



# Deutsche Schule Helsinki

## **Schulcurriculum Mathematik**

### **Klassen 10 bis 12**

**Deutsche Schule Helsinki  
Malminkatu 14  
00100 Helsinki  
Finnland**

**Fassung vom 8.9.2016 auf Grundlage des Kerncurriculums für die gymnasiale Oberstufe im Fach Mathematik vom 29.04.2010 i.d.F. vom 10.09.2015, sowie der „Fachspezifischen Hinweise für die Erstellung und Bewertung der Aufgabenvorschläge im Fach Mathematik“ vom 23./24.09.2015.**

# 1 Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

## Zentrale Aufgaben des Faches Mathematik an Deutschen Schulen im Ausland

Der Mathematikunterricht in der Oberstufe orientiert sich an vier zentralen Zielen:

- ◆ Die Schülerinnen und Schüler erwerben mathematische Kompetenzen, mit denen sie Situationen des Alltags, des gesellschaftlichen Lebens und ihres zukünftigen Berufsfeldes bewältigen können.
- ◆ Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung, die der Mathematik und dem mathematischen Denken in der Welt zukommt und erhalten so die Möglichkeit, ihren Wert schätzen zu lernen.
- ◆ Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kompetenzen, die sie für ein Hochschulstudium, insbesondere in mathematiknahen Studiengängen benötigen. Sie rekonstruieren dabei in propädeutischer Weise Strukturen und Prozesse wissenschaftlichen Denkens und Arbeitens.
- ◆ Die Schülerinnen und Schüler erwerben Kompetenzen, um mathematische Probleme zu lösen. Dabei entwickeln sie Techniken und Strategien, die auch außerhalb der Mathematik von Bedeutung sind.

Der Erwerb von Kompetenzen umfasst neben dem Aufbau von Fähigkeiten und Fertigkeiten auch die Entwicklung der Bereitschaft, diese Fähigkeiten und Fertigkeiten für ein wirksames und verantwortliches Handeln einzusetzen.

Zur mathematischen Bildung gehört somit auch die Fähigkeit, mathematische Fragestellungen im Alltag zu erkennen, mathematisches Wissen und Können funktional und flexibel zur Bearbeitung vielfältiger Probleme einzusetzen und unter Beachtung der Möglichkeiten und Grenzen der Mathematik begründete Urteile abzugeben.

Diese gegenüber früheren Bildungsplänen erhöhten Anforderungen gehen einher mit einer geringeren Betonung formaler Fertigkeiten. Dies wird ermöglicht durch den reflektierten Einsatz von elektronischen Rechenhilfsmitteln. Grafikfähige Taschenrechner, Rechner mit Computeralgebrasystemen und anderen Programmen wie Tabellenkalkulation oder Simulationssoftware können als Hilfsmittel dienen, aber auch als didaktisches Werkzeug und als Anregung, sich selbstständig und produktiv mit mathematischen Problemen zu befassen.

## **Kompetenzerwerb im Fach Mathematik**

Die folgenden Standards im Fach Mathematik benennen sowohl allgemeine als auch inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler in aktiver Auseinandersetzung mit vielfältigen mathematischen Inhalten und Aufgabenstellungen im Unterricht erwerben sollen.

Bei den allgemeinen mathematischen Kompetenzen handelt es sich um

- ◆ mathematisch argumentieren (MaK1)
- ◆ Probleme mathematisch lösen (MaK2)
- ◆ mathematisch modellieren (MaK3)
- ◆ mathematische Darstellungen verwenden (MaK4)
- ◆ mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen (MaK5)
- ◆ kommunizieren über Mathematik und mithilfe der Mathematik (MaK6)

Die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen sind in der Qualifikationsphase geordnet nach den Leitideen:

- Algorithmus und Zahl
- Messen
- Form und Raum
- Funktionaler Zusammenhang
- Daten und Zufall

Die unterrichtlichen Voraussetzungen, die im Unterricht der Klassen 5-10 erarbeitet wurden, sind im Folgenden geordnet nach den Leitideen.

## **2 Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase**

Beim Eintritt in die Qualifikationsphase sollen die Schülerinnen und Schüler über die nachfolgenden allgemeinen mathematischen Kompetenzen verfügen, die im weiteren Verlauf der Oberstufe an neuen Inhalten vertieft werden.

### **Mathematisch argumentieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind („Gibt es ...?“, „Wie verändert sich...?“, „Ist das immer so ...?“) und Vermutungen begründet äußern
- mathematische Argumentationen entwickeln (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise)
- Lösungswege beschreiben und begründen

### **Probleme mathematisch lösen**

Die Schülerinnen und Schüler können

- vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten
- geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen entwickeln, auswählen und anwenden
- die Plausibilität der Ergebnisse überprüfen sowie das Finden von Lösungsideen und Lösungswege reflektieren

### **Mathematisch modellieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen
- in dem jeweiligen mathematischen Modell arbeiten
- Ergebnisse in dem entsprechenden Bereich oder der entsprechenden Situation interpretieren und prüfen
- mathematische Modelle auf Tauglichkeit, insbesondere die Bedingungen ihrer Gültigkeit und ihre Grenzen, überprüfen

### **Mathematische Darstellungen verwenden**

Die Schülerinnen und Schüler können

- verschiedene Formen der Darstellung von mathematischen Objekten und Situationen anwenden, interpretieren und unterscheiden
- relevante Beziehungen zwischen Darstellungsformen erkennen und interpretieren
- unterschiedliche Darstellungsformen je nach Situation und Zweck auswählen oder entwickeln und zwischen ihnen wechseln

## **Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen**

Die Schülerinnen und Schüler können

- mit Variablen, Termen, Gleichungen, Funktionen, Diagrammen, Tabellen arbeiten
- natürliche Sprache in symbolische und formale Sprache übersetzen und umgekehrt
- Lösungs- und Kontrollverfahren ausführen
- mathematische Werkzeuge (wie Formelsammlungen, Taschenrechner, Software) sinnvoll und verständlich einsetzen

## **Kommunizieren**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien
- die Fachsprache adressatengerecht verwenden
- Äußerungen von anderen und Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen

**Zu Beginn der Qualifikationsphase verfügen die Schülerinnen und Schüler neben den genannten allgemeinen mathematischen Kompetenzen über die folgenden inhaltsbezogenen Kompetenzen:**

## **Leitidee Messen**

Die Schülerinnen und Schüler können:

- Inhaltsformeln einfacher Figuren und Körper angeben und einsichtig machen
- Maße von Figuren und Körpern abschätzen und berechnen durch Zerlegen, Ergänzen oder durch Annähern der Figuren und Körper (in komplexeren Fällen mithilfe einer Formelsammlung und eines Taschenrechners)
- Änderungsverhalten von Größen qualitativ und quantitativ beschreiben

Zugeordnete Inhalte:

- Umfang und Flächeninhalt von Parallelogramm, Trapez, Dreieck, Kreis und Kreisausschnitt
- Oberfläche und Volumen von Prisma, Pyramide, Kegel und Kugel.
- Zusammengesetzte Flächen und Körper
- Mittlere und momentane Änderungsrate

## Leitidee Algorithmus und Zahl

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Notwendigkeit reeller Zahlen erläutern
- Terme interpretieren und Gleichungen der Form  $y = a \cdot b^{k \cdot x}$  umformen und lösen

Zugeordnete Inhalte:

- reelle Zahlen, Zehnerpotenzschreibweise
- Wurzeln, Potenzen, Logarithmen (keine Logarithmusfunktion), soweit sie zum Lösen einfacher Gleichungen gebraucht werden
- Rechengesetze für Wurzeln, Potenzen und Logarithmen, soweit sie zum Lösen einfacher Gleichungen gebraucht werden
- Gleichungen und einfache Gleichungssysteme lösen
- Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum
- Rechnen mit Vektoren; Rechengesetze

## Leitidee Form und Raum

Die Schülerinnen und Schüler können

- Figuren abbilden
- grundlegende Sätze zur Berechnung von Streckenlängen durch Skizzen, Worte und Formeln beschreiben und anwenden
- den Zusammenhang zwischen Seitenlängen und Winkeln bei rechtwinkligen Dreiecken erläutern und zu ihrer Berechnung anwenden
- geometrische Objekte im Raum analytisch beschreiben und ihre Lagebeziehungen analysieren

Zugeordnete Inhalte:

- Spiegelung und zentrische Streckung
- Strahlensätze, Satz des Pythagoras
- $\sin(\alpha)$ ,  $\cos(\alpha)$ ,  $\tan(\alpha)$ , Sinussatz und Kosinussatz
- Geradengleichung
- Lagebeziehung zweier Geraden

## **Leitidee Funktionaler Zusammenhang**

Die Schülerinnen und Schüler können

- über Grundkompetenzen im Umgang mit Funktionen verfügen (einfache Funktionsuntersuchungen und das Zeichnen des zugehörigen Graphen sollten ohne elektronische Hilfsmittel und ohne Formelsammlung durchgeführt werden können)
- Wirkungen von Parametern in Funktionstermen verstehen und nutzen
- das Änderungsverhalten von Funktionen und Größen qualitativ und quantitativ beschreiben
- Funktionen auf lokale und globale Eigenschaften untersuchen
- Funktionen zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge nutzen, insbesondere zur Beschreibung von Wachstumsprozessen und periodischen Vorgängen
- Gleichungen lösen (Grundtechniken „von Hand“, sonst Verwendung eines geeigneten Rechenhilfsmittels)
- lineare Gleichungssysteme graphisch interpretieren und algorithmisch lösen
- den Ableitungsgraph aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt entwickeln

Zugeordnete Inhalte:

- ganzrationale Funktionen,  $f(x) = x^k$  ( $k = -1, -2$ ),  $f(x) = a^x$ ,  $f(x) = \sin(x)$ ,  $f(x) = \cos(x)$
- Darstellung von Funktionen in sprachlicher, tabellarischer, graphischer Form und mithilfe von Termen
- Verschiebung und Streckung von Graphen
- momentane Änderungsrate, Ableitung und Ableitungsfunktion
- mittlere und momentane Änderungsrate
- Ableitungsregeln für Potenzen, Summen und konstante Faktoren
- Nullstellen, Monotonie, Extremstellen
- lineares, exponentielles und beschränktes Wachstum
- $f(x) = a \cdot \sin(bx + c) + d$
- lineare, quadratische Gleichungen, einfache Exponentialgleichungen und trigonometrische Gleichungen
- lineare Gleichungssysteme mit maximal drei Gleichungen und drei Variablen

## **Leitidee Daten und Zufall**

Die Schülerinnen und Schüler können

- gegebene Daten in verschiedenen Darstellungen analysieren, interpretieren und bewerten
- Daten systematisch sammeln, anordnen, übersichtlich darstellen und bewerten, wobei auch geeignete Software verwendet wird

- Maßzahlen eindimensionaler Häufigkeitsverteilungen bestimmen und interpretieren
- den Wahrscheinlichkeitsbegriff als stabilisierte relative Häufigkeit und im Zusammenhang mit Laplace-Experimenten verstehen und damit zusammenhängende Aufgaben und Probleme lösen
- mehrstufige Zufallsexperimente untersuchen
- Urnenmodelle entwickeln für reale Zufallsexperimente
- Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen berechnen

Zugeordnete Inhalte:

- Urliste, Anteile, Tabellen, Säulen- und Kreisdiagramme
- Median, Modalwert, arithmetisches Mittel, Spannweite
- Baumdiagramme, Pfadregeln
- Verknüpfung von Ereignissen
- Vierfeldertafeln

# Curriculum für die Qualifikationsphase

Die sechs allgemeinen Kompetenzen werden in der Qualifikationsphase im Sinne der Bildungsstandards weiterentwickelt unter Beachtung der drei Anforderungsbereiche. Am Ende der gymnasialen Oberstufe verfügen die Schüler über die folgenden inhaltsbezogenen Kompetenzen.

## **Leitidee „Algorithmus und Zahl“**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Begriff des Grenzwerts verstehen und erläutern
- Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs bestimmen
- Einfache Sachverhalte mit Tupeln oder Matrizen beschreiben

Zugeordnete Inhalte:

- Grenzwert einer Folge (kein rechnerischer Nachweis eines Grenzwertes)
- Eulersche Zahl  $e$  als Grenzwert
- Grenzwert bei Funktionen

## **Leitidee „Messen“**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Längen, Abstände, Winkelgrößen, Flächeninhalte und Rauminhalte bestimmen mithilfe von Koordinaten und Vektoren
- Bestände aus gegebenen mittleren und momentanen Änderungsraten rekonstruieren
- Flächeninhalte und Rauminhalte bei krummlinigen Flächen und Körpern bestimmen

Zugeordnete Inhalte:

- Skalarprodukt und dessen geometrische Deutung, Betrag eines Vektors
- Winkel zwischen Vektoren
- Winkel zwischen Geraden, Ebenen und zwischen Gerade und Ebene
- Abstand zwischen zwei Punkten, zwischen zwei Geraden (parallel oder windschief), zwischen einem Punkt und einer Geraden bzw. einer Ebene, zwischen einer Geraden und einer Ebene
- Inhalte von Flächen unter einem Funktionsgraph, zwischen zwei Graphen
- Volumina von Rotationskörpern (nur Rotation um die  $x$ -Achse)
- Flächen und Körper, die ins Unendliche reichen (in einfachen Fällen exakte Berechnung von Flächen- und Rauminhalte, sonst Verwendung eines geeigneten Rechenhilfsmittel wie GTR, CAS u.ä.)

## **Leitidee „Form und Raum“**

Die Schülerinnen und Schüler können

- können geometrische Objekte im Raum vektoriell beziehungsweise analytisch beschreiben
- kennen Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme, können diese anwenden (auch mit Rechenhilfsmittel) und die Ergebnisse geometrisch interpretieren

Zugeordnete Inhalte:

- verschiedene Formen der Ebenengleichung
- Darstellung von Ebenen im Koordinatensystem
- Lagebeziehungen zwischen zwei Ebenen und zwischen einer Geraden und einer Ebene
- lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren
- Vektorprodukt
- Lineare Gleichungssysteme; Gauß-Verfahren
- Anwendungen linearer Gleichungssysteme auch außerhalb der Geometrie

### **Leitidee „ Funktionaler Zusammenhang“**

Die Schülerinnen und Schüler können

- diskrete Zusammenhänge beschreiben
- zusammengesetzte Funktionen ableiten
- charakteristische Eigenschaften von Funktionen bestimmen
- die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten
- einfache Graphen von Hand skizzieren, für exakte Zeichnungen Hilfsmittel einsetzen
- in einfachen Fällen Stammfunktionen bestimmen und mittels Stammfunktionen integrieren
- inner- und außermathematische Sachverhalte auch in komplexeren Zusammenhängen mathematisch modellieren

Zugeordnete Inhalte:

- Definition von Zahlenfolgen; explizite und rekursive Darstellung
- Eigenschaften: Monotonie und Beschränktheit (Berechnung auch mit Rechenhilfsmitteln wie GTR, CAS, Tabellenkalkulation,..)
- Höhere Ableitungen
- Ableitungsregeln einschließlich Kettenregel
- näherungsweise Berechnung von Nullstellen und Integralen
- Berechnung von Extrem- und Wendestellen
- Verhalten von Funktionen an den Rändern ihrer Definitionsmenge, senkrechte und waagrechte Asymptoten (an vollständige, systematische Funktionsuntersuchungen ist nicht gedacht)
- natürliche Logarithmus- und Exponentialfunktion und deren Ableitungen, zusammengesetzte Funktionen
- Integral, Integralfunktion, Hauptsatz der Integral- und Differenzialrechnung mit geometrisch-anschaulicher Begründung
- Integrationsverfahren (Summe, konstanter Faktor, lineare Substitution)

- Funktionsanpassung
- Differenzialgleichungen für natürliches und beschränktes Wachstum

### **Leitidee „Daten und Zufall“**

Die Schülerinnen und Schüler können

- wichtige kombinatorische Hilfsmittel in realen Kontexten anwenden
- Zufallsexperimente mithilfe von diskreten und stetigen Zufallsgrößen charakterisieren
- Binomialverteilungen in Anwendungskontexten beschreiben und nutzen
- das Aufstellen und Testen von Hypothesen in binomialen Modellen verstehen und anwenden
- Fehler der 1. Und 2. Art verstehen und in Anwendungssituationen berechnen (Verwendung von GTR, CAS, Tabellenkalkulation)

Zugeordnete Inhalte:

- Abzählverfahren; grundlegende Berechnungsformeln
- Unabhängigkeit von Ereignissen und bedingte Wahrscheinlichkeit
- Formel von Bernoulli, Bernoulli-Ketten (Galtonbrett)
- Definition einer Wahrscheinlichkeitsverteilung; Binomialverteilung
- normalverteilte Zufallsgrößen (Untersuchung stochastischer Problemstellungen; Glockenform)
- Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung
- Konfidenzintervalle; Irrtumswahrscheinlichkeit
- Alternativtest und Signifikanztest

### **3.) Individualisierung und Binnendifferenzierung**

Der für deutsche Auslandsschulen geforderte wichtige Schwerpunkt "Individualisierung und Binnendifferenzierung" wird nicht explizit im tabellarischen Schulcurriculum Mathematik der DS Helsinki aufgezählt, da er bereits im Finnischen Rahmenlehrplan der Fachschaft Mathematik der DS Helsinki detailliert eingearbeitet ist.

**Unter Berücksichtigung des Lehrplanes für die Klassen 5-9 ergeben sich daraus für die Einführungsphase in Klasse 10 und die Qualifikationsphase in den Klassen 11 und 12 folgende Curricula. Die dabei verwendeten Abkürzungen beziehen sich auf das Schulcurriculum Mathematik der Deutschen Schule Helsinki Klasse 5 bis 9.**

## 4 Schulcurriculum Mathematik für Klasse 10 (120 Stunden)

Schulbuch: Lambacher Schweizer 6 Baden Württemberg und Lambacher Schweizer 10 Thüringen

Leitidee	Sachkompetenzen	Inhalte	Zeit	Bemerkungen, Methodische Kompetenzen (MeK) ,Hilfsmittel (Lehrwerkkapitel)	Allgemeine Mathematische Kompetenzen (MaK)
Funktionaler Zusammenhang	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		30	I Abhängigkeit und Änderung – Ableitung (Lambacher Schweizer 6 Baden-Württemberg)  Bei Bedarf Funktionen ausführlicher (siehe Lambacher Schweizer 10 Thüringer)	MaK1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>über Grundkompetenzen im Umgang mit Funktionen verfügen (einfache Funktionsuntersuchungen und das Zeichnen des zugehörigen Graphen sollten ohne elektronische Hilfsmittel und ohne Formelsammlung durchgeführt werden können)</li> <li>das Änderungsverhalten von Größen analytisch beschreiben und interpretieren</li> <li>über Grundkompetenzen im Umgang mit Funktionen verfügen;</li> <li>das Änderungsverhalten von Funktionen quantitativ beschreiben</li> <li>einfache Funktionen ableiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funktionen (Definitionsmenge, Graph einer Funktion, Funktionsgleichung)</li> <li>Änderungsrate (mittlere Änderungsrate, Differenzenquotient)</li> <li>Ableitung (momentane Änderungsrate, Differenzialquotient)</li> <li>Ableitung berechnen</li> <li>Ableitungsfunktion</li> <li>Ableitungsregeln (Faktorregel, Summenregel, Potenzregel)</li> </ul>			MaK2 MaK4 MaK5 MaK6
				MeK1 MeK5 MeK6	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen entwickeln und umgekehrt</li> <li>• Sekanten- und Tangentensteigungen an Funktionsgraphen bestimmen</li> </ul>				
Funktionaler Zusammenhang	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		25	II Eigenschaften von Funktionen (Lambacher Schweizer 6 Baden-Württemberg)	MaK1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• über Grundkompetenzen im Umgang mit Funktionen verfügen;</li> <li>• Funktionen auf lokale und globale Eigenschaften untersuchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsame Punkte mit den Koordinatenachsen</li> <li>• Innere Extremstellen, Monotonie (Hoch- und Tiefpunkte)</li> <li>• Verhalten bei Definitionslücken und für <math>x</math> gegen <math>\pm\infty</math> (globale Extrema)</li> </ul>			MaK2 MaK4 MaK5 MaK6
Form und Raum	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		25	III Geraden im Raum - Vektoren (Lambacher Schweizer 6 Baden-Württemberg)	MaK1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objekte und Verknüpfungen zur rechnerischen Behandlung geometrischer Fragestellungen kennen und einsetzen</li> <li>• lineare Gleichungssysteme (3x2) manuell und mithilfe des GTR lösen</li> <li>• geometrische Objekte im Raum analytisch beschreiben und ihre Lagebeziehungen analysieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punkte im Raum</li> <li>• Vektoren</li> <li>• Rechnen mit Vektoren (Addition von Vektoren, Multiplikation mit einem Skalar, Linearkombination, Gegenvektor)</li> <li>• Geraden (Parametergleichung, Punktprobe)</li> </ul>			MaK2 MaK3 MaK4 MaK5 MaK6

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lage von Geraden zueinander</li> </ul>			
Funktionaler Zusammenhang	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		20	IV Funktionsklassen (Lambacher Schweizer 6 Baden-Württemberg)  MeK1 MeK5 MeK6	MaK1  MaK2 MaK4 MaK5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• über Grundkompetenzen im Umgang mit Funktionen verfügen (einfache Funktionsuntersuchungen und das Zeichnen des zugehörigen Graphen sollten ohne elektronische Hilfsmittel und ohne Formelsammlung durchgeführt werden können)</li> <li>• Funktionen auf lokale und globale Eigenschaften untersuchen</li> <li>• Wirkungen von Parametern in Funktionstermen verstehen</li> <li>• quantitative Zusammenhänge beschreiben bei periodischen Vorgängen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ganzrationale Funktionen</li> <li>• <math>x \mapsto x^k</math> (<math>k = -1; -2</math>),</li> <li>• <math>x \mapsto a^x</math></li> <li>• verschobene und gestreckte Graphen</li> <li>• Sinus- und Kosinusfunktion (Ableitung, Periode, Amplitude)</li> </ul>			
Daten und Zufall	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		20	IV Wahrscheinlichkeitsrechnung Binomialverteilung (Lambacher Schweizer 6 Baden-Württemberg)  MeK1 MeK4	MaK1  MaK2 MaK3 MaK4 MaK5 MaK6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernoulli-Ketten als mehrstufige Zufalls-experimente beschreiben und die Bernoulli-Formel anwenden,</li> <li>• die Bedingungen für die Anwendbarkeit der Bernoulli-Formel prüfen und die Ergebnisse kritisch werten,</li> <li>• binomialverteilte Zufallsgrößen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernoulli-Kette und Binomialverteilung</li> <li>• Graph und Erwartungswert der Binomialverteilung</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"><li>- an Beispielen erläutern,</li><li>- graphisch darstellen,</li><li>- durch Erwartungswert</li><li>- zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme anwenden</li></ul>			MeK5 MeK6	
--	--	--	--	--------------	--

## 4. Schulcurriculum Mathematik für die Qualifikationsphase 11/12

Schulbuch: Lambacher Schweizer Gesamtband Oberstufe mit CAS Baden-Württemberg , Klett-Verlag

Klasse 11: 120 Stunden

**Klasse 12: 90 Stunden bis zur schr. RP + 20 Stunden**

Leitidee	Sachkompetenzen	Inhalte	Zeit	Bemerkungen, methodische Kompetenzen (MK), Hilfsmittel	Allgemeine mathematische Kompetenzen (AM)
<b>Funktionaler Zusammenhang</b> (Wiederholung)	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		20	MeK1	MaK1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>über Grundkompetenzen im Umgang mit Funktionen verfügen;</li> <li>das Änderungsverhalten von Funktionen quantitativ beschreiben</li> <li>einfache Funktionen ableiten</li> <li>Ableitungsgraphen bestimmen aus der Ausgangsfunktion und umgekehrt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ableitung und Ableitungsfunktion</li> </ul>		MeK2 MeK3 MeK5 MeK6	MaK2 MaK3 MaK4 MaK5 MaK6

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ableitung mit Hilfe der Approximation durch eine lineare Funktion deuten</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Funktionen ableiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiederholung der Ableitungsregeln und höhere Ableitungen</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monotonie- und Krümmungsverhalten von Graphen erkennen und nutzen dies zur Begründung der Existenz von Extrem- und Wendepunkten,</li> <li>• notwendige Bedingungen nutzen, sowie inhaltliche Begründungen zur Bestimmung von lokalen Extrem- und Wendestellen</li> <li>• bei Funktionen und ganzrationalen Funktionen, charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bedeutung der zweiten Ableitung</li> <li>• Kriterien für Extremstellen</li> <li>• Kriterien für Wendestellen</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lösen inner- und außermathematischer Probleme nutzen</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tangentengleichungen aufstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probleme lösen im Umfeld der Tangente</li> </ul>			
<b>Funktionaler Zusammenhang</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		25	MeK1 MeK3 MeK5 MeK6	MaK1  MaK2 MaK3 MaK4 MaK5 MaK6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verknüpfungen und Verkettungen von Funktion mit ganzrationalen Funktionen zur Beschreibung von inner- und außermathematischen Problemen anwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neue Funktionen aus alten Funktionen: Produkt, Quotient, Verkettung</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produkt-, Quotienten- und Kettenregel verwenden beim Ableiten von Funktionen</li> <li>• nutzen bei Funktionen und Scharen ganzrationaler Funktionen, charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kettenregel</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Quotientenregel</i></li> </ul>			

<p>Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme,</p>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei e-Funktionen charakteristische Merkmale zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme nutzen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insbesondere durch Substitution auch biquadratische Gleichungen lösen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentialgleichungen und natürlicher Logarithmus</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Scharen von Funktionen, die durch Verknüpfungen und Verkettungen von Funktionen entstehen, charakteristische Merkmale nutzen zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme</li> <li>• Parametervarianten zur Anpassung von Funktionen an Daten durchführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionenscharen</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nullstellen z.B. mit dem Newton verfahren bestimmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Näherungsweise Berechnung von Nullstellen</li> </ul>			
<b>Messen</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		30	MeK1 MeK2 MeK3 MeK5 MeK6	MaK1 MaK2 MaK3 MaK4 MaK5 MaK6
<b>Funktionaler Zusammenhang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>das bestimmte Integral deuten als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt</li> <li>Stammfunktionen spezieller Funktionen</li> <li>Summen- und Faktorregel und lineare Substitution</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rekonstruieren einer Größe</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Integral</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>den Zusammenhang zwischen Differenzieren und Integrieren angeben</li> <li>geometrisch anschaulich den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung begründen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Der Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stammfunktionen der Funktionen <math>x \rightarrow e^x</math>, <math>x \rightarrow \sin(x)</math>, <math>x \rightarrow \sqrt{x}</math> und <math>x \rightarrow x^n</math>; darunter auch <math>x \rightarrow 1/x</math> angeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestimmung von Stammfunktionen</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen den Zusammenhang zwischen Ableitung und Integral zur Bestätigung von Stammfunktionen</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Integralfunktion rechnerisch bestimmen, als auch aus den Graphen der Integralfunktion skizzieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integralfunktionen</li> </ul>		
<b>Messen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das bestimmte Integral als aus Änderungen rekonstruierter Bestand und als Flächeninhalt deuten</li> <li>• Den Inhalt von Flächen unter einem Funktionsgraphen bestimmen, sowie den Flächeninhalt zwischen zwei Graphen</li> <li>• wenden Rechengesetze für bestimmte Integrale an,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integral und Flächeninhalt</li> </ul>	20	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrale z.B. mit der Keplerschen Fassregel berechnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Näherungsweise Berechnung von Integralen</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uneigentliche Integrale als Grenzwerte sowohl von Beständen als auch von Flächeninhalten interpretieren</li> <li>• bestimmen Flächeninhalte unbegrenzter Flächen berechnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unbegrenzte Flächen</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelwerte im Sachzusammenhang berechnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelwerte von Funktionen</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Volumenformel für Körper, die durch Rotation um die x-Achse entstehen begründen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integral und Rauminhalt</li> </ul>			
<b>Funktionaler Zusammenhang</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		25	MeK1 MeK5 MeK6	MaK1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetrien von Graphen erkennen und weisen vorhandene Punktsymmetrie zum Ursprung bzw. Achsensymmetrie zur y-Achse nach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Achsen- und Punktsymmetrie (zum Ursprung) bei Graphen</li> </ul>			MaK2 MaK4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Grenzverhalten von Funktionen untersuchen unter Berücksichtigung von Polstellen ( an eine vollständige Funktionsuntersuchung ist hier nicht gedacht )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definitionslücken und senkrechte Asymptoten</li> </ul>			MaK5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asymptotisches Verhalten angeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebrochen rationale</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"> <li>• untersuchen das Grenzverhalten von Funktionen unter Berücksichtigung von waagerechten Asymptoten der zugehörigen Graphen,</li> </ul>	<p>Funktionen - Verhalten für <math>x \rightarrow \pm\infty</math></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Funktionen und Scharen ganzrationaler Funktionen charakteristische Merkmale nutzen wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nullstellen, Extremstellen und Wendestellen</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsanalyse: Nachweis von Eigenschaften</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parametervariationen zur Anpassung von Funktionen an Daten durchführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionen mit Parametern</li> </ul>			

<b>Algorithmus und Zahl</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		10	<b>wird am Ende von 12.1 unterrichtet</b>	MaK1
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderungen mit Folgen beschreiben</li> </ul>			MaK2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Monotonie und Beschränktheit von Folgen beschreiben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monotonie und Beschränktheit von Folgen</li> </ul>			MaK3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Begriff Grenzwert verstehen und erläutern</li> <li>• Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffes bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzwerte von Folgen</li> </ul>			MaK4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzwerte von Funktionen bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzwerte von Funktionen</li> </ul>		MaK5	
				MaK6	
				MeK1	
				MeK3	
				MeK4	
				MeK5	
				MeK6	
<b>Funktionaler Zusammenhang</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		25		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentielles Wachstum erkennen</li> <li>• Verknüpfungen und Verkettungen der e-Funktion mit ganzrationalen Funktionen erkennen zur Beschreibung von inner-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exponentielles Wachstum</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>und außermathematischen Problemen</li> <li>• Parametervariationen zur Anpassung von Funktionen an Daten durchführen</li> </ul>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Natürliches und beschränktes Wachstum erkennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschränktes Wachstum</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zusammenhang zwischen Funktion und Ableitungsfunktion erkennen</li> <li>• und die resultierende Differentialgleichung im Sachkontext der Wachstumsmodelle deuten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenzialgleichungen bei Wachstum</li> </ul>			
<b>Form und Raum</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		20	MeK1 MeK5 MeK6	MaK1  MaK2 MaK3  MaK4 MaK5
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den GAUß-Algorithmus als ein Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme anwenden</li> <li>• lineare Gleichungssysteme mit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Gauß-Verfahren</li> <li>• Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme</li> </ul>			

<b>Funktionaler Zusammenhang</b>	der eingeführten Technologie lösen <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Sachverhalte mit Tupeln oder Matrizen beschreiben</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassung von Funktionen an Daten durchführen</li> <li>• ganzrationaler Funktionen, charakteristische Merkmale wie Extremstellen, Wendestellen und Krümmungsverhalten zum Lösen inner- und außermathematischer Probleme nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestimmung ganzrationaler Funktionen</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• inner- und außermathematische Probleme lösen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen linearer Gleichungssysteme</li> </ul>		

<b>Messen</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		23	MeK1 MeK3 MeK5 MeK6	MaK1 MaK2 MaK3 MaK4 MaK5 MaK6
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen den Abstand eines Punktes von einer Ebene</li> <li>• nutzen die Hesse'sche Normalenform um den Abstand eines Punktes von einer Ebenen zu berechnen,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand eines Punktes von einer Ebene</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Hesse'sche Normalenform</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Abstand eines Punktes von einer Geraden bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand eines Punktes von einer Geraden</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Abstand windschiefer Geraden bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstand windschiefer Geraden</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Skalarprodukt nutzen zur Bestimmung der Winkelgröße zwischen Vektoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Winkel zwischen Vektoren - Skalarprodukt</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• das Vektorprodukt bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorprodukt</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnittwinkel bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schnittwinkel</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spiegelungen und Symmetrien erkennen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spiegelung und Symmetrie</li> </ul>				

<b>Form und Raum</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		12	<b>wird am Ende von 12.1 unterrichtet</b>	MaK1	
					MaK2	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Idee eines Beweises mithilfe von Vektoren durchführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Eine neue Beweisidee</i></li> </ul>			MeK1	MaK3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>die lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren nutzen, um mithilfe von Vektorzügen Beweise zu führen,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Vektoren</li> </ul>			MeK3	MaK4
	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Orthogonalität von Vektoren zum Beweisen nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vektorielle Beweise zur Orthogonalität</li> </ul>		MeK5	MaK5	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teilverhältnisse zum Beweisen nutzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teilverhältnisse</li> </ul>				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Vektorielle Beweise zu Teilverhältnissen</li> </ul>				

<b>Daten und Zufall</b>	<b>Die Schülerinnen und Schüler können</b>		20	MeK1	MaK1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen berechnen;</li> <li>Erwartungswert einer Zufallsvariablen verstehen und berechnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zufallsvariable und Erwartungswert</li> </ul>		MeK2	MaK2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>die Bernoulli Formel anwenden und auch in einfachen Fällen ohne GTR ausrechnen</li> <li>Binomialverteilungen grafisch darstellen, auch unter Verwendung der eingeführten Technologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bernoulli-Versuche</li> <li>Binomialverteilungen</li> </ul>		MeK3	MaK3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>einen Sachverhalt auf angemessene Weise mathematisch beschreiben. Eine zugehörige Problemstellung in dem gewählten mathematischen Modell lösen, sowie die Ergebnisse auf die Ausgangssituationen übertragen, interpretieren und ihre Gültigkeit prüfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Binomialverteilung - Graph und Erwartungswert</li> </ul>		MeK4	MaK4
				MeK5	MaK5
				MeK6	MaK6

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenmaterial charakterisieren und interpretieren mithilfe der Kenngrößen arithmetisches Mittel, Standardabweichung und Stichprobenumfang und setzen die eingeführte Technologie sinnvoll</li> <li>• Wahrscheinlichkeitsverteilungen charakterisieren anhand der Kenngrößen Erwartungswert und Standardabweichung <math>\sigma</math>, berechnen diese auch unter Verwendung der eingeführten Technologie und sie nutzen für Interpretationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binomialverteilung</li> <li>• Standardabweichung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Annahmehbereich und Ablehnungsbereich für den zweiseitigen Signifikanztest bestimmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zweiseitiger Signifikanztest</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Nullhypothese testen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einseitiger Signifikanztest</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stetige Zufallsvariable: Integrale besuchen die Stochastik</i></li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Gauß'sche Glockenfunktion angeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Analysis der Gauß'schen Glockenfunktion</i></li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Normalverteilung als Näherung für die Binomialverteilung verwenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Die Normalverteilung</i></li> </ul>			

**Kursive Inhalte sind fakultativ und nicht Teil der Abiturprüfung**

## 5. Leistungsbewertung

Die Fachkonferenz legt Grundsätze zu Verfahren und Kriterien der Leistungsbewertung fest. Sie orientiert sich dabei an den im Curriculum ausgewiesenen Kompetenzen. Kompetenzerwartungen und Kriterien der Leistungsbewertung müssen den Schülerinnen und Schülern sowie deren Erziehungsberechtigten im Voraus transparent gemacht werden.

Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen. Den Schülerinnen und Schülern muss im Unterricht hinreichend Gelegenheit gegeben werden, diese Kompetenzen in den bis zur Leistungsüberprüfung angestrebten Ausprägungsgraden zu erwerben.

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies bedingt, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, grundlegende Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Kontexten anzuwenden.

Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse von Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen sie eine Rückmeldung über den aktuellen Lernstand sowie eine Hilfe für weiteres Lernen darstellen.

Der Unterricht und die Lernerfolgsüberprüfungen sind daher so anzulegen, dass sie den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und individuellen Hinweisen für das Weiterlernen verbunden werden. Wichtig für den weiteren Lernfortschritt ist es, bereits erreichte Kompetenzen herauszustellen und die Lernenden zum Weiterlernen zu ermutigen. Dazu gehören auch Hinweise zu Erfolg versprechenden individuellen Lernstrategien. Den Eltern sollten Wege aufgezeigt werden, wie sie das Lernen ihrer Kinder unterstützen können.

Im Sinne der Orientierung an Standards sind grundsätzlich alle im Curriculum ausgewiesenen Bereiche der prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Dabei kommt dem Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu wie den inhaltsbezogenen Kompetenzen.

Die Entwicklung von prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen lässt sich durch genaue Beobachtung von Schülerhandlungen feststellen. Die Beobachtungen erfassen die Qualität, Häufigkeit und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche, schriftliche und praktische Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden

Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern darstellen.

Zu solchen Unterrichtsbeiträgen zählen beispielsweise:

- mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von Zusammenhängen und Bewerten von Ergebnissen,
- qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten,
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen,
- Erstellung von Präsentation, Lernplakaten und Referaten,
- Führung eines Heftes, Lerntagebuchs oder Portfolios,
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit,
- kurze schriftliche Überprüfungen.

Bei der Bewertung dieser Beiträge ist das sprachliche Niveau der Schüler mit Deutsch als Fremd- oder Zweitsprache zu berücksichtigen.

Am Ende eines jeden Schulhalbjahres erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Zeugnisnote, die Auskunft darüber gibt, inwieweit ihre Leistungen im Halbjahr den im Unterricht gestellten Anforderungen entsprochen haben. In die Note gehen alle im Zusammenhang mit dem Unterricht erbrachten Leistungen ein. Die Ergebnisse von schriftlichen Überprüfungen sollen mit etwa der Hälfte in die Notengebung eingehen.

In der Einführungsphase und in den ersten drei Halbjahren der Qualifikationsphase werden zwei Klausuren pro Halbjahr geschrieben. Im zweiten Halbjahr der Einführungsphase wird eine Klausur durch eine zentrale Klassenarbeit mit besonderer Gewichtung ersetzt. Im Prüfungshalbjahr der Jahrgangsstufe 12 wird nur eine Klausur geschrieben.

Bei schriftlichen Klausuren ist die Notenverteilung gemäß der folgenden Tabelle festgelegt, die auch der Bewertung der schriftlichen Abiturprüfung zu Grunde liegt.

ab 95%	15 Punkte	ab 90%	14 Punkte	ab 85%	13 Punkte
ab 80%	12 Punkte	ab 75%	11 Punkte	ab 70%	10 Punkte
ab 65%	09 Punkte	ab 60%	08 Punkte	ab 55%	07 Punkte
ab 50%	06 Punkte	ab 45%	05 Punkte	ab 40%	04 Punkte
ab 34%	03 Punkte	ab 27%	02 Punkte	ab 20%	01 Punkte

## Klausuren

Im Fach Mathematik werden 2 Klausuren pro Halbjahr geschrieben. Die Note trägt zu mindestens 50%, aber maximal 60% zur Gesamtnote im Fach Mathematik für das laufende Halbjahr bei. Bei der Bewertung der Klausur sorgt der Fachlehrer für Transparenz, z.B. durch ein geeignetes Punktesystem, sodass den Schülerinnen und Schülern hinreichend Gelegenheit gegeben wird, die Note der Klausur nachvollziehen zu können.

Die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen orientiert sich an folgender Tabelle: Die Gewichtung der verschiedenen Anforderungsbereiche (AFB) soll bei den schriftlichen Arbeiten wie folgt berücksichtigt werden:

- *Anforderungsbereich I (Reproduzieren):* 10% bis 15%
- *Anforderungsbereich II (Zusammenhänge herstellen):* 45% bis 65%
- *Anforderungsbereich III (Verallgemeinern und Reflektieren):* 20% bis 45%

<i>Anforderungsbereich I</i>	<i>Anforderungsbereich II</i>	<i>Anforderungsbereich III</i>
umfasst das Wiedergeben und Reproduzieren von Sachverhalten und Kenntnissen aus einem abgegrenzten Gebiet und im gelernten Zusammenhang, die Verständnis-sicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.	umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.	umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, oder Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Die Schüler wählen selbständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe aus und wenden sie auf neue Problemstellungen an. Sie reflektieren dabei das eigene Vorgehen.
<p><i>Reproduktionsleistungen erfordern insbesondere:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiedergeben von grundlegendem Fachwissen unter Verwendung der Fachterminologie,</li> <li>• Bestimmen der Art des Materials,</li> </ul>	<p><i>Reorganisations- und Transferleistungen erfordern insbesondere:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erklären kategorialer, struktureller und zeitlicher Zusammenhänge,</li> <li>• sinnvolles Verknüpfen politischer, ökonomischer und</li> </ul>	<p><i>Reflexion und Problemlösung erfordern insbesondere:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erörtern von Sachverhalten und Problemen,</li> <li>• Entfalten einer strukturierten, multiperspektivischen und</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entnehmen von Informationen aus unterschiedlichen Materialien,</li> <li>• Kennen und Darstellen von Arbeitstechniken und Methoden.</li> </ul>	soziologischer Sachverhalte, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysieren von unterschiedlichen Materialien,</li> <li>• Einordnen von Sachverhalten,</li> <li>• Unterscheiden von Sach- und Werturteilen.</li> </ul>	problembewussten Argumentation, <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwickeln von Hypothesen,</li> <li>• Reflektieren der eigenen Urteilsbildung unter Beachtung ethischer und normativer Kategorien.</li> </ul>
--	--	--

### Sonstige Mitarbeit

Der Bereich „Sonstige Mitarbeit“ trägt zu etwa 40% bis 50% zur Gesamtnote im Halbjahr bei. Grundsätzlich ergibt sich das Leistungsbild aus der *Quantität* und der *Qualität* der Beiträge zur sonstigen Mitarbeit. In den verschiedenen Unterrichtsphasen ergeben sich vielfältige Beteiligungsmöglichkeiten für die Schülerinnen und Schüler:

- mündliche Mitarbeit: Inhaltsbezogene Beiträge (z.B. Darstellung oder auch Zusammenfassung von Unterrichtsergebnissen, Lösungen und gedankliche Weiterführungen, Anregungen zur weiteren Vorgehensweise), methodenbezogene Beiträge (Beteiligung am Vorgehen im Unterricht, Benennung bzw. Zuspitzung von Themen- und Problemstellungen, Reflexion der Arbeitsergebnisse), metakommunikative Beiträge (z.B. Erarbeitung offener Problemstellungen für den Fortgang der Unterrichtsreihe),
- Präsentation schriftlicher und mündlicher Hausaufgaben,
- Referate / Präsentation von Arbeitsergebnissen (Einzel- oder Gruppenreferate, bei Gruppenreferaten ist von jedem Schüler eine individuell erkennbare Einzelleistung zu erbringen, die personenbezogen zu bewerten ist),
- Protokolle (Verlaufsprotokolle, Diskussionsprotokolle, Ergebnisprotokolle etc.),
- Mitarbeit in Projekten (z.B. Fähigkeit zur Selbstorganisation und Selbststeuerung, Fähigkeit zur Zusammenarbeit innerhalb der Gruppe bzw. Beiträge zur Organisation der Gruppentätigkeiten).

Die mündliche Mitarbeit eines Schülers ist eine wichtige Teilleistung im Bereich „Sonstige Mitarbeit“. Als Orientierungsmaßstab zur Beurteilung kann folgende Tabelle angesehen werden:

<b>Note</b>	<b>Situation</b>	<b>Fazit</b>
Punkte 0	Der Schüler beteiligt sich nicht im Unterricht, seine Äußerungen nach Aufforderungen durch den Lehrer sind falsch und lassen erkennen, dass der Schüler dem Unterricht nicht folgt.	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.

Punkte 3/2/1	Der Schüler beteiligt sich nicht freiwillig im Unterricht. Die Äußerungen nach Aufforderung durch den Lehrer sind nur teilweise oder nur in Ansätzen richtig. Der Schüler zeigt ein Mindestmaß an Bemühen, dem Unterricht zu folgen.	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar.
Punkte 6/5/4	Der Schüler beteiligt sich gelegentlich auch freiwillig im Unterricht. Seine Äußerungen beschränken sich aber auf die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus dem unmittelbar behandelten Stoffgebiet und sind im Wesentlichen richtig.	Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.
Punkte 9/8/7	Der Schüler beteiligt sich regelmäßig freiwillig im Unterricht. Er gibt im Wesentlichen einfache Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff richtig wieder. Der Schüler überblickt die Unterrichtsreihe und stellt einfache Verbindungen zwischen den Themen her.	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.
Punkte 12/11/10	Der Schüler versteht schwierige Sachverhalte und ordnet sie in den Gesamtzusammenhang des Themas ein. Er erkennt Probleme und ihm gelingen Unterscheidungen zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem. Der Schüler zeigt Kenntnisse, die über die Unterrichtsreihe hinausgehen. Er verwendet eine angemessene Fachsprache.	Die Leistung entspricht in vollem Umfang den Anforderungen.

Punkte 15/14/13	Der Schüler erkennt Probleme und ordnet sie in einen größeren Gesamtzusammenhang ein. Seine Beurteilungen sind sachgerecht, ausgewogen und reflektiert. Er gelangt zu eigenständigen gedanklichen Leistungen, die zur Problemlösung beitragen. Er verfügt über eine angemessene, sprachlich klare Darstellung.	Die Leistung entspricht den Anforderungen in ganz besonderem Maße.
-----------------	--	--

Bei der Bewertung ist das sprachliche Niveau der Schüler mit Deutsch als Fremd- oder Zweitsprache besonders zu berücksichtigen, da nicht alle Schüler im Fach Mathematik Deutsch als Muttersprache hatten.

Der Fachlehrer sorgt für Transparenz bei der Leistungsbewertung. Er informiert zu Beginn eines jeden Schuljahres über die Kriterien der Leistungsbewertung, den Umfang und den Anspruch der Anforderungen.

## Operatoren im Fach Mathematik

In der Regel können Operatoren je nach Zusammenhang und unterrichtlichem Vorlauf in jeden der drei Anforderungsbereiche (AFB) eingeordnet werden; hier wird der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich genannt.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Beispiele	AFB
angeben, nennen	Objekte, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne nähere Erläuterungen, Begründungen und ohne Darstellung von Lösungsansätzen oder Lösungswegen aufzählen	Geben Sie drei Punkte an, die in der Ebene E liegen.	I
anwenden	eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen	Wenden Sie das Verfahren der Polynomdivision an.	II
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen	Werten Sie die Ergebnisse in Abhängigkeit vom Parameter $k$ aus.	II-III
begründen	Sachverhalte unter Nutzung von Regeln und mathematischen Beziehungen auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	Begründen Sie, dass die Funktion $f$ mindestens einen Wendepunkt hat.	II
belegen	die Gültigkeit einer Aussage anhand eines Beispiels veranschaulichen	Belegen Sie, dass es Funktionen mit der geforderten Eigenschaft gibt.	I-II

berechnen	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen; gelernte Algorithmen ausführen	Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses A.	I-II
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Verfahren in eigenen Worten unter Berücksichtigung der Fachsprache sprachlich angemessen wiedergeben	Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen von $f$ im Diagramm. Beschreiben Sie Ihren Lösungsweg.	I
bestimmen, ermitteln	Zusammenhänge oder Lösungswege aufzeigen und unter Angabe von Zwischenschritten die Ergebnisse formulieren	Bestimmen Sie die Anzahl der Nullstellen von $f$ in Abhängigkeit vom Parameter $k$ .	II
beurteilen, bewerten	zu Sachverhalten eine selbstständige Einschätzung unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie das beschriebene Verfahren zur näherungsweise Bestimmung der Extremstelle.	III
beweisen	Aussagen im mathematischen Sinne ausgehend von Voraussetzungen unter Verwendung von bekannten Sätzen und von logischen Schlüssen verifizieren	Beweisen Sie, dass die Diagonalen eines Parallelogramms einander halbieren.	III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden oder Verfahren in fachtypischer Weise strukturiert wiedergeben	Stellen Sie die Beziehung zwischen den Werten der Integralfunktion und dem Verlauf des Graphen von $f$ dar.	II
entscheiden	sich bei Alternativen eindeutig und begründet auf eine Möglichkeit festlegen	Entscheiden Sie, welche der Geraden die Tangente an den Graphen im Punkt $P$ ist.	II
erklären	Sachverhalte mit Hilfe eigener Kenntnisse verständlich und nachvollziehbar machen und begründet in Zusammenhänge einordnen	Erklären Sie das Auftreten der beiden Lösungen.	II
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen	Erläutern Sie die Aussage des Satzes anhand eines Beispiels.	II
erstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden oder Daten in übersichtlicher, fachlich sachgerechter oder vorgegebener Form darstellen	Erstellen Sie eine Wertetabelle der Wahrscheinlichkeitsverteilung.	I-II
gliedern	Sachverhalte unter Benennung des verwendeten Ordnungsschemas in mehrere Bereiche aufteilen	Gliedern Sie den von Ihnen entwickelten Lösungsweg.	II
herleiten	die Entstehung oder Entwicklung von gegebenen oder beschriebenen Sachverhalten oder Gleichungen aus anderen Sachverhalten darstellen	Leiten Sie die gegebene Funktionsgleichung der Stammfunktion her.	II
interpretieren, deuten	Phänomene, Strukturen oder Ergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese unter Bezug auf eine gegebene Fragestellung abwägen	Bestimmen Sie das Integral und interpretieren Sie den Zahlenwert geometrisch.	II-III
prüfen	Fragestellungen, Sachverhalte, Probleme nach bestimmten fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien bearbeiten	Prüfen Sie, ob die beiden Graphen Berührungspunkte haben.	II
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes, eines Sachverhaltes oder einer Struktur graphisch	Skizzieren Sie für die Parameterwerte $-1$ , $0$ und $1$ die Graphen der jeweiligen Funktionen	I-II

	(eventuell auch als Freihandskizze) darstellen	in ein gemeinsames Koordinatensystem.	
untersuchen	Eigenschaften von Objekten oder Beziehungen zwischen Objekten anhand fachlicher Kriterien nachweisen	Untersuchen Sie die Lagebeziehung der beiden Geraden.	II
verallgemeinern	aus einem beispielhaft erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren	Verallgemeinern Sie die für die unterschiedlichen Parameter gezeigten Eigenschaften.	II-III
vereinfachen	komplexe Terme oder Gleichungen auf eine Grundform oder eine leichter weiter zu verarbeitende Form bringen	Vereinfachen Sie den Funktionsterm der Ableitungsfunktion so weit wie möglich.	I-II
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede darstellen	Vergleichen Sie die beiden Lösungsverfahren.	II
widerlegen	Aussagen im mathematischen Sinne unter Verwendung von logischen Schlüssen, ggf. durch ein Gegenbeispiel falsifizieren	Widerlegen Sie die folgende Behauptung:	II-III
zeichnen, graphisch darstellen	eine maßstäblich hinreichend exakte graphische Darstellung anfertigen	Zeichnen Sie den Graphen von $f$ in ein Koordinatensystem mit geeigneten Längeneinheiten.	I-II
zeigen, nachweisen	Aussagen unter Nutzung von gültigen Schlussregeln, Berechnungen, Herleitungen oder logischen Begründungen bestätigen	Zeigen Sie, dass die beiden gefundenen Vektoren orthogonal sind.	II-III
zusammenfassen	den inhaltlichen Kern unter Vernachlässigung unwesentlicher Details wiedergeben.	Fassen Sie die Eigenschaften der Funktionen der Funktionenschar $f_k$ zusammen.	II-III