



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. Durch die Gestaltung des Unterrichts erwerben die Schülerinnen und Schüler parallel zu den allgemeinen und den inhaltlichen mathematischen Kompetenzen auch methodisch-strategische, sozial-kommunikative und personale Kompetenzen.

Bei den allgemeinen mathematischen Kompetenzen handelt es sich um

- mathematisch argumentieren
- Probleme mathematisch lösen
- mathematisch modellieren
- mathematische Darstellungen verwenden
- mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen
- kommunizieren über Mathematik und mithilfe der Mathematik

Zeitliche Festlegung

Eine Festlegung auf die Abfolge auf die einzelnen Themenschwerpunkte ist so zu treffen, dass Vergleichsarbeiten möglich sind.

Für alle Schulen verbindliche Vereinbarungen

- Das Curriculum stellt den Rahmenplan dar. Die zeitlichen Angaben im Curriculum geben eine Gewichtung der einzelnen Inhaltsbereiche in Hinblick auf die schriftlichen Abiturprüfung vor. Für die Vorbereitung auf die schriftliche Abiturprüfung werden vier Wochen eingeplant. Die verbleibende Unterrichtszeit ist für die schulspezifischen Curricula vorgesehen.
- Die Reihenfolge der angegebenen Inhalte stellt einen Vorschlag dar, ist aber nicht verbindlich.
- **Verbindlich** für die schriftliche Prüfung des Regionalabiturs sind sowohl die **Kompetenzen** als auch die **Inhalte** (die ersten beiden Spalten) falls nicht anderweitig angemerkt.
- Mathematische Verfahren sollen SuS in ihrem Prinzip verstanden und an einfachen Beispielen auch ohne Hilfsmittel durchführen können.
- Innerhalb jeder Schule werden innerhalb der Jahrgangstufen 11 und 12 gemeinsame Klassenarbeiten parallel geschrieben.
- **Eingangsvoraussetzungen:** laut Kerncurriculum der KMK für die Deutschen Auslandsschulen in der Fassung vom 10.09.2015, Seite 10.

Für die DHPS ist der Einsatz des CAS-Rechners verpflichtend.



Schulcurriculum Mathematik

Kompetenzen <i>Schülerinnen und Schüler können</i>	Inhalte	Zeit	Schulspezifische Ergänzungen	Anmerkungen
<p>...zusammengesetzte Funktionen ableiten</p> <p>...charakteristische Eigenschaften von Funktionen bestimmen</p> <p>...die Ableitung mit Hilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten</p> <p>...einfache Graphen von Hand skizzieren, für exakte Zeichnungen Hilfsmittel einsetzen</p>	<p>11-1</p> <p><u>Ganzrationale und trigonometrische Funktionen und ihre Eigenschaften</u></p> <p>Ableitungen mit Hilfe der Summen-, Faktor-, Produkt- und Kettenregel, höhere Ableitungen</p> <p>Extrem- und Wendestellen, Symmetrie, Nullstellen, näherungsweise Bestimmung von Nullstellen, Monotonie, Krümmung, Verhalten von Funktionen an den Rändern der Definitionsmenge</p> <p>Untersuchung realitätsnaher Probleme mit Hilfe von Funktionen: Optimierungsprobleme, Lineare Gleichungssysteme, Gaußverfahren Funktionsanpassung, Funktionenscharen</p>	8 W	<p>Newtonverfahren, Intervallschachtelung, Horner Schema,</p>	<p>An vollständige, systematische Funktionsuntersuchungen ist nicht gedacht</p> <p>Optimierungsprobleme in Geometrie, Wissenschaft und Wirtschaft</p>



Kompetenzen <i>Schülerinnen und Schüler können</i>	Inhalte	Zeit	Schulspezifische Ergänzungen	Anmerkungen
<p>...Zufallsexperimente mit Hilfe von diskreten und stetigen Zufallsgrößen charakterisieren</p> <p>...Binomialverteilungen in Anwendungskontexten beschreiben und nutzen</p> <p>...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 CAS, Tabellenkalkulation)</p>	<p>Definition einer Wahrscheinlichkeitsverteilung Bernoulliketten (Galtonbrett), Formel von Bernoulli</p> <p>Binomialverteilung Berechnung von Wahrscheinlichkeiten auch kumuliert Normalverteilte Zufallsgrößen, (Untersuchung stochastischer Problemstellungen, Glockenform)</p> <p>Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung Konfidenzintervalle, Irrtumswahrscheinlichkeiten, Alternativtest, Signifikanztest</p>			



Kompetenzen <i>Schülerinnen und Schüler können</i>	Inhalte	Zeit	Schulspezifische Ergänzungen	Anmerkungen
...diskrete Zusammenhänge beschreiben ...den Begriff des Grenzwerts verstehen und erläutern ... Grenzwerte auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs bestimmen	12-1 Zahlenfolgen Definition, explizite und rekursive Darstellung, Eigenschaften: Monotonie und Beschränktheit (Berechnung auch mit Rechenhilfsmitteln wie CAS, Tabellenkalkulation, ...), Grenzwert einer Folge, Eulersche Zahl e als Grenzwert,	3 W		
...gebrochenrationale Funktionen auf charakteristische Eigenschaften untersuchen	Gebrochenrationale Funktionen einfache gebrochenrationale Funktionen senkrechte und waagerechte Asymptoten, hebbare Lücken Grenzwert von Funktionen	3 W	schräge Asymptoten Polynomdivision	Anwendungsaufgaben berücksichtigen Graphen mit elektronischen Hilfsmitteln darstellen, Polstellen problematisieren
...die Eulersche Zahl e anhand ihrer Eigenschaften bestimmen ...die e -Funktion anhand ihrer charakteristischen Eigenschaften untersuchen ...Exponentialfunktionen in Anwendungen nutzen und interpretieren	Natürliche Logarithmusfunktion und Exponentialfunktion und deren Ableitungen Ableitungen von Log- und Exponentialfunktionen, natürliche Exponentialfunktion und ihre Umkehrung und Eigenschaften	2 W		Beispiele: Radioaktiver Zerfall, Medikamentenkonzentration, Kondensatorentladung, Höhenformel, Bevölkerungswachstum, Kapitalentwicklung
...zusammengesetzte Funktionen aus e -Funktionen und ganzrationalen Funktionen mit Hilfe der Ableitung untersuchen	zusammengesetzte Funktionen in einfachen Fällen und deren Anwendung Funktionsanpassung	3 W 2 W		Auswertung von Messreihen, Regression, CAS



Kompetenzen <i>Schülerinnen und Schüler können</i>	Inhalte	Zeit	Schulspezifische Ergänzungen	Anmerkungen
<p>...Bestände aus gegebenen mittleren und momentanen Änderungsraten rekonstruieren</p> <p>...die Herleitung des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung nachvollziehen</p> <p>...in einfachen Fällen eine Stammfunktion bestimmen und mittels Stammfunktion integrieren</p>	<p><u>Integralrechnung</u> Näherungsverfahren zur Berechnung von Integralen</p> <p>Integral als Rekonstruktion eines Bestandes aus mittleren und momentanen Änderungsraten</p> <p>Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung mit geometrisch anschaulicher Begründung</p> <p>Stammfunktion</p> <p>Integralfunktion</p> <p>Integrationsverfahren: Summe, konstanter Faktor, lineare Substitution</p> <p>Flächeninhalte bei krummlinig begrenzten Flächen berechnen zwischen Funktionsgraph und x-Achse, zwischen zwei Graphen</p>	<p>6 W</p>		<p>Anschauliche Herleitung der Integralfkt- über Rechtecksummen</p>



Kompetenzen <i>Schülerinnen und Schüler können</i>	Inhalte	Zeit	Schulspezifische Ergänzungen	Anmerkungen
<p>...Flächeninhalte und Rauminhalte bei krummlinig begrenzten Flächen und Körpern bestimmen</p> <p>...Volumina von Rotationskörpern in einfachen Anwendungskontexten berechnen und ihr Vorgehen erläutern</p>	<p>12-2</p> <p>Inhalte von Flächen, die ins Unendliche reichen Berechnung der Volumina von krummlinigen, begrenzten, um die x-Achse rotierenden Flächen</p> <p>Berechnung der Volumina von Körpern, die ins Unendliche reichen</p>	<p>3 W</p>		<p>Allgemeine Wiederholung und Prüfungsvorbereitung</p>
SCHRIFTLICHE ABITURPRÜFUNG				
<p>...Differentialgleichungen für natürliches und beschränktes Wachstum im Sachkontext aufstellen und lösen</p>	<p>Differenzialgleichungen für natürliches und beschränktes Wachstum</p>	<p>4 W</p>		



Die fachlichen Schwerpunkte für das Fach Mathematik an Gymnasien orientieren sich an den „Einheitlichen Prüfungsanforderungen“ (EPA) und bilden die Basis der geforderten Kompetenzen.

Nur die Inhalte des Schulcurriculums für die Halbjahre 11-I bis 12-I können Inhalt der schriftlichen Abiturprüfung sein.

Alle Anforderungen der EPA spiegeln sich in dem für die Deutschen Schulen im Ausland entwickelten Kerncurriculum wider, welches die Grundlage dieses Schulcurriculums darstellt. Die Erweiterung der Themen des „Regional verbindlichen Curriculums“, wie in diesem Schulcurriculum spezifiziert, umfassen ca. 1/3 des Gesamtvolumens.

Die Inhalte sind den drei Anforderungsbereichen der gymnasialen Oberstufe nach dem gültigen Verteilungsschlüssel zugeordnet.

Im Anhang findet sich zur Klärung der Zuordnung der Operatoren zu den Kompetenzen die Operatorenliste Mathematik der KMK.

Leistungsbeurteilung im Fach Mathematik an den deutschen Auslandsschulen im südlichen Afrika

Ein methodisch neuartiger, kompetenz- und handlungsorientierter Unterricht erfordert notwendigerweise auch ein neues Verständnis des Lernbegriffs und neue Formen der Leistungsbeurteilung. Hierzu zählen z. B. Beobachtungsbögen (z. B. Schülerselbstbeobachtung, Schüler-Schüler-Beobachtung)

Präsentationsbeurteilungen (durch Lehrer und Schüler).

Neben den herkömmlichen Leistungsbeurteilung (Klassenarbeiten, Kurztteste, Referate, mündliche Mitarbeit, Projekte), ist es daher erforderlich, auch folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Beurteilung von Arbeitsprozessen

Zur Prozessbeurteilung gehören u. a.:

- Beobachten von Lernverhalten
- Beobachten von Gruppenprozessen
- Erstellen von z. B. Lerntagebüchern



Beurteilungen von Präsentationen

Hierzu gehören z. B.

- Referate
- Präsentationen
- Schüler als Lehrender

Beurteilung von Lern- und Arbeitsprodukten

Exemplarisch lassen sich hier nennen: - schriftliche Dokumentation von Vorträgen

- Erstellen von Postern
- Erstellen von Lern- und Anwendungsprogrammen am PC
- Entwickeln von Konstruktionen mithilfe von Geometriesoftware

Es bietet sich an, im Sinne einer transparenten Leistungsbeurteilung die Beurteilungskriterien in Absprache mit den Schülern zu entwickeln oder zumindest verständlich vorzustellen.

Als Kriterium für die Güte einer Leistung sollte man einerseits die Offenheit und Flexibilität bei der Erstellung und Präsentation von Lernprodukten berücksichtigen, andererseits aber auch den kommunikativen Charakter sowie die Reflexivität des Schülers.



Laut Beschluss vom 270. Bund-Länder-Ausschuss für schulische Arbeit im Ausland wird Mathematik an der DHPS Windhoek bilingual Deutsch-Englisch unterrichtet, dabei werden die Sprachen den Themengebieten wie folgt zugeordnet:

Deutsch	Englisch
Jahrgang 10: Trigonometrie Potenz-, Logarithmen- und Exponentialfunktionen Daten und Zufall	Ganzrationale und gebrochenrationale Funktionen Einführung in die Differenzialrechnung (anwendungsbezogene Aufgaben im Kontext auf deutsch) Geometrische Objekte im Raum
Jahrgang 11: Zahlenfolgen Ganzrationale und trigonometrische Funktionen und ihre Eigenschaften (Untersuchung realitätsnaher Probleme) Daten und Zufall	Ganzrationale und trigonometrische Funktionen und ihre Eigenschaften (Ableitungen, Symmetrie, Nullstellen, Extrem- und Wendestellen, Kümmlung) Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum
Jahrgang 12: Gebrochenrationale Funktionen (Anwendungsaufgaben) Natürliche Logarithmusfunktion und Exponentialfunktion und deren Ableitungen (Anwendungsaufgaben)	Gebrochenrationale Funktionen (innermathematische Untersuchungen) Natürliche Logarithmusfunktion und Exponentialfunktion und deren Ableitungen (innermathematische Untersuchungen) Integralrechnung Differentialgleichungen für natürliches und beschränktes Wachstum



Operatoren für das Fach Mathematik (Stand: Oktober 2012)

In der Regel können Operatoren je nach Zusammenhang und unterrichtlichem Vorlauf in jeden der drei Anforderungsbereiche (AFB) eingeordnet werden; hier soll der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich genannt werden. Die erwarteten Leistungen können durch zusätzliche Angabe in der Aufgabenstellung präzisiert werden.

Operator	Definition	Beispiel
Anforderungsbereich I		
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.
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.
belegen	die Gültigkeit einer Aussage anhand eines Beispiels veranschaulichen	Belegen Sie, dass es Funktionen mit der geforderten Eigenschaft gibt.
erstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden oder Daten in übersichtlicher, fachlich sachgerechter oder vorgegebener Form darstellen	Erstellen Sie eine Wertetabelle der Wahrscheinlichkeitsverteilung.
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.
zeichnen, graphisch darstellen	eine maßstäblich hinreichend exakte graphische Darstellung anfertigen	Zeichnen Sie den Graphen von f in ein Koordinatensystem mit geeigneten Längeneinheiten.



Anforderungsbereich II		
anwenden	eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen	Wenden Sie das Verfahren der Polynomdivision an.
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.
berechnen	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen; gelernte Algorithmen ausführen	Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses A .
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 .
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.
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.
erklären	Sachverhalte mit Hilfe eigener Kenntnisse verständlich und nachvollziehbar machen und begründet in Zusammenhänge einordnen	Erklären Sie das Auftreten der beiden Lösungen.
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen	Erläutern Sie die Aussage des Satzes anhand eines Beispiels.
gliedern	Sachverhalte unter Benennung des verwendeten Ordnungsschemas in mehrere Bereiche aufteilen	Gliedern Sie den von Ihnen entwickelten Lösungsweg.
herleiten	die Entstehung oder Entwicklung von gegebenen oder beschriebenen Sachverhalten oder Gleichungen aus anderen Sachverhalten darstellen	Leiten Sie die gegebene Funktionsgleichung der Stammfunktion her.



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.
prüfen	Fragestellungen, Sachverhalte, Probleme nach bestimmten fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien bearbeiten	Prüfen Sie, ob die beiden Graphen Berührungspunkte haben.
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes, eines Sachverhaltes oder einer Struktur graphisch (eventuell auch als Freihandskizze) darstellen	Skizzieren Sie für die Parameterwerte -1, 0 und 1 die Graphen der jeweiligen Funktionen in ein gemeinsames Koordinatensystem.
untersuchen	Eigenschaften von Objekten oder Beziehungen zwischen Objekten anhand fachlicher Kriterien nachweisen	Untersuchen Sie die Lagebeziehung der beiden Geraden.
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede darstellen	Vergleichen Sie die beiden Lösungsverfahren.
zeigen, nachweisen	Aussagen unter Nutzung von gültigen Schlussregeln, Berechnungen, Herleitungen oder logischen Begründungen bestätigen	Zeigen Sie, dass die beiden gefundenen Vektoren orthogonal sind.
Anforderungsbereich III		
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.
beurteilen, bewerten	zu Sachverhalten eine selbstständige Einschätzung unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie das beschriebene Verfahren zur näherungsweisen Bestimmung der Extremstelle.



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.
verallgemeinern	aus einem beispielhaft erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren	Verallgemeinern Sie die für die unterschiedlichen Parameter gezeigten Eigenschaften.
widerlegen	Aussagen im mathematischen Sinne unter Verwendung von logischen Schlüssen, ggf. durch ein Gegenbeispiel falsifizieren	Widerlegen Sie die folgende Behauptung:...
zusammenfassen	den inhaltlichen Kern unter Vernachlässigung unwesentlicher Details wiedergeben	Fassen Sie die Eigenschaften der Funktionen der Funktionenschar f_k zusammen.



Es folgt die Operatorenliste in englischer Sprache, die dem BLASchA zur Genehmigung vorliegt.

Operator	Definition	Example
Request Area I		
specify, state, give, name	list objects, facts, concepts or data without further explanations, justifications and without representation of solutions or solution paths	specify three points that lie in plane e
describe	express structures, facts or procedures in your own words, taking into account the subject terminology, expressing oneself correctly	describe the shape of the graph of f in the diagram; describe your approach towards solving the problem
show, prove	illustrate the validity of a statement by making use of an example	prove that there are functions with the required property
create, draw up	present facts, relationships, methods or data in a clear, professional or specified form	create a table of values of the probability distribution
simplify, reduce	change complex expressions or equations to a basic form, or a form which is more easily processed	simplify the function term of the derivative function as far as possible
draw, plot, represent graphically	produce a graphical representation with a reasonably accurate scale	draw the graph of f into a system of coordinates with appropriate units of length
Request Area II		
apply, make use of	adopt a known method to solve a new problem	make use of polynomial division
justify, give (a) reason(s) for	trace back issues or circumstances to principles or causal relationships by using of rules and mathematical regularities	give reasons for function f having at least one turning point
calculate, estimate	gain results based on an approach by using arithmetic operations; execute the acquired algorithms	calculate the probability of the event A



determine, identify, find, estimate	show relationships or solutions and formulate the results, indicating intermediate steps	determine the number of zeros of f depending on the parameter k
represent, describe	express situations, contexts, methods or procedures in a subject related and structured manner	describe the relationship between the values of the integral function and the shape of the graph of f
decide	decide on a single possibility in a clear and justified way when different alternatives are given	decide which of the straight lines is the tangent to the graph at the point P
explain	place matters into context comprehensibly making use of own knowledge	explain the occurrence of the two solutions
explain	illustrate a situation by additional information	explain the statement by means of an example
derive	divide issues into several areas by naming the classification scheme used	derive the function equation of the given antiderivative
Interpret, read	investigate phenomena, structures or results on possible explanations and weigh theses with reference to a given question	determine the integral and interpret the numerical value geometrically
check, examine, verify	Edit questions, issues and problems for specific technical standard or meaningful criteria	check whether the two graphs have any contact points
sketch	represent the essential characteristics of an object, a fact or a structure graphically, possibly as a freehand sketch	sketch, for parameter values $-1, 0$ and 1 , the graphs of the respective functions into a common coordinate system
investigate, examine	prove properties of objects or relations between objects based on technical criteria	examine the relationship between the two lines
compare	represent mutualities, similarities and differences	compare the two solution methods
show, prove	confirm statements by use of valid inference rules, calculations, derivations or logical reasoning	show that the two vectors found are perpendicular



Request Area III		
evaluate	provide data, individual results or other elements in a context, where necessary merging them to an overall statement, and draw conclusions	evaluate the results with respect to parameter k
evaluate, assess	formulate and justify an independent assessment on facts, using expert knowledge and specialized methods	assess the described method for the approximate determination of the extreme point
prove	verify statements in a mathematical sense, starting from requirements using known theorems and logical conclusions	prove that the diagonals of a parallelogram bisect each other
generalise	formulate an extended statement from an example of a recognized fact	generalize the properties shown for the different parameters
refute, disprove	falsify statements in a mathematical sense using logic circuits, or where possible by a counter-example	disprove the following statement...
summarise	reflect the core content, neglecting insignificant details	summarise the properties of the family of functions f_k