

Fachbrief Nummer 1 für das Fach Mathematik

1.

Hinweise zu den schriftlichen Abiturprüfungen im
Fach Mathematik für das Prüfungsjahr 2018

2.

Hinweise zu den Prüfungsschwerpunkten im Fach
Mathematik für das Prüfungsjahr 2019

3.

Gestaltung von Klausuren in der
Qualifikationsphase

4.

Klausur unter Prüfungsbedingungen

5.

Neue Rahmenlehrpläne für die neue GOST

Ihr Ansprechpartner:
Viola Adam
Fachaufsicht für Mathematik im Land Brandenburg
Mail: Viola.Adam@schulaemter.brandenburg.de

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

das Ministerium für Bildung, Jugend und Sport hat beschlossen, in regelmäßigen Abständen Fachbriefe für die Lehrkräfte im Fach Mathematik zu veröffentlichen, die fachbezogen zur Information und Erläuterung zu Entwicklungen und zur Verbesserung der Kommunikation zwischen der Fachaufsicht und den Lehrkräften beitragen sollen. Wie angekündigt, erscheint dieser Fachbrief zum Beginn des Schuljahres und enthält neben den Erläuterungen zum Abitur 2018 und 2019 für das Fach Mathematik eine Reihe von Hinweisen zu Klausuren in der Qualifikationsphase und zu den neuen Rahmenlehrplänen für die gymnasiale Oberstufe.

Ich bitte die Schulleitungen und die Fachverantwortlichen, den Fachbrief allen Lehrkräften des Faches Mathematik zur Verfügung zu stellen. Neben dem Versand an die Schulen werden die Fachbriefe auf dem Bildungsserver Berlin-Brandenburg veröffentlicht.

Für Hinweise und Anregungen weiterer Fachbriefe betreffend, wäre ich Ihnen sehr dankbar.

Mit besten Grüßen und Wünschen für Ihre Arbeit in diesem Schuljahr

Viola Adam

Inhalte dieses Fachbriefes:

	Seite
1. Hinweise zu den schriftlichen Abiturprüfungen im Fach Mathematik für das Prüfungsjahr 2018	3
2. Hinweise zu den Prüfungsschwerpunkten im Fach Mathematik für das Prüfungsjahr 2019	6
3. Gestaltung von Klausuren in der Qualifikationsphase	8
4. Klausur unter Abiturbedingungen	12
5. Neue Rahmenlehrpläne für die GOST	12

1. Hinweise zu den schriftlichen Abiturprüfungen im Fach Mathematik für das Prüfungsjahr 2018

Grundlage für die Prüfungsaufgaben sind die Rahmenlehrpläne (mit und ohne CAS) für die gymnasiale Oberstufe in der Ausgabe von 2017 (vgl.: <http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/unterricht/rahmenlehrplaene/gymnasiale-oberstufe/curricula-gost-bb/>) und die Bildungsstandards der KMK für die Allgemeine Hochschulreife im Fach Mathematik (Beschluss der KMK vom 18.10.2012). Die zu überprüfenden allgemeinen mathematischen Kompetenzen (mathematisch argumentieren, Probleme mathematisch lösen, mathematisch modellieren, mathematische Darstellungen verwenden, mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen, mathematisch kommunizieren), sowie die inhaltsbezogenen Prüfungsgegenstände ergeben sich aus den in o. g. Rahmenlehrplänen enthaltenen abschlussorientierten Standards (Kapitel 3.2.2).

Über die Prüfungsaufgabe hinweg wird ein möglichst breites Spektrum der allgemeinen mathematischen Kompetenzen berücksichtigt. In der Prüfungsaufgabe stehen innermathematische und realitätsbezogene Anforderungen in angemessenem Verhältnis.

Mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten, die im Rahmenlehrplan 1-10 für die Niveaustufen bis H ausgewiesen sind, sind im Zusammenhang mit der Prüfungsaufgabe zu nutzen und anzuwenden.

Sowohl im hilfsmittelfreien Teil als auch im Prüfungsteil mit Hilfsmitteln können die entsprechenden Inhalte in vielfältiger Weise zum Tragen kommen: Zum Berechnen, Ermitteln, Skizzieren, Interpretieren und Argumentieren, aber auch für das Angeben, Konstruieren, Ermitteln oder Untersuchen von Beispielen oder Objekten, die bestimmte vorgegebene Bedingungen erfüllen.

Die Struktur der Prüfungsaufgabe entspricht der des Abiturs von 2017.

Die Verwendung des Begriffs „Exponentialfunktion“ in den Rahmenlehrplänen bezieht sich generell auf „natürliche Exponentialfunktionen“.

In der Abiturprüfung wird **nicht** gefordert:

- K1 Beweise erläutern oder entwickeln

- L4 Nutzung der Sinus- und Kosinusfunktion zur Beschreibung und
 Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge

- L5 Simulationen

Es sind insgesamt vier voneinander unabhängige Aufgabenstellungen zu bearbeiten.

Hilfsmittelfreier Teil (Aufgabenstellung 1)

Die Abiturprüfung beginnt für alle Schülerinnen und Schüler mit der Bearbeitung der Aufgabenstellung 1 – dem hilfsmittelfreien Teil. Für die Bearbeitung dieses Teils stehen den Schülerinnen und Schülern 40 Minuten zur Verfügung. Nach Ablauf dieser Zeit werden die Lösungen aus diesem Teil eingesammelt. Prüflinge, die für die Aufgabe 1 weniger Zeit

benötigen, können bereits mit der Bearbeitung der weiteren Wahlaufgaben, vorerst ohne die Nutzung von Hilfsmitteln, beginnen. Nach der vollständigen Abgabe der Lösungen der Aufgabenstellung 1 durch alle Prüflinge beginnt mit der Nutzung von Formelsammlung und Rechner bzw. CAS-Rechengerät die weitere Arbeit an den Aufgaben.

Die Aufgabenstellung 1 (hilfsmittelfreier Teil) bezieht sich auf alle drei zur Verfügung stehenden Themengebiete (Analysis, Analytische Geometrie, Stochastik) und wird ohne Hilfsmittel (Formelsammlung, wissenschaftlicher Taschenrechner, CAS-Rechengerät) bearbeitet. Sie besteht aus drei Aufgaben (je eine Aufgabe aus den Bereichen Analysis, Analytische Geometrie und Stochastik), für die je 5 Bewertungseinheiten vergeben werden können.

Die Aufgaben orientieren sich an den Beispielaufgaben des IQB (vgl. <https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/sammlung>). Hier können zwei Aufgabengruppen zum Einsatz kommen, die sich dadurch unterscheiden, dass die Aufgaben der Aufgabengruppe 1 den Anforderungsbereichen I und II zuzuordnen sind, während die Aufgaben der Aufgabengruppe 2 zumindest in einer Teilaufgabe den Anforderungsbereich III erreichen.

Es ist zu erwarten, dass dem hilfsmittelfreien Teil ca. 6 BE im Anforderungsbereich III zugeordnet werden. Die „kleinen“ 10 BE-Aufgaben enthalten keinen Anforderungsbereich III.

Analysis (Aufgabenstellung 2)

Dem Prüfling werden jeweils zwei gleichwertige und voneinander unabhängige Aufgaben zur Wahl (je 50 Bewertungseinheiten) angeboten, von denen jeweils genau eine zu bearbeiten ist.

Inhaltliche Schwerpunkte dieser Aufgaben können folgende Funktionsklassen (auch als Scharen) sein:

- Ganzrationale Funktionen
- Natürliche Exponentialfunktionen (Basis e)
- Natürliche Logarithmusfunktionen
- Potenzfunktionen mit ganzzahligem Exponenten.

Sie können als Verknüpfung (additiv, multiplikativ) und Verkettung (zwei der oben genannten Funktionsklassen) Bestandteil der Prüfungsaufgabe sein.

Analytische Geometrie/Stochastik (Aufgabenstellungen 3 und 4)

Aus den Themengebieten analytische Geometrie und Stochastik wählt der Prüfling jeweils eine große und eine kleine Aufgabe. Die zwei ausgewählten Aufgaben müssen sich auf beide Themengebiete beziehen (siehe Tabelle).

Entscheidet der Prüfling sich für die Aufgabe 3.1 (analytische Geometrie-25BE), so muss er die Aufgabe 4.1 (Stochastik-10BE) bearbeiten.

Entscheidet der Prüfling sich für die Aufgabe 3.2 (analytische Geometrie-10 BE), so muss er die Aufgabe 4.2 (Stochastik-25BE) bearbeiten.

Zu beachten ist, dass in der schriftlichen Abiturprüfung 2018 erstmals auch Hypothesentests, sowie Fehler 1. und 2. Art Prüfungsschwerpunkte sind.

Aufgabenstellung 1 ohne Wahlmöglichkeit	Aufgabe 1 – pflichtiger hilfsmittelfreier Teil (15 BE) Schwerpunkte: Analysis, Analytische Geometrie, Stochastik (Zeitumfang 40 Minuten)	
Aufgabenstellung 2 Wahl durch Schülerinnen und Schüler	Aufgabe 2.1 (50 BE) Schwerpunkt: Analysis	oder Aufgabe 2.2 (50 BE) Schwerpunkt: Analysis
Aufgabenstellung 3 Wahl durch Schülerinnen und Schüler	Aufgabe 3.1 (25 BE) Schwerpunkt: Analytische Geometrie	oder Aufgabe 3.2 (10 BE) Schwerpunkt: Analytische Geometrie
Aufgabenstellung 4 ohne Wahlmöglichkeit, abhängig von der Wahl der Aufgabenstellung 3	Aufgabe 4.1 (10 BE) Schwerpunkt: Stochastik	oder Aufgabe 4.2 (25 BE) Schwerpunkt Stochastik

Weitere Hinweise:

Ein Einsatz von Aufgaben aus dem gemeinsamen Aufgabenpool der Länder ist in folgenden Teilen der Prüfungsaufgabe möglich:

- hilfsmittelfreier Teil
- Analysis
- Stochastik (25 BE-Aufgabe)
- Analytische Geometrie (25 BE-Aufgabe)

Zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler wird empfohlen, die Beispielaufgaben des IQB (<https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/sammlung/mathematik>) sowie die Abituraufgaben des Landes Brandenburg für das Jahr 2017 zu nutzen.

Durch das IQB ist eine Veröffentlichung aller eingesetzten Poolaufgaben des Prüfungsjahres 2017 voraussichtlich im Herbst 2017 geplant. Die Veröffentlichung der Aufgaben erfolgt ausschließlich online unter <https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/pools2017>. Es wird empfohlen, auch diese Aufgaben zur Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die schriftlichen Abiturprüfungen zu nutzen.

Die Aufgaben für das CAS-Abitur haben dieselben inhaltlichen Schwerpunkte und gleichwertige Verankerungen im entsprechenden Rahmenlehrplan. Sie sind nicht auf eine spezielle Software oder ein spezielles Gerät hin ausgerichtet.

Beim Unterrichten mit CAS müssen die Grenzen des CAS-Rechners, sowie verschiedene Schreibweisen (z.B. die Ausgabe anderer Ableitungsterme, wie $\sinh(x)$ oder $\cosh(x)$) im Unterricht thematisiert werden.

2. Hinweise zu den Prüfungsschwerpunkten im Fach Mathematik für das Prüfungsjahr 2019

Die Prüfungsschwerpunkte für 2019 sind seit dem 05.09.2017 auf dem Bildungsserver Berlin-Brandenburg eingestellt unter

<http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/unterricht/pruefungen/abitur-brandenburg/bb-abitur20180/>.

Anders als in den Vorjahren benennen die Prüfungsschwerpunkte 2019 für das Fach Mathematik **im Sinne einer „Positivliste“** inhaltliche Schwerpunkte, die in der schriftlichen Abiturprüfung zum Tragen kommen können (2.2 Inhaltliche Schwerpunkte). Grundlage für die Prüfungsaufgaben sind die Rahmenlehrpläne (mit und ohne CAS) für die gymnasiale Oberstufe in der Ausgabe vom 01.08.2017 (Rahmenlehrplannummern 403003.17 und 403001.17) und die Bildungsstandards der KMK für die Allgemeine Hochschulreife im Fach Mathematik (Beschluss der KMK vom 18.10.2012 - vgl. unter http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf). Die zu überprüfenden Kompetenzen sowie die inhaltsbezogenen Prüfungsgegenstände ergeben sich aus den in o. g. Rahmenlehrplänen enthaltenen abschlussorientierten Standards.

Die Positivliste dient der Konkretisierung der im Rahmenlehrplan festgelegten Standards. Es werden auch inhaltliche Schwerpunkte benannt und konkretisiert, bei denen sich gezeigt hat, dass die Lehrkräfte die Formulierungen im Rahmenlehrplan verschieden interpretierten. Das explizite Nennen von Schwerpunkten geht jedoch nicht über die Standards des Rahmenlehrplanes hinaus. Dies soll im Folgenden an zwei Beispielen verdeutlicht werden:

l) Ein inhaltlicher Schwerpunkt der „Positivliste“ ist:

Integrationsregeln: Potenzregel, Faktorregel, Summenregel, Konstantenregel,
Integration durch lineare Substitution.

Im Rahmenlehrplan wird das lineare Substitutionsverfahren im Zusammenhang mit der Integration nicht explizit aufgeführt. Jedoch beinhaltet der Rahmenlehrplan (ohne CAS) in L4 – Funktionaler Zusammenhang die folgenden Standards:

- Kettenregel zum Ableiten von Funktionen (mit linearer bzw. quadratischer innerer Funktion)
- Hauptsatz als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff
- Integrale von Funktionen (Potenzfunktionen f mit $f(x) = x^n$; $n \in \mathbb{Z}$ und $n \neq -1$, ganzrationalen und Exponentialfunktionen)

Funktionen aus den genannten Funktionsklassen können demzufolge nicht nur mit Hilfe der Kettenregel abgeleitet werden. Durch die Anwendung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung wird auch ermöglicht, zu einfachen Funktionen unter Abwendung der Kettenregel eine Stammfunktion zu finden.

Dies wird, wie bisher (vgl. Abitur 2016: Hilfsmittelfreier Teil-Analyse oder auch Aufgabe 2.2 $f_1(x) = -e^{x-a} + e^{2x}$ und Abitur 2017, Aufgabe 2.2) nur im Zusammenhang mit den oben genannten Funktionsklassen erfolgen.

Das Verfahren, „die Berücksichtigung einer inneren Ableitung beim Integrieren“, ist eine einfache Form des Substitutionsverfahrens. Es erklärt sich für lineare innere Funktionen vollständig aus Kettenregel und Hauptsatz.

II) Ein weiterer inhaltlicher Schwerpunkt ist:

Inhalte von Flächen zwischen Graph und x-Achse, Flächen zwischen Funktionsgraphen, auch in Anwendungskontexten (für ganzrationale Funktionen, Potenzfunktionen mit ganzzahligem Exponenten, sowie natürliche Exponential- und Logarithmusfunktionen). Der Rahmenlehrplan (ohne CAS) beinhaltet hierzu die Standards:

- Integrale von Funktionen (Potenzfunktionen f mit $f(x) = x^n$; $n \in \mathbb{Z}$ und $n \neq -1$, ganzrationalen und Exponentialfunktionen) mittels Stammfunktionen bestimmen
- die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion von $1/x$ und als Umkehrfunktion der e-Funktion nutzen.

Wird der inhaltliche Schwerpunkt einer Aufgabe eine Funktion (z.B. eine natürliche Logarithmusfunktion) sein, deren Integration nicht in den Standards des Rahmenlehrplanes zu finden ist, dann wird die Stammfunktion oder eine entsprechende Hilfe vorgegeben.

In der schriftlichen Abiturprüfung im Fach Mathematik kommt es ab 2019 zu Änderungen, die im Folgenden erläutert werden:

a) Dauer der Prüfung

Die Dauer der schriftlichen Prüfung beträgt 270 Minuten. Dazu kommen 30 Minuten Auswahlzeit):

Begründung der Veränderung:

Auf Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) in der Vereinbarung über die Abiturprüfung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II vom 13.12.1973 i.d.F. vom 08.12.2016 beträgt die Arbeitszeit im Fach Mathematik auf erhöhtem Anforderungsniveau 270 Minuten, auf grundlegendem Anforderungsniveau 225 Minuten. Die Länder können eine zusätzliche Auswahlzeit bis zu 30 Minuten vorsehen. Diese Regelung müssen alle Länder verpflichtend ab dem Prüfungsjahr 2021 umsetzen. Das Land Berlin hat beschlossen, ab Prüfungsjahr 2019 ebenfalls einen hilfsmittelfreien Teil in die Prüfungsaufgabe zu integrieren und in diesem Zusammenhang bezüglich des Zeitumfangs und der Anzahl der Bewertungseinheiten schon ab 2019 die Forderungen der KMK zu erfüllen. Da die Länder Berlin und Brandenburg gemeinsame Aufgaben im Zentralabitur einsetzen, wird Brandenburg diese Änderung ebenfalls ab 2019 übernehmen.

b) Gesamtanzahl der Bewertungseinheiten

Die Gesamtanzahl zu erreichender Bewertungseinheiten wird von 100 auf 120 erhöht.

Begründung der Veränderung:

Um schrittweise die Rahmenbedingungen der Abiturprüfungen im Fach Mathematik anzupassen, wird angestrebt für alle Länder (spätestens ab dem Prüfungsjahr 2021) die Relation zwischen Arbeitszeit und Anzahl der Bewertungseinheiten auf 2,25 Minuten Arbeitszeit pro Bewertungseinheit zu vereinheitlichen. Damit wird langfristig sichergestellt, dass beim Einsatz von Poolaufgaben in den Ländern bezüglich dieser Relation gleiche Bedingungen vorhanden sind. Auch diese Änderung wird Berlin aus oben genannten Gründen bereits ab dem Prüfungsjahr 2019 übernehmen. Auf Grund gemeinsamer Prüfungsaufgaben schließt sich Brandenburg an.

c) Struktur der Prüfungsaufgabe

Die Änderungen in der Struktur der Prüfungsaufgabe sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Bearbeitungszeit: 300 Minuten (incl. Auswahl- und Lesezeit)			
Aufgabenstellung 1 (hilfsmittelfreier Teil)		30 BE	70 min
Aufgabenstellung 2 (Analysis)	jeweils 2 Aufgaben zur Wahl	40 BE	200 Minuten (plus 30 Minuten Lese- und Auswahlzeit)
Aufgabenstellung 3 (Analytische Geometrie)		25 BE	
Aufgabenstellung 4 (Stochastik)		25 BE	
		120 BE	

Begründung der Veränderung:

Aufgaben aus dem Bereich Analysis, bei denen 50 Bewertungseinheiten vergeben werden können, haben sich in einer Mehrheit der Länder nicht bewährt. Die Struktur der Prüfungsaufgabe wurde u.a. aus diesem Grund in den Arbeitsgruppen des IQB neu diskutiert. Eine Reduzierung der zu erreichenden Bewertungseinheiten für diesen Prüfungsteil auf 40 Bewertungseinheiten wird als sinnvoll angesehen. Die Anzahl der zu erreichenden Bewertungseinheiten im Bereich Stochastik (25 BE) und Analytische Geometrie (25 BE) bleibt unverändert. Um die Aufgaben des gemeinsamen Aufgabenpools der Länder weiterhin optimal nutzen zu können, ergibt sich daraus für die Länder Berlin und Brandenburg die oben dargestellte Struktur.

3. Gestaltung von Klausuren in der Qualifikationsphase

Durch die Klausuren in der Qualifikationsphase müssen die Schülerinnen und Schüler auf die Abiturklausuren mit zentralen Aufgabenstellungen vorbereitet werden. Daher müssen in den Klausuren folgende Aspekte berücksichtigt werden:

Innermathematische und realitätsbezogene Kontexte

In der Klausuraufgabe stehen innermathematische und realitätsbezogene Anforderungen in angemessenem Verhältnis.

Hilfsmittelfreie Aufgaben

Es ist empfehlenswert, hilfsmittelfreie Aufgaben in Klausuren zu integrieren, die in der Struktur und den Anforderungen denen der Abiturprüfung entsprechen. Zur Orientierung können die Aufgaben des Abiturs 2017 und die Beispielaufgaben des IQB zum Prüfungsteil A genutzt werden.

Kompetenzen und Anforderungsbereiche

Über die Aufgaben einer Klausur hinweg ist ein möglichst breites Spektrum der allgemeinen mathematischen Kompetenzen zu berücksichtigen.

Jeder Teilaufgabe können mehrere allgemeine mathematische Kompetenzen im jeweiligen Anforderungsbereich zugeordnet werden (vgl. Tabelle 1 zu den allgemeinen mathematischen Kompetenzen in ihren Anforderungsbereichen), die sowohl in den Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife als auch in den Rahmenlehrplänen für die gymnasiale Oberstufe ausgewiesen sind. Die Kompetenz im höchsten Anforderungsbereich bestimmt den Anforderungsbereich der Teilaufgabe (vgl. <https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/sammlung/mathematik/erhoeht>).

Beispiel: Einordnung einer fiktiven Aufgabe in Leitideen, Kompetenzen und Anforderungsbereiche

Teilaufg.	BE	Leitideen					allgemeine mathematische Kompetenzen						Anforderungsbereich		
		L1	L2	L3	L4	L5	K1	K2	K3	K4	K5	K6	I	II	III
a	3					X			I	I		I	X		
b	4					X	II	II			I			X	
c	4					X			II		II	I		X	
d	3				X	X			I		I	I	X		
e	3				X	X	II	III			II				X
f	4				X	X	III		II			III			X
g	4	X				X		II	II		II			X	

Hieraus ist ersichtlich, dass ein breites Spektrum an allgemeinen mathematischen Kompetenzen zum Tragen kommt. Am Beispiel der Teilaufgabe e kann man sehen, dass zweimal eine Zuordnung der entsprechenden Kompetenz im Anforderungsbereich II und nur einmal im Anforderungsbereich III vorgenommen wurde. Insgesamt wird die Aufgabe dem Anforderungsbereich III zugeordnet. Dieser muss in der gesamten Prüfungsaufgabe mindestens 26% betragen.

Tabelle 1: Allgemeine mathematische Kompetenzen in ihren Anforderungsbereichen
- nach Bildungsstandards für die allgemeine Hochschulreife

Kompetenz	Anforderungsbereich I	Anforderungsbereich II	Anforderungsbereich III
K1 Mathematisch Argumentieren	<ul style="list-style-type: none"> • Wiedergeben und Anwenden Routineargumentationen • Einfache(r) rechnerische Begründung (logischer Schluss) • Argumentation auf der Basis von Alltagswissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachvollziehen, Entwickeln, Erläutern mehrschrittiger Argumentationen und logischer Schlüsse 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln oder Erläutern von Beweisen • Nutzen oder Entwickeln anspruchsvoller Argumentationen
K2 Probleme Mathematisch lösen	<ul style="list-style-type: none"> • Finden eines Lösungsweges einer einfachen mathematischen Aufgabe durch Identifikation oder Auswahl einer naheliegenden Strategie 	<ul style="list-style-type: none"> • Finden eines Lösungsweges durch mehrschrittiges, strategisches Vorgehen 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln und Anwenden von Strategien zur Lösung eines komplexen Problems • Verallgemeinerung • Anwenden von Heuristiken • Beurteilungen von Lösungswegen
K3 Mathematisch Modellieren	<ul style="list-style-type: none"> • Anwenden von Standardmodellen • Direkte Überführung einer Realsituation in ein mathematisches Modell • Übertragen eines mathematischen Resultats auf eine Realsituation 	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrschrittige Modellierung (mit klar formulierten Einschränkungen) • Interpretation von (mehrschrittigen) Modellierungen • Anpassen eines Modells 	<ul style="list-style-type: none"> • Modellieren komplexer Realsituation • Überprüfen, Vergleichen und Bewerten eines Modells im Kontext einer Realsituation
K4 Mathematische Darstellung verwenden	<ul style="list-style-type: none"> • Anfertigen und Nutzen von Standarddarstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretieren und Verändern von Darstellungen • Wechseln zwischen verschiedenen Darstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sachgerechtes und verständiges Umgehen mit unvertrauten Darstellungen • Entwickeln von

			eigenen Darstellungen • Zweckgerichtetes Beurteilen verschiedener Darstellungen
K5 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	<ul style="list-style-type: none"> • Verwenden elementarer Lösungsverfahren • Direktes Anwenden von Formeln und Symbolen • Nutzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge 	<ul style="list-style-type: none"> • Anwenden formaler mathematischer Verfahren • Umgehen mit mathematischen Objekten im Kontext • Zielgerichtete Auswahl und effizienter Einsatz von mathematischen Hilfsmitteln und digitalen Mathematikwerkzeugen 	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführen komplexer Verfahren • Bewerten verschiedener Lösungs- und Kontrollverfahren • Reflektion der Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel, Verfahren und digitaler Werkzeuge
K6 Mathematisch Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> • Darlegen einfacher mathematischer Sachverhalte • Identifizieren und Auswählen von Informationen aus kurzen mathematischen Texten (Ordnung im Text entspricht den Schritten der mathematischen Bearbeitung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Verständliches Darlegen mehrschrittiger Lösungswege, Überlegungen und Ergebnisse • Interpretation fehlerhafter Äußerungen • Identifizieren und Auswählen von Informationen aus Texten (Ordnung der Informationen entspricht nicht unmittelbar den Schritten der Bearbeitung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Widerspruchsfreie und vollständige Darlegung oder Präsentation einer komplexen mathematischen Lösung oder Argumentation • Sinnentnehmende Erfassung mathematischer Fachtexte • Vergleichen, Bewerten und Korrigieren mathematischer Aussagen

Operatoren

Viele Lehrkräfte erstellen Klausuren hauptsächlich unter Nutzung der Operatoren „Berechnen“, „Ermitteln“ und „Untersuchen“. Für die optimale Vorbereitung auf die zentrale Prüfungsklausur wird empfohlen, die Vielfalt des Operatoreneinsatzes zu erhöhen bei korrekter Anwendung der Operatoren.

Durch das IQB wurde ein Grundstock an häufig vorkommenden Operatoren veröffentlicht (vgl.: <https://www.iqb.hu-berlin.de/abitur/dokumente/mathematik>), der den Poolaufgaben zu Grunde liegt und an denen sich die ländereigenen Prüfungsaufgaben weitestgehend orientieren.

Die genannten Operatoren werden in den Aufgaben der Aufgabensammlung und des Abituraufgabenpools den unten stehenden Erläuterungen entsprechend verwendet. Sie

können durch Zusätze (z. B. „rechnerisch“ oder „grafisch“) konkretisiert werden. Zugelassene Hilfsmittel dürfen zur Bearbeitung verwendet werden, sofern dem kein entsprechender Zusatz entgegensteht.

Operator	Erläuterung
angeben, nennen	Für die Angabe bzw. Nennung ist keine Begründung notwendig.
entscheiden	Für die Entscheidung ist keine Begründung notwendig.
beurteilen	Das zu fällende Urteil ist zu begründen.
beschreiben	Bei einer Beschreibung kommt einer sprachlich angemessenen Formulierung und ggf. einer korrekten Verwendung der Fachsprache besondere Bedeutung zu. Eine Begründung für die Beschreibung ist nicht notwendig.
erläutern	Die Erläuterung liefert Informationen, mithilfe derer sich z. B. das Zustandekommen einer grafischen Darstellung oder ein mathematisches Vorgehen nachvollziehen lassen.
deuten, interpretieren	Die Deutung bzw. Interpretation stellt einen Zusammenhang her z. B. zwischen einer grafischen Darstellung, einem Term oder dem Ergebnis einer Rechnung und einem vorgegebenen Sachzusammenhang.
begründen, nachweisen, zeigen	Aussagen oder Sachverhalte sind durch logisches Schließen zu bestätigen. Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
berechnen	Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen.
bestimmen, ermitteln	Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
untersuchen	Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
grafisch darstellen	Die grafische Darstellung bzw. Zeichnung ist möglichst genau anzufertigen.
skizzieren	Die Skizze ist so anzufertigen, dass sie das im betrachteten Zusammenhang Wesentliche grafisch beschreibt.

4. Klausur unter Abiturbedingungen

Gemäß GOSTV § 12 Absatz 4 ist „im dritten Schulhalbjahr der Qualifikationsphase ... in jedem der drei gewählten schriftlichen Abiturprüfungsfächer eine Klausur nach Dauer, Anforderung und Auswahlmöglichkeiten entsprechend den für das Abitur geltenden Bedingungen zu schreiben.“

Die inhaltlichen Anforderungen und Auswahlmöglichkeiten werden in den jeweiligen Prüfungsschwerpunkten (PSP) beschrieben.

Den Rahmenlehrplänen (mit und ohne CAS) für die gymnasiale Oberstufe in der Ausgabe vom 01.08.2017 ist im Kapitel 3.2.2 zu entnehmen:

„Die Zuordnung der Kurshalbjahre (Khj) erfasst die schwerpunktmäßige Behandlung des genannten Standards. Aufgrund unterschiedlicher Semesterlängen sind Verschiebungen zwischen den Kurshalbjahren zulässig. Das Kurshalbjahr Q4 dient insbesondere der Vertiefung und Verknüpfung der bis dahin erworbenen Kompetenzen. Als Vorbereitung auf die Abiturprüfung sind in allen Kurshalbjahren Systematisierungen und komplexe Wiederholungen möglich.“

Auf dieser Grundlage ist es den Mathematiklehrkräften möglich, Klausuren unter Abiturbedingungen gemäß GOSTV § 12 Absatz 4 zu konzipieren und im Unterricht vorzubereiten. Auch der schulinterne Lehrplan kann entsprechend ausgestaltet werden. Dies bedeutet, dass die Klausur unter Abiturbedingungen zur optimalen Vorbereitung auf das schriftliche Abitur nicht nur das in Q3 zu behandelnde Themengebiet der analytischen Geometrie, sondern auch Aufgaben aus den Sachgebieten der Analysis und Stochastik beinhalten sollte.

5. Neue Rahmenlehrpläne für die gymnasiale Oberstufe

Die Veränderungen in der GOSTV erfordern die Überarbeitung und Anpassung der Rahmenlehrpläne. Es wird für das Land Brandenburg nur noch einen Rahmenlehrplan mit CAS geben. Für den Unterricht im Grundkurs (4-stündig) und im Leistungskurs (5-stündig) werden Standards zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen ausgewiesen. Der Rahmenlehrplan wird zum Schuljahr 2018/19 in Kraft gesetzt und erstmals in der Qualifikationsphase zum Schuljahr 2019/20 wirksam.

Die folgende Tabelle verdeutlicht das Wirksamwerden der neuen GOSTV und der damit verbundenen neuen Rahmenlehrpläne für die gymnasiale Oberstufe an Gymnasien, Gesamtschulen und Beruflichen Gymnasien:

a) Gesamtschulen und Berufliche Gymnasien

Schuljahr	Einführungsphase	Qualifikationsphase (Q1/Q2)	Qualifikationsphase (Q3/Q4)
2017/2018	Jahrgangsstufe 11	Jahrgangsstufe 12 (4-stündiger Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau) Unterricht nach „altem“ RLP	Jahrgangsstufe 13 (5-stündiger Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau) Unterricht nach „altem“ RLP
2018/2019	Wirksamwerden der geänderten GOSTV in der Einführungsphase, ab 2. Kurshalbjahr Einrichtung von Leistungskursen und Grundkursen, verbindliche Einführung der neuen Rahmenlehrpläne	Jahrgangsstufe 12 (4-stündiger Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau), Unterricht nach „altem“ RLP	Jahrgangsstufe 13 (5-stündiger Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau), Unterricht nach „altem“ RLP
2019/2020		Einrichtung von Leistungskursen (5-stündig) und Grundkursen (4-stündig).	Unterricht nach „altem“ RLP, Abitur letztmalig nach „altem“ GOSTV
2020/2021			Abitur erstmalig nach geänderter GOSTV und neuem Rahmenlehrplan

b) Gymnasien

Schuljahr	Einführungsphase	Qualifikationsphase (Q1/Q2)	Qualifikationsphase (Q3/Q4)
2018/2019	Klasse 10 siehe Sek I-V, § 44	Jahrgangsstufe 11 (4-stündiger Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau) Unterricht nach „altem“ RLP	Jahrgangsstufe 12 (5-stündiger Unterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau), Unterricht nach „alten“ RLP
2019/2020		Einrichtung von Leistungskursen (5- stündig) und Grundkursen (4- stündig).	Unterricht nach „altem“ RLP, Abitur letztmalig nach „alter“ GOSTV
2020/2021			Abitur erstmalig nach geänderter GOSTV und neuem Rahmenlehrplan

blau – nach geänderter GOSTV