sie, dass die Funktion nicht mehr als drei Wendestellen aufweisen

Gymnasium Vegesack / Schulinternes Curriculum: Mathematik / LK / E-Profil / Qualifikationsphase allgemein / Bezug: Bildungsplan S II. Stand: 17.07.2020

(Anforderungsbereich II-III)	hänge zurückführen (Hierbei sind Regeln und mathematische Beziehungen zu nutzen und mit kommentierenden Text anzugeben.)	kann.
Bestimmen Ermitteln (Anforderungsbereich II-III)	Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren (Die Wahl der Mittel kann unter Umständen eingeschränkt sein.)	Ermitteln Sie graphisch den Schnittpunkt. Bestimmen Sie aus diesen Werten die Koordinaten der beiden Punkte.
Herleiten (Anforderungsbereich II-III)	Die Entstehung oder Ableitung eines gegebenen oder beschriebenen Sachverhalts oder einer Gleichung aus anderen oder aus allgemeinen Sachverhalten darstellen.	Leiten Sie die gegebene Formel her.
Interpretieren (Anforderungsbereich II-III)	Die Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem	Interpretieren Sie: Was bedeutet Ihre Lösung für die ursprüngliche Frage?
Vergleichen (Anforderungsbereich II-III)	Nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen	Vergleichen Sie verschiedene Lösungsmöglichkeiten.
Zeigen Nachweisen (Anforderungsbereich II-III)	Eine Aussage, einen Sachverhalt nach gültigen Schlussregeln, Berechnungen, Herleitungen oder logischen Begründungen bestätigen	Zeigen Sie, dass das betrachtete Viereck ein Drachenviereck ist.
Beurteilen Folgerungen ziehen (Anforderungsbereich III)	Zu einem Sachverhalt ein selbständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie, welche der beiden vorgeschlagenen modellierenden Funktionen das ursprüngliche Problem besser darstellt.
Beweisen Widerlegen (Anforderungsbereich III)	Beweisführung im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen	Beweisen Sie, dass die Gerade auf sich selbst abgebildet wird.