

Mathematik
im
Grundkurs
des Herder-Gymnasiums

Entwurf durch GL Mai/Nov. 2008

Grundkurs ma-1

(45 Stunden)

Lernabschnitte		Richtzeiten	Seite
1	<u>Integralrechnung</u>	18 Stunden	3
2	<u>Trigonometrische Funktionen</u>	15 Stunden	4
3	<u>Gebrochenrationale Funktionen</u>	12 Stunden	5

Grundkurs ma-2

(45 Stunden)

Lernabschnitte		Richtzeiten	Seite
1	<u>Exponential- und Logarithmusfunktionen</u>	24 Stunden	6
2	<u>Stochastik</u>	21 Stunden	7

Stand Mai 2008

ma-1: Integralrechnung (18 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
<p>Für monotone Funktionen bei äquidistanter Intervallzerlegung Ober- und Untersummen angeben und graphisch veranschaulichen können.</p> <p>Flächeninhalte unter Graphen einfacher monotoner Funktionen berechnen können.</p>	<p>Approximation von Flächen unter Funktionsgraphen mit Hilfe von Rechtecken; Ober- und Untersummen;</p> <p>Einschachtelung von Flächeninhalten durch Ober- und Untersummen; Flächeninhalt als innere Zahl einer Intervallschachtelung.</p>	<p>Es bietet sich an, Bezüge zu Inhalten aus Klasse 9 herzustellen (Kreisfläche, Intervallschachtelung).</p> <p>Mit geeigneten Computerprogrammen kann die Einschachtelung veranschaulicht und können Näherungswerte berechnet werden. Den Nachweis einer Intervallschachtelung ersetzen sie nicht .</p>
<p>Eine Definition des bestimmten Integrals kennen. Bestimmte Integrale graphisch deuten können.</p> <p>Bestimmte Integrale ganzzahliger Funktionen auf konkreten Intervallen berechnen können.</p>	<p>Das bestimmte Integral als Grenzwert von Ober- und Untersummen;</p> <p>Rechenregeln für bestimmte Integrale: Linearität, Intervalladditivität;</p> <p>Unterschied zwischen bestimmtem Integral und Flächeninhalt.</p>	<p>Hier ist zunächst ein Grundverständnis ohne Bezug zur Differenzialrechnung intendiert.</p> <p>Konkrete Berechnungen sind mit Blick auf die zur Verfügung stehende Zeit zu beschränken.</p> <p>Hier bieten sich Anwendungsbezüge an, z.B. zur Physik.</p>
<p>Den Begriff der Stammfunktion kennen und in konkreten Fällen überprüfen können.</p> <p>Wissen und begründen können, dass sich verschiedene Stammfunktionen einer gegebenen Funktion nur durch einen konstanten Summanden (Verschiebung längs der y-Achse) unterscheiden.</p>	<p>Stammfunktionen von ganzzahligen Funktionen.</p>	<p>Die Integrationsregeln ergeben sich unmittelbar aus den entsprechenden Ableitungsregeln.</p> <p>Der Bezug zum graphischen Differenzieren kann hergestellt werden.</p>
<p>Den Zusammenhang von Flächeninhaltsfunktion und Stammfunktion an konkreten Beispielen erläutern können.</p> <p>Die Formel $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$ kennen und anwenden können.</p> <p>Flächeninhalte berechnen können.</p>	<p>Flächeninhaltsfunktionen von (stetigen) Funktionen als Stammfunktionen der Ausgangsfunktion (Hauptsatz);</p> <p>Das Integral als Differenz von Funktionswerten einer Stammfunktion;</p> <p>Berechnung bestimmter Integrale mit Hilfe von Stammfunktionen;</p> <p>Flächeninhalte, auch für Flächen zwischen Funktionsgraphen.</p>	<p>Beweislücken wegen des fehlenden Begriffs Stetigkeit sind ggf. bewusst zu machen. Es kann auch sinnvoll sein, sich mit dem Entdecken des Zusammenhangs an konkreten Beispielen zu begnügen.</p> <p>Hier finden auch Anwendungsbezüge wie die Rekonstruktion eines Bestandes aus vorgegebenen Änderungsraten u.a. ihren Platz.</p> <p>An geeigneten Beispielen kann das Lösen von Gleichungen mittels Polynomdivision wiederholt werden.</p>

ma-1: Trigonometrische Funktionen (15 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
<p>Wissen und begründen können, dass $\sin'(x) = \cos(x)$ und $\cos'(x) = -\sin(x)$ gilt.</p> <p>Die Kettenregel kennen und anwenden können.</p>	<p>Ableitung der Sinus- und Kosinusfunktion.</p> <p>Kettenregel;</p> <p>Ableitungsübungen, z.B. $f(x) = 2 \cdot \sin(4x - 1)$, $f(x) = \cos(x^2)$</p>	<p>Eine Vermutung kann jeweils durch graphisches Differenzieren gewonnen werden. Für den Nachweis können die benötigten Grenzwerte</p> $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(h)}{h} = 1 \quad \text{und} \quad \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cos(h) - 1}{h} = 0$ <p>durch Testeinsetzungen plausibel gemacht werden. Eine der Ableitungen kann auch mit Hilfe der Kettenregel aus der anderen gewonnen werden.</p> <p>An einen Beweis ist im Grundkurs nicht gedacht. Die Regel kann exemplarisch z.B. durch graphischen Differenzieren, auch mit Hilfe eines Funktionsplotters, entdeckt werden.</p>
<p>Die Ableitungsregeln in ausgewählten Fragestellungen anwenden können.</p>	<p>Anwendungsaufgaben, z.B. Extremwertaufgaben, die auf trigonometrische Funktionen führen.</p>	
<p>Flächeninhalte für einfache trigonometrische Funktionen als bestimmte Integrale berechnen können.</p>	<p>Integration vom sin und cos;</p> <p>Flächeninhalte für Funktionen wie z.B. $f(x) = 2 \cdot \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$, $f(x) = 2x + \cos(2x)$</p>	<p>Hier ist nicht an Integration durch Substitution gedacht. Eine Stammfunktion ergibt sich jeweils unmittelbar durch die Kettenregel.</p>
<p>Die Produktregel kennen und anwenden können.</p>	<p>Produktregel;</p> <p>Ausgewählte Fragestellungen zur Funktionsuntersuchung, Beispiele nicht schwieriger als $f(x) = \sin(x) \cdot (1 + \sin(x))$, $f(x) = (\cos(x))^2$</p>	<p>Der Abschnitt dient der Festigung der Ableitungsregeln. An vollständige Kurvendiskussionen ist nicht gedacht.</p>

ma-1: Gebrochenrationale Funktionen (12 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
<p>Die maximale Definitionsmenge einer gebrochenrationalen Funktion bestimmen können. Das Verhalten von gebrochenrationalen Funktionen für $x \rightarrow \pm\infty$ untersuchen und Asymptotengleichungen bestimmen können.</p>	<p>Untersuchung gebrochenrationaler Funktionen unter den Aspekten</p> <ul style="list-style-type: none"> - maximale Definitionsmenge, - Verhalten in der Umgebung von Definitionslücken, - Asymptoten (Verhalten für $x \rightarrow \infty$ bzw. $x \rightarrow -\infty$) 	<p>Der Graph einer gebrochenrationalen Funktion kann bereits hier grob skizziert werden, d.h. ohne Untersuchung auf relative Extrema und Wendepunkte.</p>
<p>Wissen, dass $\left(\frac{1}{f(x)}\right)' = -\frac{f'(x)}{(f(x))^2}$ gilt. Die verallgemeinerte Potenzregel anwenden können.</p>	<p>Ableitung reziproker Funktionen. Verallgemeinerung der Potenzregel $(x^n)' = n \cdot x^{n-1}, n \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$</p>	<p>Die Ableitungsregel kann unter Anknüpfung an die Ableitung von x^{-1} mit Hilfe der Kettenregel gewonnen werden</p>
<p>Die Quotientenregel kennen und anwenden können.</p>	<p>Quotientenregel; exemplarische Untersuchung auf relative Extrema und Wendepunkte.</p>	<p>Als Ergänzung bietet sich die Ableitung der Tangensfunktion an.</p>

Bemerkung: Die eigenständige Behandlung gebrochenrationaler Funktionen ist in den neuen Rahmenlehrplänen nicht mehr verbindlich vorgeschrieben.

Bei Zeitmangel kann dieser Abschnitt notfalls entfallen und die Behandlung der Quotientenregel dem Abschnitt Exponential- und Logarithmusfunktionen im 2. Semester vorangestellt werden.

ma-2: Exponential- und Logarithmusfunktionen (24 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Eigenschaften von Exponentialfunktionen kennen und anwenden können.	Exponentialfunktionen $\exp_a: x \mapsto a^x, a > 0, a \neq 1$ Definitions- und Wertemenge, graphische Darstellung in Abhängigkeit von der Basis, Monotonie.	Anknüpfung an Inhalte aus Klasse 10, sowie ggf. Aufarbeitung und Vertiefung
Exponentialfunktionen zu beliebigen Basen ableiten können.	Ableitung von Exponentialfunktionen; die Zahl e als ausgezeichnete Basis.	Die benötigten Grenzwerte $\exp_a'(0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{a^h - 1}{h}$ können zunächst näherungsweise mit dem Taschenrechner ermittelt werden.
Graphen von Umkehrfunktionen zeichnen können. Eigenschaften von Logarithmusfunktionen kennen.	Umkehrfunktion; Logarithmus- und Exponentialfunktionen als gegenseitige Umkehrfunktionen; \ln als ausgezeichnete Logarithmusfunktion.	Hier ist wieder an Inhalte aus Klasse 10 anzuknüpfen. Ein Neueinstieg ohne Bezug zu vorhandenem Vorwissen ist zu vermeiden.
Die Regel für die Ableitung der Umkehrfunktion kennen. Wissen, dass $\ln'(x) = \frac{1}{x}$ gilt.	Ableitung der Umkehrfunktion; Ableitung von \ln .	Die hier gewählte Reihenfolge von Lerninhalten stellt nur eine Möglichkeit dar. Alternative Zugänge sind zulässig.
Anwendungsaufgaben modellieren und lösen können.	Wachstum und Zerfall, u.a. - Funktionsterme aus vorgegebenen Wertetabellen gewinnen - Darstellung mit der Basis e - Halbwertszeit	
Funktionsuntersuchungen im Zusammenhang mit Exponential- und Logarithmusfunktionen durchführen können.	Kurvendiskussion, Beispiele wie $f(x) = x \cdot e^{-x}, f(x) = \frac{\ln(x)}{x}$ und nicht komplexer als $f(x) = (x - 2) \cdot e^{-\frac{1}{2}x^2}, f(x) = \frac{\ln(x^2)}{x}$	Das Verhalten an Rändern des Definitionsbereichs ist durch Testeinsetzungen numerisch plausibel zu machen. An die Regeln von de l'Hospital oder unbegründete Aussagen zu "stärkerer Konvergenz" ist nicht gedacht.
Integrale mit Exponential- und Logarithmusfunktionen berechnen können.	Flächenberechnungen bei leicht bestimmbareren Stammfunktionen ohne Integrationsmethoden.	Für einzelne komplexere Funktionsterme sollte auch eine Stammfunktion vorgegeben und durch Ableiten bestätigt werden.

ma-2: Stochastik (21 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
<p>Die Definition eines bedingten Wahrscheinlichkeitsmaßes kennen.</p> <p>Vierfeldertafel und Baumdiagramme zur Bestimmung bedingter Wahrscheinlichkeiten nutzen können.</p> <p>Ereignisse auf Unabhängigkeit prüfen können.</p>	<p>bedingte Wahrscheinlichkeit:</p> <p>Anwendungsaufgaben unter Verwendung von Baumdiagrammen und Vierfeldertafeln;</p> <p>Produktregel</p> $P(A \cap B) = P(A) \cdot P_A(B) = P(B) \cdot P_B(A)$ <p>stochastische Unabhängigkeit</p>	<p>Grundlegende Begriffe können in diesem Abschnitt integrierend wiederholt werden.</p>
<p>Ein mehrstufiges Zufallsexperiment gegebenenfalls als Bernoullikette erkennen können.</p> <p>Die Binomialverteilung kennen und verständlich anwenden können.</p>	<p>Bernoullikette als n-malige unabhängige Wiederholung eines Zufallsexperiments mit zwei Ergebnissen;</p> <p>Binomialverteilung:</p> $P(X = k) = B(n; p; k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$ <p>kumulierte Wahrscheinlichkeitsmaße $P(X \leq k)$ unter Verwendung von Tabellen.</p>	<p>Durch zahlreiche Beispiele und Gegenbeispiele soll Verständnis für die charakteristischen Merkmale dieses Modells erzielt werden.</p> <p>Die Formel kann aus den Pfadregeln und kombinatorischen Überlegungen zu den Binomialkoeffizienten gewonnen werden.</p>
<p>Die strukturierende Wirkung einer Zufallsfunktion auf die Ergebnismenge eines Zufallsexperiments erläutern können.</p> <p>Die Definitionen für den Erwartungswert und die Standardabweichung einer Zufallsfunktion kennen und diese Parameter berechnen können.</p>	<p>Zufallsfunktionen (Zufallsgrößen), z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reingewinn bei einem Glücksspiel - Augensumme beim Würfeln - Anzahl der Erfolge in einer Bernoullikette; <p>Erwartungswert μ und Standardabweichung σ einer Zufallsgröße,</p> <p>Zusammenhang mit empirischen Kenngrößen \bar{x} und s;</p> <p>speziell</p> $\mu = n \cdot p \text{ und } \sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1-p)}$ <p>bei einer Binomialverteilung..</p>	<p>Als Beispiel kann der Einsatz für ein faires Spiel ermittelt werden.</p> <p>Die Formeln können durch Verallgemeinern von Beispielen gewonnen werden.</p>

<p>Graphische Darstellungen von Binomialverteilungen anfertigen können.</p> <p>Durch Experimentieren und Beobachten graphische Darstellungen von Binomialverteilungen interpretieren können.</p>	<p>Graphische Darstellung von Binomialverteilungen;</p> <p>Gestalt der Binomialverteilung in Abhängigkeit von n (Länge der Kette) und p (Trefferwahrscheinlichkeit);</p> <p>Erwartungswert μ als Lageparameter und Standardabweichung σ als Streuungsparameter.</p>	<p>An dieser Stelle sollte möglichst ein Tabellenkalkulationsprogramm eingesetzt werden.</p>
--	--	--

Bemerkung: Der Abschnitt über Zufallsfunktionen kann bei Zeitmangel auch im 4. Semester unterrichtet werden. Dann entfallen die dort vorgesehenen Abschnitte zur Statistik.

Stand: Mai 2008

(45 Stunden)

Lernabschnitte		Richtzeiten	Seite
1	<u>Analytische Geometrie und Lineare Algebra</u>	45 Stunden	10

Grundkurs ma-4
(30 Stunden)

Lernabschnitte		Richtzeiten	Seite
1	<u>Stochastik</u>	12 Stunden	12
2	<u>Analysis</u>	9 Stunden	12
3	<u>Analytische Geometrie</u>	9 Stunden	12

Stand Nov. 2008

ma-3: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (45 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
<p>Das Rechnen mit Vektoren zur Beantwortung geometrischer Fragestellungen nutzen.</p> <p>Mit Vektoren sicher rechnen.</p>	<p>Zusammenhang zwischen Punkten und Verschiebungen (Vektoren)</p> <p>ausgezeichneter Punkt (Ursprung), Koordinatensystem im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3, Abstand zweier Punkte;</p> <p>Einheitsverschiebungen längs der Achsen, Vektoren in Spaltendarstellung, Ortsvektor, Betrag eines Vektors;</p> <p>Darstellung von Vektoren als Pfeile, Unterschied von Vektor (Verschiebung) und Pfeil (Repräsentant); Schrägbilder von Figuren und Körpern im Koordinatensystem.</p> <p>Rechnen mit Vektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Addition, Nullvektor - Gegenvektor, Subtraktion - S-Multiplikation; <p>Anwendungen, z.B. Koordinaten</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Eckpunkte eines Parallelogramms - des Mittelpunktes einer Strecke - des Schwerpunktes eines Dreiecks. 	<ul style="list-style-type: none"> - Punktepaar \rightarrow Verschiebung - Punkt und Verschiebung \rightarrow Bildpunkt - Addition von Verschiebungen <p>Anknüpfung an den Abschnitt "Koordinatengeometrie" aus der E-Phase</p> <p>An strukturelle Betrachtungen zum Vektorraum ist nicht gedacht.</p> <p>Die Übungen sollten hier keinesfalls umfangreich sein. Das Ziel des sicheren Rechnens wird im Laufe der gesamten Unterrichtseinheit erreicht.</p>
<p>Vektorielle Geradengleichungen analysieren und bestimmen.</p> <p>Rechnerisch überprüfen, ob ein vorgegebener Punkt auf einer Geraden liegt.</p> <p>Geometrische Fragestellungen modellieren und lösen.</p>	<p>Gleichungen einer Geraden in Parameterform im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3;</p> <p>Relative Lage von Geraden zueinander im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3</p> <ul style="list-style-type: none"> - eindeutiger Schnittpunkt - Parallelität und Identität - windschiefe Geraden im \mathbb{R}^3; <p>Anwendungen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gleichung einer Strecke durch Einschränkung der Definitionsmenge des Parameters, Teilverhältnis von Strecken - Diagonale in einer Raute und Winkelhalbierende. 	<p>Im Falle des \mathbb{R}^2 bietet sich ein Vergleich mit der Funktionsgleichung einer linearen Funktion an (Steigung).</p> <p>Bei der Untersuchung sind Lineare Gleichungssysteme zu lösen. Auch hier kann im Falle des \mathbb{R}^2 ein Bezug zu bekannten Unterrichtsinhalten hergestellt werden.</p>
<p>Vektorielle Ebenengleichungen analysieren und bestimmen.</p> <p>Rechnerisch überprüfen, ob ein vorgegebener Punkt in einer Ebene liegt.</p> <p>Eine Definition der linearen Unabhängigkeit kennen.</p>	<p>Gleichungen einer Ebene in Parameterform;</p> <p>Relative Lage einer Geraden und einer Ebene bzw. zweier Ebenen;</p> <p>Lineare Unabhängigkeit von 3 Vektoren im \mathbb{R}^3.</p>	<p>Bei der Untersuchung sind Lineare Gleichungssysteme von 3 Gleichungen in 2, 3 oder 4 Variablen zu lösen.</p> <p>Es empfiehlt sich die Verwendung des Gauß-Algorithmus.</p>

<p>Eine Definition für das Skalarprodukt zweier Vektoren im \mathbb{R}^3 kennen.</p> <p>Winkelmaße berechnen.</p> <p>Rechengesetze für das Skalarprodukt anwenden.</p> <p>Wissen, dass alle Ortsvektoren, deren Pfeile die gleiche Projektion in einer vorgegebenen Richtung besitzen, mit dieser Projektion das gleiche Skalarprodukt ergeben.</p>	<p>Orthogonalität und Skalarprodukt im \mathbb{R}^2 und \mathbb{R}^3;</p> <p>Das Skalarprodukt in den Formen</p> $\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = a_1 \cdot b_1 + a_2 \cdot b_2 + a_3 \cdot b_3$ <p>und $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \cdot \vec{b} \cdot \cos \angle(\vec{a}, \vec{b})$;</p> <p>Winkel zwischen</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Richtungen" - Geraden; <p>Eigenschaften des Skalarprodukts</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rechengesetze - Projektion auf eine vorgegebene Richtung. 	<p>Die Anknüpfung an $m_1 \cdot m_2 = -1$ für orthogonale Geraden im \mathbb{R}^2 wird empfohlen.</p> <p>Die Äquivalenz kann über den Kosinussatz nachgewiesen werden.</p> <p>Es ist der jeweilige geometrische Sachverhalt zu berücksichtigen, keine kritiklose Verwendung von Formeln.</p>
<p>Normalenformen von Ebenengleichungen kennen und ineinander umwandeln können.</p> <p>Wissen, dass die (positive) Konstante in der Hesseschen NF den Abstand der Ebene vom Koordinatenursprung angibt.</p>	<p>Normalenformen einer Ebenengleichung</p> <ul style="list-style-type: none"> - allgemeine Normalenform - Hessesche Normalenform - Koordinatenform; <p>Abstand einer Ebene vom Koordinatenursprung, Abstand paralleler Ebenen, Abstand eines Punktes von einer Ebene;</p> <p>Umwandlung einer Ebenengleichung von einer Parameterform in eine Normalenform und umgekehrt;</p> <p>Abstand windschiefer Geraden.</p>	<p>Ein Normalenvektor kann über die Lösung eines LGS ermittelt werden.</p>
<p>Für sich schneidende Ebenen eine Gleichung der Schnittgeraden und das Maß des Schnittwinkels ermitteln.</p> <p>Für eine Gerade und eine Ebene, die sich in einem Punkt schneiden, die Koordinaten des Schnittpunktes und das Maß des Schnittwinkels ermitteln.</p>	<p>Relative Lage von Ebenen zueinander, insbesondere: Existenz einer Schnittgeraden, Schnittwinkel zweier Ebenen;</p> <p>Relative Lage von Gerade und Ebene, Schnittwinkel von Gerade und Ebene.</p>	<p>Für die Ermittlung einer Gleichung der Schnittgeraden empfiehlt es sich, dass eine Ebenengleichung in Normalenform, die andere in Parameterform gegeben ist.</p>
<p>Geometrische Fragestellungen modellieren und lösen.</p>	<p>Anwendungen, z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spiegeln eines Punktes an einer Ebene - Abstand eines Punktes von einer Geraden - Flächeninhalt eines Dreiecks - Volumen einer Pyramide. 	<p>Hier kann z.B. eine Gleichung der Lotgeraden zu einer Ebene bzw. der Lotebene zu einer Geraden durch einen Punkt ermittelt werden. Andere Verfahren sind natürlich möglich.</p>
<p>Die relative Lage von Kugeln, Geraden und Ebenen untersuchen.</p>	<p>Gleichung einer Kugel in der Form</p> $(\vec{x} - \vec{m}) \cdot (\vec{x} - \vec{m}) = r^2 ;$ <p>Relative Lage von Kugel und Gerade, Schnittpunkte;</p> <p>Relative Lage von Kugel und Ebene, Tangentialebenen.</p>	<p>An die Bestimmung von Gleichungen für Schnittkreise ist nicht gedacht.</p>

ma-4: Stochastik (12 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Wahrscheinlichkeiten für Streuungsintervalle um den Erwartungswert einer Binomialverteilung experimentell ermitteln.	$k \cdot \sigma$ -Intervalle um den Erwartungswert μ einer Binomialverteilung, $k=1, 2, 3$ Sicherheitswahrscheinlichkeiten 68%, 95,5%, 99,7% für große n	Die Sicherheitswahrscheinlichkeiten ergeben sich unter der Laplace-Bedingung als Erfahrungstatsachen aus Beispielen.
Vorhersagen für die Anzahl der Erfolge bei großem n und bekanntem p treffen.	Schluss von der Gesamtheit auf die Stichprobe, signifikante Abweichungen; Anwendungen, z.B. - Güte von Wahlumfragen - voraussichtliche Anzahl stornierter Buchungen.	Das 2σ -Intervall liefert ein Signifikanzniveau von etwa 5%.
	Komplexe Übungsaufgaben aus größeren Zusammenhängen.	Hier ist insbesondere auch das Textverständnis zu beachten.

Bemerkung: Der im Plan des 2. Semesters beschriebene Abschnitt über Zufallsfunktionen kann bei Zeitmangel auch hier unterrichtet werden. Dann entfallen die Abschnitte zur Statistik.

ma-4: Analysis (9 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
Problemstellungen in Anwendungssituationen modellieren und lösen.	Untersuchung zusammengesetzter und verketteter Funktionen unter Berücksichtigung von - ganzrationalen Funktionen - trigonometrischen Funktionen - Exponentialfunktionen; Wachstums- und Zerfallsprozesse mit linearen Funktionen, Exponentialfunktionen und Potenzfunktionen.	
	Komplexe Übungsaufgaben aus größeren Zusammenhängen.	

ma-4: Analytische Geometrie (9 Stunden)

Unterrichtsziele	Unterrichtsinhalte	Erläuterungen
	Komplexe Übungsaufgaben aus größeren Zusammenhängen in Anwendungssituationen.	