

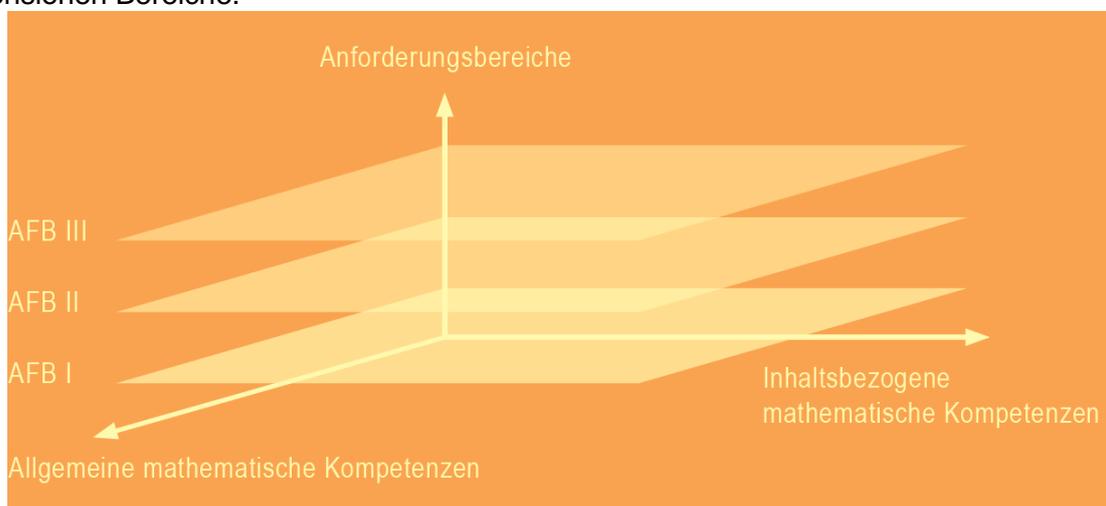
## Kompetenzmodell für den Mathematikunterricht in Sachsen-Anhalt<sup>1</sup>

Ein wesentliches Anliegen der Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts in Theorie und Praxis ist eine konsequente Kompetenzorientierung. In den Planungsgrundlagen werden die zu erreichenden Ziele in Form von Kompetenzen beschrieben. Diesen Darstellungen liegen Kompetenzmodelle zugrunde.

Die Kompetenzmodelle der Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss<sup>2</sup> sowie der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife<sup>3</sup> wurden für den Mathematikunterricht in Sachsen-Anhalt zu einem einheitlichen Modell für die Sekundarstufen I und II weiterentwickelt, indem sie mit Blick auf Praktikabilität modifiziert und detailliert wurden.

### 1. Kompetenzmodell der Bildungsstandards

Das Kompetenzmodell, das den Bildungsstandards zugrunde liegt, unterscheidet drei Dimensionen Bereiche.



Die „allgemeinen mathematischen Kompetenzen“ können wie folgt charakterisiert werden:

Mit **allgemeinen mathematischen Kompetenzen** sind bestimmte Leistungsdispositionen zur Lösung von Aufgaben gemeint, die Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse und Verhaltenseigenschaften umfassen, die zwar fachspezifisch vom mathematischen Arbeiten geprägt, aber nicht an spezielle mathematische Inhalte gebunden sind. Sie können jedoch nur durch inhaltsbezogene mathematische Tätigkeiten entwickelt werden.

In den Bildungsstandards werden sechs allgemeine mathematische Kompetenzen unterschieden:

- K1: mathematisch argumentieren
- K2: Probleme mathematisch lösen
- K3: mathematisch modellieren
- K4: mathematische Darstellungen verwenden
- K5: mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen
- K6: kommunizieren

Es wird beim Benennen und Beschreiben dieser Kompetenzen stets darauf hingewiesen, dass diese sich nicht scharf voneinander abgrenzen lassen. Das wird besonders deutlich, wenn man

<sup>1</sup> Aktualisierung der Fassung von Dezember 2008 unter Berücksichtigung der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife

<sup>2</sup> Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.12.2003

<sup>3</sup> Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012

bemüht ist, zu den Kompetenzen entsprechende konkrete Anforderungen zu formulieren bis hin zu Aufgaben, die der zieladäquaten Kompetenzentwicklung oder dem Erfassen derselben dienen sollen.

Besonders stark erscheinen die „Überlappungen“ bei K1 und K6 sowie bei K4 und K5.

Durch Zusammenfassung und teilweise andere Zuordnung von Teilkompetenzen wird für die allgemeinen mathematischen Kompetenzen folgende Kategorisierung vorgenommen, wodurch vier allgemeine mathematische Kompetenzen ausgewiesen werden.

<b>P</b>	Probleme mathematisch lösen
<b>M</b>	mathematisch modellieren
<b>A</b>	mathematisch argumentieren und kommunizieren
<b>D</b>	mathematische Darstellungen und Symbole verwenden

Mit **inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen** sind bestimmte Leistungsdispositionen gemeint, die Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse und Verhaltenseigenschaften umfassen, und sich auf das Bewältigen von Anforderungen in speziellen mathematischen Inhaltsbereichen beziehen.

In den Bildungsstandards wird dieser Inhaltsbezug nach sogenannten Leitideen geordnet, und zwar:

... Mittlerer Schulabschluss	... Allgemeine Hochschulreife
L1: Zahl	L1: Algorithmus und Zahl
L2: Messen	L2: Messen
L3: Raum und Form	L3: Raum und Form
L4: Funktionaler Zusammenhang	L4: Funktionaler Zusammenhang
L5: Daten und Zufall	L5: Daten und Zufall

Leitideen (auch fundamentale Ideen, zentrale Ideen) versuchen die „wesentlichen“ Phänomene des Faches unter einheitlichen, strukturierenden Aspekten zu erfassen und insbesondere beim Lernen von Mathematik Zusammenhänge in der Vielfalt von Einzelfakten zu ermöglichen. Dafür gibt es ganz unterschiedliche Vorschläge (vgl. z. B. H. W. Heymann: Allgemeinbildung und Mathematik; Beltz Verlag 1996; S. 168ff).

Der Begriff der „Leitidee“ dient in den Bildungsstandards vor allem als Ordnungsprinzip für das Auflisten von inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen.<sup>4</sup>

Daher wird zum einen auf den Begriff der Leitidee verzichtet. Zum anderen werden die Inhalte, die in den Bildungsstandards in der Leitidee Messen auftreten je nach inhaltlichem Bezug den anderen Leitideen zugeordnet.

Im Ergebnis entstehen folgende vier Inhaltsbereiche, nach denen die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen geordnet sind.

<sup>4</sup> Die Intention, auch den Schülerinnen und Schülern diese grundlegenden inhaltlich-strukturierenden gemeinsamen Aspekte bewusst zu machen, ist demgegenüber nur ansatzweise zu erkennen. Ebenso erscheint die Wandlung von „L1: Zahl“ zu „L1: Algorithmus und Zahl“ problematisch, da in L2 bis L4 zahlreiche Algorithmen vorkommen, die in L1 nicht berücksichtigt werden.

	Zahlen und Größen
	Raum und Form
	Zuordnungen und Funktionen
	Daten und Zufall

Inhaltsbezogene und allgemeine mathematische Kompetenzen werden immer im Verbund erworben. Ebenso vollzieht sich das Lösen mathematischer Aufgaben stets im Wechselspiel von inhaltsbezogenen und allgemeinen mathematischen Kompetenzen.

Die Abbildung verdeutlicht die Verflechtung der inhaltsbezogenen und allgemeinen mathematischen Kompetenzen.

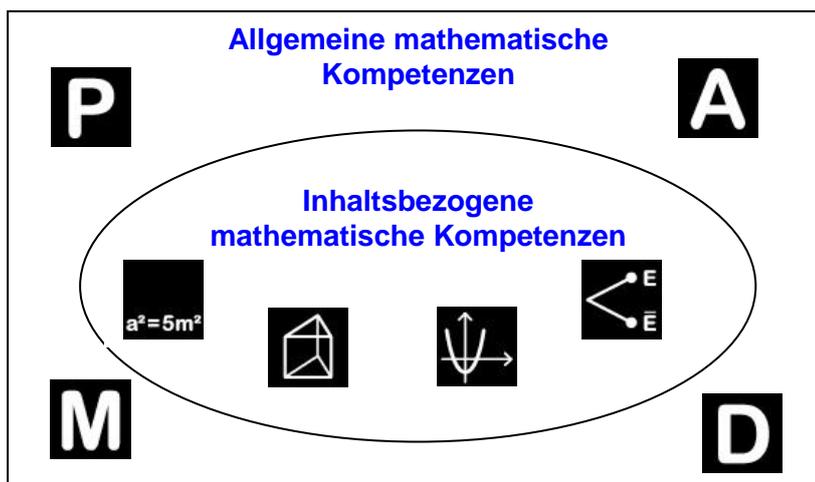


Abbildung: Verflechtung der inhaltsbezogenen und der allgemeinen mathematischen Kompetenzen

Die dritte Achse „Anforderungsbereiche“ (AFB) ist wie folgt beschrieben:

### **AFB I „Reproduktionsleistungen“**

#### **Wiedergabe oder direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in geübten Zusammenhängen**

Das bedeutet vor allem:

- Behandeln einfacher Sachverhalte zu deren Bearbeitung vertraute Modelle, grundlegende Begriffe, Sätze und Verfahren in weitgehend geübten Zusammenhängen angewandt werden
- Lösen von Aufgaben vermittelt Auswahl naheliegender vertrauter Strategien bzw. durch direktes Überführen einer Realsituation in ein mathematisches Modell
- Verwenden von Standarddarstellungen und -symbolen für Veranschaulichungen von Sachverhalten, direktes Nutzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge

### **AFB II „Reorganisationsleistungen“**

#### **Bearbeiten bekannter Sachverhalte, wobei ein Verknüpfen verschiedener Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erforderlich ist**

Das bedeutet vor allem:

- Behandeln weitgehend bekannter Sachverhalte mit komplexerem Informationsgehalt
- Anpassen von Modellierungen an sich ändernde Umstände
- Lösen von Aufgaben, die ein Generieren und kritisches Beurteilen mehrschrittiger Lösungswege und Argumentationen durch Verknüpfen verschiedener Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erfordern
- Verständiges Interpretieren von Sachverhaltsdarstellungen und Überführen derselben in andere Darstellungsformen, zweckgerichtetes Auswählen und effizientes Einsetzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge

### **AFB III „Problemlösungen“**

#### **Bearbeiten von Sachverhalten mit wenig vertrautem Kontext, höherem Komplexitätsgrad oder höherem Allgemeingrad**

Das bedeutet vor allem:

- Behandeln von Sachverhalten in einem wenig vertrauten Kontext durch selbständige Entwicklung komplexer Lösungen vermittelt verschiedener Heuristiken und Verfahren sowie unter Nutzung neuer Wissensbasen und zweckdienlicher Verwendung mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge
- Beurteilen von Lösungsstrategien hinsichtlich ihrer Reichweite und Schlüssigkeit sowie der Tauglichkeit mathematischer Modelle für Realsituationen auf der Basis auch anspruchsvoller mathematischer Argumentationen
- Modellieren komplexer Realsituationen durch selbständiges Festlegen von Bedingungen und Parametern
- Verständiges Umgehen mit vertrauten und auch unvertrauten Darstellungen von Sachverhalten und jeweiliges Beurteilen der Zweckmäßigkeit derselben
- Reflektieren über Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Verfahren, Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge

**2. Allgemeine mathematische Kompetenzen - Detaillierung****Probleme mathematisch lösen****P**

Aufgabentexte inhaltlich erschließen, diese analysieren und aufgabenrelevante Informationen entnehmen

P1

Heuristische Hilfsmittel, Strategien oder Prinzipien (z. B. kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Extremalprinzip, Analogieprinzip, Probleme in Teilprobleme zerlegen und Zurückführen auf Bekanntes, systematisches Probieren) nutzen

P2

Lösungsverfahren auswählen, entwickeln und unter den Aufgabenbedingungen anwenden

P3

Ergebnisse kontrollieren und interpretieren

P4

Lösungswege reflektieren, alternative Lösungswege angeben

P5

Hilfsmittel (wie Lineal, Geodreieck, Zirkel, Kurvenschablonen, Formel- und Tabellensammlungen, digitale Mathematikwerkzeuge) angemessen nutzen

P6

**Mathematisch modellieren****M**

Strukturen und Beziehungen in inner- und außermathematischen Kontexten erkennen und in geeignete mathematische Modelle überführen

M1

Fachsprachliche und umgangssprachliche Formulierungen sachgerecht in mathematische Ausdrücke übersetzen und mathematische Ausdrücke verbalisieren

M2

Ergebnisse im Kontext prüfen und interpretieren

M3

Mathematischen Modellen Anwendungssituationen zuordnen

M4

**Mathematisch argumentieren und kommunizieren****A**

Begriffe, Sätze und Verfahren erläutern

A1

Logische Bestandteile der Sprache sachgerecht gebrauchen

A2

Lösungswege begründen und beschreiben

A3

Aussagen umgangssprachlich, inhaltlich-anschaulich oder fachsprachlich begründen, situationsangemessen argumentieren

A4

Wahrheit von Aussagen bewerten, Aussagen formal beweisen

A5

Aussagen zu mathematischen Inhalten nachvollziehen, erläutern oder entwickeln

A6

**Mathematische Darstellungen und Symbole verwenden****D**

Verfahren zur Darstellung geometrischer Objekte des Raumes anwenden und umkehrt aus derartigen Darstellungen Vorstellungen von diesen Objekten gewinnen

D1

Informationen aus grafischen Darstellungen entnehmen und interpretieren sowie Informationen in grafischer Form darstellen

D2

Symbolsprachliche Darstellungen verstehen und verwenden

D3

Überlegungen und Lösungswege darstellen

D4

unterschiedliche Darstellungsformen auswählen

D5

### 3. Beschreibung der Inhaltsbereiche

Dem **Inhaltsbereich „Zahlen und Größen“** sind jene Wissensbestandteile zuzuordnen, die Grundlage sachgerechten Arbeitens mit Größen darstellen. Das Ausführen von Rechenoperationen in verschiedenen Zahlbereichen geht einher mit der Entwicklung sinntragender Größenvorstellungen. Der Unterricht der Qualifikationsphase stellt insbesondere Methoden der analytischen Geometrie wie auch den Begriff des bestimmten Integrals zur Berechnung von Streckenlängen und Winkelgrößen sowie Flächen- und Rauminhalten bereit. Bedeutsames Mittel zur Arbeit mit Größen ist ein geeignetes Koordinatisieren diesbezüglicher Sachverhalte in Ebene und Raum. Sicheres Rechnen mit und ohne Hilfsmittel sowie das Lösen von Gleichungen und linearen Gleichungssystemen stellen wesentliche Schwerpunkte dar.



Zum **Inhaltsbereich „Raum und Form“** gehören jene Wissensbestandteile, die ausgehend vom Vorstellungsraum zu den idealisierten, gedanklich konstruierten Objekten der Geometrie führen. Punkt, Gerade, ebene Figuren und Körper sowie deren Beziehungen untereinander bilden den Kernbestand geometrischen Wissens und eines lebensverbundenen Geometrieunterrichts. Im Unterricht der Qualifikationsphase stellen die Beschreibung von Geraden und Ebenen wie auch die Untersuchung ihrer Lagerrelationen zueinander mit den Mitteln der analytischen Geometrie einen wesentlichen Bestandteil dar. Dabei kommt dem Arbeiten mit Vektoren in vielfältigen Zusammenhängen besondere Bedeutung zu.



Dem **Inhaltsbereich „Zuordnungen und Funktionen“** sind jene Wissensbestandteile zuzuordnen, die zur mathematischen Beschreibung und Analyse quantifizierter Aspekte von Zusammenhängen zwischen getrennt wahrnehmbaren Phänomenen benötigt werden. Es handelt sich um grundlegende funktionale Beziehungen, die u. a. genutzt werden, um Veränderungsprozesse wie Wachstum, Periodizität oder Proportionalität zu beschreiben. Der Unterricht in der Qualifikationsphase eröffnet durch das Kalkül der Infinitesimalrechnung die Betrachtung von Änderungsraten und Extremaleigenschaften. Kenntnisse über das Differenzieren und Integrieren sowie um solche Funktionseigenschaften wie Differenzierbarkeit und Monotonie sind dabei zentrale Inhalte.



Der **Inhaltsbereich „Daten und Zufall“** umfasst grundlegende Wissensbestandteile, die der Einsicht Rechnung tragen, dass es in unserer Welt zufallsbehaftete Erscheinungen und stochastische Prozesse gibt, die mit mathematischen Mitteln erfasst, analysiert und auch zur Prognose verwendet werden können. Hierzu gehören statistische Kennmaße wie Mittelwerte und Streuung, stochastische Verteilungen sowie der Begriff der Wahrscheinlichkeit. Das Umgehen mit bedingten Wahrscheinlichkeiten wie auch die Anwendung von Methoden der beurteilenden Statistik stellen wesentliche Schwerpunkte des Unterrichts der Qualifikationsphase dar.



### 4. Inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen

Im Folgenden werden die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen aus den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und aus den Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife den Inhaltsbereichen der Sekundarstufe I und II nach dem Kompetenzmodell für den Mathematikunterricht in Sachsen-Anhalt zugeordnet.

Dabei werden die Auswahlalternativen A1: Matrizen und A2: Analytische Geometrie sowie B1: Schätzung von Parametern und B2: Testen von Hypothesen entsprechend der Bildungsstandards ausgewiesen.



## Zahlen und Größen

## Sekundarstufe I

1	Sinntragende Vorstellungen von rationalen Zahlen nutzen
2	Zahlen der Situation angemessen darstellen
3	Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen begründen
4	Rechenvorteile (Rechengesetze) nutzen
5	Überschlagsrechnungen und andere Verfahren zur Kontrolle nutzen
6	Rechenergebnisse entsprechend dem Sachverhalt sinnvoll runden
7	Prozent- und Zinsrechnung sachgerecht verwenden
8	Zusammenhänge zwischen Rechenoperationen an Beispielen erläutern und nutzen
9	Verfahren, denen Algorithmen bzw. Kalküle zu Grunde liegen, auswählen, beschreiben und bewerten
10	Kombinatorische Überlegungen in konkreten Situationen durchführen
11	Ergebnisse in Sachsituationen unter Einbeziehung einer kritischen Einschätzung des gewählten Modells und seiner Bearbeitung prüfen und interpretieren
12	Grundprinzip des Messens, insbesondere bei der Längen-, Flächen- und Volumenmessung nutzen
13	Einheiten von Größen (insbesondere für Zeit, Masse, Geld, Länge, Fläche, Volumen und Winkel) situationsgerecht auswählen
14	Größen mithilfe von Vorstellungen über geeignete Repräsentanten schätzen
15	Messungen in der Umwelt gezielt vornehmen, Maßangaben aus Quellenmaterial entnehmen, Berechnungen durchführen und die Ergebnisse im Sachzusammenhang bewerten



## Zahlen und Größen

## Sekundarstufe II

Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	
16	geeignete Verfahren zur Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen auswählen
17	ein algorithmisches Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme erläutern und anwenden
18	einfache Sachverhalte mit Tupeln oder Matrizen beschreiben
19	Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs insbesondere bei der Bestimmung von Ableitung und Integral nutzen
20	mathematische Prozesse durch Matrizen unter Nutzung von Matrizenmultiplikation und inverser Matrizen beschreiben (A1)
Erhöhtes Anforderungsniveau	
21	Potenzen von Matrizen bei mehrstufigen Prozessen nutzen (A1)
22	Grenzmatrizen sowie Fixvektoren interpretieren (A1)

**Raum und Form****Sekundarstufe I**

1	Geometrische Strukturen in der Umwelt erkennen und beschreiben
2	Strecken, Flächen und Körper gedanklich vorstellen und verarbeiten
3	Geometrische Figuren im kartesischen Koordinatensystem darstellen
4	Körper (z. B. als Netz, Schrägbild oder Modell) darstellen und Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen erkennen
5	Geometrische Objekte der Ebene und des Raumes analysieren und klassifizieren
6	Eigenschaften und Beziehungen geometrischer Objekte (wie Symmetrie, Kongruenz, Ähnlichkeit, Lagebeziehungen) beschreiben und begründen sowie diese im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen nutzen
7	Sätze der ebenen Geometrie, insbesondere den Satz des Pythagoras und den Satz des Thales, bei Konstruktionen, Berechnungen und Beweisen anwenden
8	Geometrische Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamischer Geometriesoftware zeichnen und konstruieren
9	Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von Konstruktionsaufgaben untersuchen und diesbezüglich Aussagen formulieren
10	Hilfsmittel beim explorativen Arbeiten und Problemlösen auswählen und einsetzen
11	Flächeninhalt und Umfang von Rechteck, Dreieck und Kreis sowie daraus zusammengesetzten Figuren berechnen,
12	Volumen und Oberflächeninhalt von Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel und Kugel sowie daraus zusammengesetzten Körpern berechnen
13	Streckenlängen und Winkelgrößen, auch unter Nutzung von trigonometrischen Beziehungen und Ähnlichkeitsbeziehungen berechnen

**Raum und Form****Sekundarstufe II**

Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	
14	geometrische Sachverhalte in Ebene und Raum koordinatisieren
15	elementare Operationen mit geometrischen Vektoren ausführen und Vektoren auf Kollinearität untersuchen
16	das Skalarprodukt geometrisch deuten
17	Streckenlängen und Winkelgrößen im Raum auch mithilfe des Skalarproduktes bestimmen
18	Vektoren beim Arbeiten mit geradlinig bzw. ebenflächig begrenzten geometrischen Objekten anwenden (A2)
19	Geraden und Ebenen analytisch beschreiben und die Lagebeziehungen von Geraden untersuchen (A2)
Erhöhtes Anforderungsniveau	
20	die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen untersuchen (A2)
21	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen (A2)



## Zuordnungen und Funktionen

## Sekundarstufe I

1	Funktionen als Mittel zur Beschreibung quantitativer Zusammenhänge nutzen
2	Funktionale Zusammenhänge erkennen und beschreiben und diese in sprachlicher, tabellarischer oder grafischer Form sowie gegebenenfalls als Term darstellen
3	Funktionale Zusammenhänge (wie lineare, proportionale und indirekt proportionale) analysieren, interpretieren und vergleichen
4	Sachprobleme mithilfe von linearen, proportionalen und indirekt proportionalen Zuordnungen lösen
5	Lineare Gleichungssysteme grafisch interpretieren
6	Gleichungen und lineare Gleichungssysteme kalkülmäßig bzw. algorithmisch lösen, auch unter Einsatz geeigneter Software, und ggf. die Effektivität des Vorgehens mit anderen Lösungsverfahren (wie mit inhaltlichem Lösen oder Lösen durch systematisches Probieren) vergleichen
7	Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von linearen und quadratischen Gleichungen sowie linearen Gleichungssystemen untersuchen und diesbezügliche Aussagen formulieren
8	Merkmale von Funktionen bestimmen und Beziehungen zwischen Funktionsterm und Graph herstellen
9	Lineare und quadratische Funktionen sowie Exponentialfunktionen bei der Beschreibung und Bearbeitung von Problemen anwenden
10	Sinusfunktion zur Beschreibung von periodischen Vorgängen verwenden
11	Veränderungen von Größen mittels Funktionen beschreiben, auch unter Verwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms
12	Sachsituationen zu vorgegebenen Funktionen angeben



## Zuordnungen und Funktionen

## Sekundarstufe II

Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	
13	die sich aus der Sekundarstufe I ergebenden Funktionsklassen zur Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge nutzen
14	in einfachen Fällen Verknüpfungen und Verkettungen von Funktionen zur Beschreibung quantifizierbarer Zusammenhänge nutzen
15	Sekanten- und Tangentensteigung an Funktionsgraphen bestimmen
15	die Ableitung insbesondere als lokale Änderungsrate deuten
17	Änderungsraten berechnen und deuten
18	Änderungsraten funktional beschreiben (Ableitungsfunktion) und interpretieren
19	die Funktionen der Sekundarstufe I ableiten, auch unter Nutzung der Faktor- und Summenregel
20	die Produktregel zum Ableiten verwenden
21	die Ableitung zur Bestimmung von Monotonie und Extrema von Funktionen nutzen
22	den Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt entwickeln
23	Bestände aus Änderungsraten und Anfangsbestand berechnen
24	das bestimmte Integral deuten, insbesondere als (re)konstruierten Bestand
25	geometrisch-anschaulich den Hauptsatz als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff begründen
26	Funktionen mittels Stammfunktion integrieren
27	Inhalte von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt sind, bestimmen
Erhöhtes Anforderungsniveau	
27	die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten
28	Kettenregel zum Ableiten von Funktionen verwenden
29	die ln-Funktion als Stammfunktion von $x \rightarrow \frac{1}{x}$ und als Umkehrfunktion der e-Funktion nutzen
30	Volumen von Körpern bestimmen, die durch Rotation um die Abszissenachse entstehen

**Daten und Zufall****Sekundarstufe I**

1	Grafische Darstellungen und Tabellen von statistischen Erhebungen auswerten
2	Statistische Erhebungen planen
3	Daten systematisch sammeln, in Tabellen erfassen und grafisch, auch unter Verwendung geeigneter Hilfsmittel, darstellen
4	Daten unter Verwendung von Kenngrößen interpretieren
5	Argumente, die auf einer Datenanalyse basieren, reflektieren und bewerten
6	Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen beschreiben
7	Wahrscheinlichkeiten bei Zufallsexperimenten bestimmen

**Daten und Zufall****Sekundarstufe II**

Grundlegendes und erhöhtes Anforderungsniveau	
8	exemplarisch statistische Erhebungen planen und beurteilen
9	Sachverhalte mithilfe von Baumdiagrammen oder Vierfeldertafeln untersuchen und damit Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten lösen
10	Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit anhand einfacher Beispiele untersuchen
11	Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen bestimmen und deuten
12	Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen zur Beschreibung stochastischer Situationen nutzen
13	die Binomialverteilung und ihre Kenngrößen nutzen
14	Simulation zur Untersuchung stochastischer Situationen verwenden
15	Lage- und Streumaße einer Stichprobe bestimmen und deuten
16	in einfachen Fällen aufgrund von Stichproben auf die Gesamtheit schließen
Erhöhtes Anforderungsniveau	
17	für binomialverteilte Zufallsgrößen Aussagen über die unbekannte Wahrscheinlichkeit sowie die Unsicherheit und Genauigkeit dieser Aussagen begründen (B1)
18	Hypothesentests interpretieren und die Unsicherheit und Genauigkeit der Ergebnisse begründen (B2)
19	exemplarisch diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die „Glockenform“ als Grundvorstellung von normalverteilten Zufallsgrößen nutzen
20	stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen

Literatur:

/1/ Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10).  
Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.12.2003

/2/ Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife.  
Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012

/3/ Heymann, Hans Werner:  
Allgemeinbildung und Mathematik. Beltz Verlag - Weinheim und Basel 1996

/4/ Blum, W./ Drüke-Noe, C./Hartung, R./Köller, O. (Hrsg.)  
Bildungsstandards Mathematik: konkret. Cornelsen Scriptor 2006

/5/ Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (Hrsg.)  
Schriftliche Abiturprüfung im Fach Mathematik - Kompetenzentwicklung und Aufgabenkultur. Verlag  
Franzbecker Hildesheim, Berlin 2007