

# Lauenburgische Gelehrtenschule Ratzeburg

## Schulinternes Fachcurriculum Mathematik für die Sekundarstufe II

— Fassung vom 17.3.2015 —

Bemerkungen: Durch **Fettdruck** hervorgehobene Inhalte sind besonders wichtig und daher ausführlich und intensiv zu unterrichten.  
(Redaktionelle Anmerkung: Laut Fachkonferenzbeschluss werden diese Fettdruck-Hervorhebungen in einem Jahr hinzugefügt.)  
Durch *grauen Kursivdruck* gekennzeichnete Inhalte sind optional, müssen also nicht zwingend Eingang in den Unterricht finden.

Die **Verteilung der Themen auf die drei Oberstufenjahre** ist verbindlich und darf nicht eigenmächtig abgeändert werden.  
Die **Reihenfolge der Themen innerhalb der einzelnen Klassenstufen** ist teilweise festgelegt (siehe Übersichten zu Beginn der Jahrgangsabschnitte) und muss in diesen Teilen eingehalten werden. In den nicht festgelegten Bereichen darf die Lehrkraft unter Berücksichtigung thematischer Zusammenhänge selbst über die Unterrichtsreihenfolge entscheiden.

Die zur Behandlung der Themen vorgeschlagenen Zeiträume sollen als Orientierung dienen, sind aber nicht verbindlich.

Inkrafttreten: Im Schuljahr 2014/15 gilt dieses Fachcurriculum nur für die Klassenstufe E.  
Im Schuljahr 2015/16 gilt dieses Fachcurriculum nur für die Klassenstufen E und Q1.  
Ab dem Schuljahr 2016/17 gilt dieses Fachcurriculum für die gesamte Oberstufe.

Da das Bildungsministerium die Entwicklung des schulinternen Fachcurriculums als fortlaufenden Prozess versteht, gilt diese Fassung bis zur Vorlage einer neueren.

# Klassenstufe E

## Themen:

Analysis: Differentialrechnung

( verbindlich im 1. Halbjahr )

Analytische Geometrie: Einführung

( 1 Quartal im 2. Halbjahr )

Stochastik: Grundbegriffe

( 1 Quartal im 2. Halbjahr )

Analysis: Differenzialrechnung ( 1. Halbjahr )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Differenzieren von Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterscheidung zwischen Stelle, Funktionswert und Punkt</li> <li>• mittlere Änderungsrate, Deutung im Sachzusammenhang, Differenzenquotient einer Funktion, Sekantensteigung</li> <li>• lokale Änderungsrate, Deutung im Sachzusammenhang, Differenzenquotient, Differenzialquotient, Tangentensteigung, Steigungswinkel, Ableitung, Deutung der Ableitung als lokale lineare Approximation, Ableitungsfunktion</li> <li>• grafisches Differenzieren</li> <li>• Ableitungsgraphen aus Funktionsgraphen entwickeln und umgekehrt</li> <li>• Grenzwerte von Folgen von Funktionswerten reeller Funktionen, Limes (intuitiv), links- und rechtsseitige Grenzwertprozesse</li> <li>• Stetigkeit, Differenzierbarkeit (intuitives Verständnis)</li> <li>• Ableitungsregeln (Summenregel, Faktorregel, Potenzregel, Produktregel, <i>Quotientenregel</i>, Kettenregel)</li> <li>• Schnittwinkel von Graphen</li> <li>• ganzrationale Funktionen, Sinus- / Cosinusfunktion, Potenzfunktionen mit rationalem Exponenten (insbesondere <math>1/x</math>, Wurzelfunktion)</li> <li>• situationsgerechter Wechsel zwischen den Darstellungsformen (Tabelle, Graph, Term, verbale Beschreibung) von Funktionen</li> <li>• Verknüpfungen und Verkettungen von Funktionen</li> <li>• Verschiebung in x- und y-Richtung, Streckung in x- und y-Richtung, Spiegelung an der x- und y-Achse (Übergang von <math>f(x)</math> zu <math>f(x)+c</math>, <math>f(x+c)</math>, <math>c \cdot f(x)</math>, <math>f(c \cdot x)</math>)</li> <li>• Anwendungen mit lebensnahem Bezug (Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge mit Hilfe von Funktionen)</li> </ul>	<p>L4</p> <p>L2</p> <p>L2, L4</p> <p>L4</p> <p>L4</p> <p>L1</p> <p>L2, L4</p> <p>L4</p> <p>L2</p> <p>L4</p> <p>L4</p> <p>L4</p> <p>L4</p> <p>L4</p>	
Funktionsuntersuchungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionsbereich, Wertebereich, Symmetrie, Monotonie</li> <li>• Nullstellen, Achsenschnittpunkte</li> <li>• lokale und globale Extrema, notwendige und hinreichende Bedingung, Randextrema, Hoch- / Tiefpunkt</li> </ul>	<p>L4</p> <p>L4</p> <p>L4</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung</li> <li>• Krümmungsbegriff (Rechts-/Linkskurve), Wendepunkte als Punkte, in denen sich die Krümmungsrichtung des Graphen ändert</li> <li>• Sattelpunkte</li> <li>• Zeichnen und Interpretieren von Funktionsgraphen</li> <li>• Gleichungen n-ten Grades, trigonometrische Gleichungen, grafische Lösungsverfahren</li> <li>• hilfsmittelfreies Lösen einfacher Gleichungen durch Umkehroperationen, Faktorisieren oder Substitution</li> <li>• Newton-Verfahren (mit Thematisierung von Startwertproblematik und Lösungsanzahl)</li> <li>• <i>Polynomdivision</i></li> </ul>	<p>L4 L4</p> <p>L4 L4</p> <p>L1 L1</p> <p>L1, L4 L1</p>	
Bestimmen von Funktionsgleichungen (Regression)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellen der Bedingungsgleichungen</li> <li>• Gleichungssystem, lineares Gleichungssystem, Einsetzungsverfahren, Additionsverfahren, über- und unterbestimmte Gleichungssysteme, Koeffizientenmatrix, Gauß-Algorithmus</li> <li>• hilfsmittelfreies Lösen einfacher Gleichungssysteme, sonst Lösen mittels TR</li> <li>• Anwendungsaufgaben</li> </ul>	<p>L4 L1</p> <p>L1</p>	
Extremwertaufgaben (Optimierungsprobleme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung: Skizze, Haupt- und Nebenbedingungen, Zielfunktion, Definitionsbereich</li> <li>• mathematische Berechnung</li> <li>• Remodellierung: Übertragung der Berechnungsergebnisse in den Anwendungszusammenhang</li> <li>• Anwendungsaufgaben</li> </ul>	<p>L4 L1</p> <p>L4</p>	

**Analytische Geometrie: Einführung ( 1 Quartal im 2. Halbjahr )**

Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Vektoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2-dimensionaler Vektorraum <math>\mathbb{R}^2</math>, 3-dimensionaler Vektorraum <math>\mathbb{R}^3</math>, Rechengesetze</li> <li>• Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum (Interpretation als Ortsvektor oder als Verschiebung)</li> <li>• Nullvektor, Gegenvektor, Addition von Vektoren, Multiplikation von Vektoren mit Skalaren, Vektorgleichungen</li> <li>• Linearkombination, lineare Abhängigkeit, lineare Unabhängigkeit (mit Deutung)</li> <li>• Punkte, Strecken, Polygone, Körper</li> </ul>	L1 L3 L1, L3  L1, L3 L3	
Geraden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geradengleichung, Parameterform</li> <li>• Verstehen der Parameterform als Funktion <math>f(t)</math> oder <math>f(s,t)</math> aus <math>\mathbb{R}</math> nach <math>\mathbb{R}^2</math> oder <math>\mathbb{R}^3</math></li> </ul>	L3 L4	
Ebenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebenengleichung, Parameterform, <i>Koordinatenform</i></li> </ul>	L3	
Lagebeziehungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagebeziehung Punkt–Gerade, Gerade–Gerade, Punkt–Ebene, Gerade–Ebene, Ebene–Ebene (nur ansatzweise)</li> <li>• Schnittproblem, Lösen linearer Gleichungssysteme</li> <li>• Anwendungsaufgaben (auch minimale Entfernung zweier sich auf Geraden bewegender Objekte mittels Minimierung der vom gemeinsamen Parameter abhängigen Entfernungsfunktion)</li> </ul>	L3  L3 L4	

Stochastik: Grundbegriffe ( 1 Quartal im 2. Halbjahr )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Auswerten statistischer Daten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erheben und Auswerten von statistischen Daten mit Hilfe geeigneter Lage- und Streumaße</li> <li>• Median (Zentralwert), arithmetischer Mittelwert</li> <li>• Spannweite, Varianz, Standardabweichung (Streuung)</li> </ul>	L2 L2 L2	
Grundbegriffe und Grundverfahren der Wahrscheinlichkeitsrechnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallsexperiment, Ergebnis, Ergebnismenge</li> <li>• Laplace-Experiment</li> <li>• Ereignis, Ergebnismenge, Gegenereignis, Und- / Oder-Ereignis (Vereinigung und Schnitt von Ereignissen)</li> <li>• relative Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, Wahrscheinlichkeitsverteilung, Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten (Axiome von Kolmogorov)</li> <li>• Baumdiagramm, umgekehrtes Baumdiagramm, Vierfeldertafel</li> <li>• Anwendungsbeispiele (Münze, Würfel, Glücksrad usw.)</li> </ul>	L5 L5 L5 L5 L5 L5	
Bedingte Wahrscheinlichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bedingte Wahrscheinlichkeit</li> <li>• stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen</li> </ul>	L5 L5	
Zufallsgröße, Verteilung, Erwartungswert, Streuungsmaße	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufallsgröße als Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen</li> <li>• Modellieren realer Situationen durch einfache (diskrete) Zufallsgrößen</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsverteilung, Häufigkeitsverteilung, Histogramm</li> <li>• Ereignisse der Form <math>X=k</math> und <math>k_1 \leq X \leq k_2</math> als Teilmenge der Ergebnismenge</li> <li>• Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form <math>P(X=k)</math> und <math>P(k_1 \leq X \leq k_2)</math></li> <li>• Mittelwert, Erwartungswert (mit Deutung)</li> <li>• Varianz und Standardabweichung als Streuungsmaße (mit Deutung)</li> <li>• Erzeugung von Zufallszahlen mittels Tabellenkalkulation</li> <li>• Auswertung von simulierten Daten mittels Tabellenkalkulation</li> </ul>	L4 L4 L4 L5 L5 L2, L4 L2, L4 L5 L5	

# Klassenstufe Q1

Themen:

- Analysis: Integralrechnung ( verbindlich im 1. Quartal )
- Analysis: Exponentialfunktionen ( verbindlich im 2. Quartal )
- Analytische Geometrie: Metrische Geometrie ( 1 Quartal im 2. Halbjahr )
- Stochastik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen ( 1 Quartal im 2. Halbjahr )

Analysis: Integralrechnung ( 1. Quartal )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Integrieren von Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximation von Flächeninhalten (mittels Rechteckstreifen)</li> <li>• bestimmtes Integral (als Grenzwert einer Folge verfeinerter Messergebnisse)</li> <li>• Begriffe Integrand, untere / obere Grenze, Integralwert</li> <li>• Sachaufgaben, bei denen negative Integralwerte von Bedeutung sind</li> <li>• Integralfunktion, Stammfunktion</li> <li>• Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung</li> <li>• Skizzieren von Stammfunktionen (als gedankliche Umkehrung des Differenzierens)</li> <li>• Linearitätsregeln (Additivität, Linearität des Integrals)</li> <li>• partielle Integration, Substitution (in einfachen Fällen)</li> </ul>	L2 L2 L4 L2 L4 L4 L4 L4 L4	
Berechnen von Flächeninhalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächen zwischen Funktionsgraph und x-Achse, Flächen zwischen zwei Funktionsgraphen</li> <li>• uneigentliche Integrale</li> <li>• Anwendungsaufgaben (auch Bestimmen von Funktionsgleichungen von ganzrationalen Funktionen mit einer Integralbedingung)</li> </ul>	L2 L2 L2	
Rotationskörper	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotationskörper (nur Rotation um die x-Achse), Rotationsvolumen</li> <li>• Anwendungsaufgaben</li> </ul>	L2	

Analysis: Exponentialfunktionen ( 2. Quartal )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
e-Funktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentialfunktionen, Euler'sche Zahl, e-Funktion (als Funktion, die sich selbst als Ableitung hat)</li> <li>• Eigenschaften der e-Funktion</li> <li>• Differenzieren und Integrieren der e-Funktion (Kettenregel)</li> </ul>	L4 L4 L4	
Wachstums- und Zerfallsprozesse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lineares und exponentielles Wachstum</li> <li>• Interpretation</li> </ul>	L2, L4	
natürlicher Logarithmus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umkehrfunktion</li> <li>• Logarithmusfunktionen, ln-Funktion</li> <li>• <i>Eigenschaften der ln-Funktion</i></li> <li>• Stammfunktion zu <math>f(x)=1/x</math></li> </ul>	L4 L4 L4 L4	
Funktionsuntersuchungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentialgleichungen</li> </ul>	L1, L4	

**Analytische Geometrie: Metrische Geometrie ( 1 Quartal im 2. Halbjahr )**

Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Betrag, Skalarprodukt, Vektorprodukt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrag eines Vektors, Einheitsvektor</li> <li>• Abstand Punkt–Punkt</li> <li>• Skalarprodukt, Vektorprodukt, Spatprodukt (mit geometrischer Deutung)</li> <li>• Flächeninhalt Parallelogramm und Dreieck</li> <li>• Rauminhalt Spat, Pyramide, Prisma</li> <li>• Längen projizierter Vektoren, Winkel zwischen Vektoren</li> <li>• Ebenengleichung: Normalenform, Koordinatenform, Hesse'sche Normalenform</li> </ul>	L2 L2 L2, L3 L2 L2 L2 L3	
Lagebeziehungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagebeziehung Punkt–Ebene, Gerade–Ebene, Ebene–Ebene</li> </ul>	L3	
Abstände	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand Punkt–Gerade, Punkt–Ebene, Gerade–Ebene, Gerade–Gerade, Ebene–Ebene</li> <li>• Lotfußpunktverfahren</li> </ul>	L2 L2	
Winkel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winkel Gerade–Gerade, Gerade–Ebene, Ebene–Ebene</li> <li>• Anwendungsaufgaben</li> </ul>	L2	



Stochastik: Wahrscheinlichkeitsverteilungen ( 1 Quartal im 2. Halbjahr )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Binomialverteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urnenmodell (Ziehen mit Zurücklegen)</li> <li>• Bernoulli-Experiment, Bernoulli-Kette</li> <li>• Baumdiagramm, Histogramm</li> <li>• einfache und kumulierte Verteilung, Berechnung mittels Taschenrechner (auf Tabellen so weit wie möglich verzichten)</li> <li>• Formel für <math>P(X=k)</math></li> <li>• Formeln für Erwartungswert, Varianz und Standardabweichung</li> </ul>	L5 L5 L5 L5 L5 L5	
Hypergeometrische Verteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urnenmodell (Ziehen ohne Zurücklegen)</li> <li>• Ziehen ohne Zurücklegen mit Bernoulli-Experiment</li> <li>• Formel für <math>P(X=k)</math> für gegebenes <math>n, N, M</math></li> </ul>	L5 L5	
Normalverteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximieren von Binomialverteilungen durch Anpassen der Standard-Glockenkurvenfunktion <math>\varphi_{0,1}(x)</math></li> <li>• Normalverteilung zur Approximation diskreter, binomialverteilter Zufallsvariablen</li> <li>• Standard-Normalverteilung, Formel für <math>\varphi_{0,1}(x)</math></li> <li>• Normalverteilung zu beliebigem <math>\mu</math> und <math>\sigma</math>, Formel für <math>\varphi_{\mu,\sigma}(x)</math></li> <li>• Gauß'sche Integralfunktion <math>\Phi_{0,1}(x)</math></li> <li>• <i>Sigma-Regeln</i></li> <li>• Anwendungen: Näherung von de Moivre-Laplace (mit Laplace-Bedingung <math>\sigma &gt; 3</math>), inverse Normalverteilung zur Näherung der inversen Binomialverteilung (Suche des <math>k</math>-Wertes zu einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit)</li> </ul>	L4 L5 L4 L4 L5 L5 L5	
Anwendung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung realer Problemstellungen mittels Modellierung durch diskrete Zufallsgrößen</li> </ul>	L5	L5

# Klassenstufe Q2

## Themen:

Analysis: Funktionenscharen	( 6 Wochen ) *
Analytische Geometrie: Kreis und Kugel	( 6 Wochen ) *
Stochastik: Testen und Schätzen	( 6 Wochen ) *
Abiturvorbereitung	( 3. Quartal )

\* Zu Beginn des Schuljahres Q2 sprechen sich die Fachlehrer aller Parallelklassen dahingehend ab, ob sie eine einheitliche Themenreihenfolge einhalten und eine gemeinsame Vorabiturklausur schreiben lassen wollen oder nicht. Dieser Beschluss wird der Fachleitung mitgeteilt.

Analysis: Funktionenscharen ( 6 Wochen )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Funktionenscharen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsuntersuchungen für Scharen ganzrationaler Funktionen und Scharen von Exponentialfunktionen</li> <li>• Bestimmen von Parameterwerten (Regression)</li> </ul>	L4 L4	
Orts- und Hüllkurven	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortskurven von Hoch- / Tief- / Wendepunkten</li> <li>• <i>Hüllkurven</i></li> </ul>	L4 L4	

Analytische Geometrie: Kreis und Kugel ( 6 Wochen )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Kreis und Kugel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kreisgleichung, Kugelgleichung</li> </ul>	L3	
Lagebeziehungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagebeziehung Gerade–Kugel, Ebene–Kugel, Kugel–Kugel (mit Schnittkreis)</li> <li>• Tangentialebene</li> <li>• Anwendungsaufgaben</li> </ul>	L3 L3	

Stochastik: Testen und Schätzen ( 6 Wochen )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Testen von Hypothesen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Signifikanztest (Hypothesentest)</li> <li>• Testverfahren, Hypothesen, Entscheidungsregel, Annahme- / Verwerfungsbereich</li> <li>• Fehler 1. Art / 2. Art, Signifikanzniveau</li> <li>• linksseitiger / rechtsseitiger / zweiseitiger Test</li> <li>• einseitiger Test: richtige Wahl der zu testenden Hypothese, Umgang mit unendlich vielen Zufallsgrößen <math>X_p</math></li> <li>• Modellierung (Konzeption von Tests) und Interpretation der Fehler 1. und 2. Art</li> </ul>	L5 L5 L5 L5 L5 L5	
Schätzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfidenzintervall (Formel ist nicht in der Formelsammlung!)</li> <li>• Ermitteln eines Konfidenzintervalls aus einem Stichproben- / Testergebnis</li> </ul>	L5 L5	

Abiturvorbereitung ( 8 Wochen )			
Inhalt	inhaltliche Konkretionen	Kompetenzen	
		inhaltsbez.	prozessbez.
Hilfsmittelfreie Aufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• große Mengen von Abituraufgaben, vor allem aus Schleswig-Holstein</li> </ul>		
Komplexaufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• große Mengen von Abituraufgaben, vor allem aus Schleswig-Holstein (aber bitte <u>keine Aufgaben von den Nachholterminen!!!</u>)</li> </ul>		
Abiturprüfungsablauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>• formale Vorgaben</li> <li>• Aufgabenteile, Wechsel zwischen den Teilen, Wahlmöglichkeiten, Bearbeitungszeiten, erlaubte Hilfsmittel</li> <li>• Mantelbogen, Papier, Nutzung für Konzept und Reinschrift, Seitennummerierung, Name auf jedem Blatt</li> </ul>		