



Deutsche Schule Nairobi
German School Nairobi

Schulcurriculum für das Fach Mathematik in den Klassen 11 und 12



Allgemeine Hinweise:

1. Bei der Erarbeitung des hier vorliegenden Curriculums wurde das“ Kerncurriculum für die gymnasiale Oberstufe der Deutschen Schulen im Ausland“ in der Fassung vom 29.4.2010 in der Fassung vom 10.09.2015 zugrunde gelegt.
2. Das Schulcurriculum ist eine Überarbeitung des genehmigten Schulcurriculum der DSN, Stand 2012, und wurde in Anlehnung an das regional abgestimmte Schulcurriculum für das Fach Physik der Deutschen Schule der Borromäerinnen (DSB) Kairo erstellt. Das Schulcurriculum der DSB ist regional abgestimmt und durch den BLASchA genehmigt, bevor die Deutsche Schule Nairobi der Prüfungsregion zugeordnet wurde. Um die regionale Absprache zu erhalten, ist eine enge Anlehnung an das genehmigte Curriculum des DSB sinnvoll. Das Schulcurriculum enthält schulspezifischen Erweiterungen der Deutschen Schule Nairobi.
3. Dem vorliegenden Schulcurriculum liegen die „Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung“ (EPA von 1989 in der Fassung von 2004) zugrunde.
4. Die verbindliche Operatorenliste (Stand Okt. 2012) wurde im vorliegenden Schulcurriculum berücksichtigt.
5. Die fachspezifischen Hinweise des BLASchA vom 24.09.2015 sind im vorliegenden Schulcurriculum berücksichtigt.
6. Die Bewertungsmaßstäbe entsprechen der EPA, wobei die Hinweise auf die Überprüfbarkeit der Lernergebnisse mit aufgenommen wurden.
7. Die Bewertung erfolgt im vorgeschriebenen 15-Punktesystem.

Vorwort

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

Bezug zu den regionalen Absprachen:

- Der Rahmenplan sieht 5 Wochenstunden (45 min) im Fach Mathematik vor.
- Das Curriculum stellt den Rahmenplan dar. Die zeitlichen Angaben im Curriculum geben eine Gewichtung der einzelnen Inhaltsbereiche in Hinblick auf die schriftlichen Abiturprüfungen 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 ist nicht verbindlich.
- **Verbindlich** für die schriftliche Prüfung des Regionalabiturs sind sowohl die **Kompetenzen** als auch die **Inhalte** (die ersten beiden Spalten), die bis zum Vermerk „schriftliche Abiturprüfung“ stehen.
- Mathematische Verfahren sollen SuS in ihrem Prinzip verstanden und an einfachen Beispielen auch ohne Hilfsmittel durchführen können.
- An manchen Schulen der Region werden graphikfähige Taschenrechner (GTR) bereits eingesetzt; **an der DSN wird jedoch ein wissenschaftlicher Taschenrechner (WTR) verwendet.**

Schulcurriculum für das Fach Mathematik in den Klassen 11 und 12

- **Hilfsmittel in der schriftlichen Abiturprüfung:**
Formelsammlung, WTR.
- **inhaltliche Eingangsvoraussetzungen bis Ende Jahrgangsstufe 10:**
 - Trigonometrie: $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \tan x$,
 - ganzrationale Funktionen 2ten Grades,
 - gebrochenrationale Funktionen ($1/x$, $1/x^2$),
 - Potenzfunktion, Potenzgesetze, Exponentialfunktionen ohne e, Wachstum (lineares, exponentielles),
 - Logarithmus mit Rechengesetzen,
 - Körper (Zylinder, Pyramide, Kegel, Kugel),
 - LGS mit 2 Variablen,
 - Baumdiagramme, Pfadregeln, Laplace-Wahrscheinlichkeiten, Erwartungswert, Varianz.
 - ganzrationale Funktionen, mittlere Änderungsrate, lokale Änderungsrate, propädeutischer Grenzwertbegriff, Ableitungsregeln (Potenz-, Summen- und Faktorregel)
- **inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen:**
Die S.u.S. können...
 - ...reelle Zahlen verwenden, mit Termen operieren und mit Vektoren rechnen
 - ...Maße von Figuren und Körpern abschätzen und berechnen sowie Änderungsverhalten von Größen beschreiben
 - ...Figuren abbilden, Streckenlängen durch Skizzen, Worte und Formeln berechnen und beschreiben sowie Geraden im Raum beschreiben
 - ...ganzrationale Funktionen und einige weitere Funktionen untersuchen, beschreiben und bei der Untersuchung außermathematischer Zusammenhänge nutzen sowie Gleichungssysteme lösen und interpretieren
 - ...Daten sammeln, anordnen und darstellen, Maßzahlen bestimmen und interpretieren sowie mehrstufige Zufallsexperimente untersuchen

Schlussbemerkung:

Wir schließen uns der Einschätzung der DSB Kairo an, dass diese Absprachen einer Überprüfung bedürfen. Wir schließen uns auch dem Vorschlag der DSB an, zur Erstellung der schriftlichen Abiturprüfungsaufgaben eine Arbeitstagung zu veranstalten, in dem die Prüfungsaufgaben erstellt und diskutiert werden können und diese Aufgabe nicht allein in die Hand einer einzigen Schule zu vergeben.

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
	Analysis 1	65 UE		
... in einfachen Fällen Grenzwertprozesse beschreiben, ... Grenzwerte bestimmen, ... einfache Sachverhalte mit Tupeln oder Matrizen beschreiben.	Folgen und Grenzwerte Grenzwert einer Folge (kein rechnerischer Nachweis), Monotonie, Beschränktheit, Eulersche Zahl e Grenzwert bei Funktionen			... stellen Folgen rekursiv und explizit dar und untersuchen sie auf Monotonie, Beschränktheit und Grenzwerte.
...Ableitungsregeln anwenden ...Ableitungen geometrisch interpretieren	Ableitung (als Wdh. aus dem Jg. 10) Ableitungen mit Hilfe der Summen-, Faktor- Potenz-, Produktregel, und höhere Ableitungen			Ketten-Quotientenregel, ...führen eine vollständige Kurvenuntersuchung durch
...Nullstellen berechnen ...anhand notwendiger und hinreichender Bedingungen Extrem- und Wendestellen berechnen. ... Funktionen untersuchen und ihr Vorgehen begründen ...den Verlauf des Graphen skizzieren und zeichnen	Ganzrationale Funktionen und ihre Eigenschaften besondere Eigenschaften ganzrationaler Funktionen: Extrem- und Wendepunkte, Symmetrie, Nullstellen, Monotonie, Krümmung Verhalten an den Rändern des Definitionsbereichs			

Schulcurriculum für das Fach Mathematik in den Klassen 11 und 12

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
<p>...anwendungsbezogene Sachverhalte analysieren, die Ergebnisse interpretieren und ihr Vorgehen erläutern ... anhand gegebener Eigenschaften gesuchte Funktionen ermitteln und ihr Vorgehen begründen.</p>	<p>Untersuchung realitätsnaher Probleme mit Hilfe von Funktionen: Extremwertaufgaben, Steckbriefaufgaben</p>		An eine vollständige, systematische Funktionsuntersuchung ist nicht gedacht	... erkennen gleichartige Funktionen als Funktionenscharen und analysieren Gemeinsamkeiten
	<p>Analytische Geometrie / Lineare Algebra Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum</p>	85 UE		
<p>...LGS mit dem Gaußverfahren lösen, die Umformungsschritte begründen und die Ergebnisse interpretieren</p>	<p>Lineare Gleichungssysteme, Gaußverfahren</p>			
<p>...die Länge eines Vektors berechnen ...das Skalarprodukt geometrisch interpretieren ...Vektoren auf lineare Abhängigkeit untersuchen und ihr Vorgehen begründen</p>	<p>Rechnen mit Vektoren</p> <p>Addition und skalare Multiplikation von Vektoren,</p> <p>Betrag eines Vektors Ortsvektor eines Punktes Skalarprodukt, Vektorprodukt</p> <p>Winkel zwischen Vektoren Lineare Abhängigkeit</p>			

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
<p>...Darstellungsformen von Geraden und Ebenen erläutern</p> <p>... Ebenen in die verschiedenen Darstellungsformen umwandeln und dazu auch das Vektorprodukt nutzen</p>	<p>Geraden und Ebenen</p> <p>Geradengleichungen (Parameterform), Ebenengleichungen (Parameterform, Koordinatenform, Normalform) Vektorprodukt</p>		<p>Vernetzung zu Inhalten der elementaren Geometrie ist sinnvoll.</p>	<p>Geraden und Ebenen im 3D-Koordinatensystem, Spurpunkte, Spurgeraden</p>
<p>...Lagebeziehungen geometrischer Objekte im Raum untersuchen und ihr Vorgehen begründen</p>	<p>Lagebeziehung zwischen zwei Geraden, zwei Ebenen, einer Geraden und einer Ebene, Schnittpunkte, Schnittgerade</p>		<p>Keine Beweise mithilfe lin. Abhängigkeit</p>	<p>Einheitsvektoren</p>
<p>...Winkel zwischen geometrischen Objekten im Raum berechnen und ihr Vorgehen begründen</p>	<p>Winkel zwischen zwei Geraden, Gerade und Ebene, zwei Ebenen</p>		<p>...Geraden und Ebenen mit Hilfe von Spurpunkten / Spurgeraden zeichnerisch darstellen</p>	<p>Hesse'sche Normalenform</p> <p>Analyse der Lagebeziehungen</p>
<p>...Abstandsprobleme im Raum lösen und ihr Vorgehen begründen</p>	<p>Abstände zwischen zwei Punkten, zwischen zwei Geraden (parallel, windschief) zwischen Punkt und einer Gerade bzw. einer Ebene</p>			<p>Vektorprodukt für Flächenberechnung nutzen</p>
<p>...Flächen- und Rauminhalte berechnen</p>	<p>Flächen- und Rauminhalte von einfachen Grundkörpern</p>			

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
	Analysis 2	25 UE		
...die Eulersche Zahl e bestimmen ...die e -Funktion untersuchen und Eigenschaften benennen ...Exponentialfunktionen in Anwendungen nutzen und interpretieren	Natürliche Exponentialfunktion Eulersche Zahl e als Grenzwert, natürliche Exponentialfunktion und ihre Eigenschaften			natürliche Logarithmusfunktion
...zusammengesetzte Funktionen aus e -Funktionen und ganzrationalen Funktionen mit Hilfe der Ableitung untersuchen	zusammengesetzte Funktionen in einfachen Fällen und deren Anwendung			zusammengesetzte Funktionen aus e -Funktionen und gebrochenrationalen Funktionen Beispiele: Radioaktiver Zerfall, Medikamenten- konzentration, Kondensatorentladung, Höhenformel, Bevölkerungswachstum

Schulcurriculum für das Fach Mathematik in den Klassen 11 und 12

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
	Analysis 3 - Integralrechnung	35 UE		
... Integrale als orientierten Flächeninhalt interpretieren ... Flächeninhalt durch Grenzverfahren (Ober- und Untersumme) berechnen ...in einfachen Fällen eine Stammfunktion bestimmen	Integral als Flächeninhalt Integralfunktion, Stammfunktion Integrationsverfahren: Summe, konstanter Faktor, lineare Substitution			
...Flächeninhalte und Rauminhalte bei krummlinig begrenzten Flächen und Körpern bestimmen ...Integrale auch in anwendungsbezogenen Kontexten berechnen und die Ergebnisse interpretieren	Flächeninhalte bei krummlinig begrenzten Flächen zwischen Funktionsgraph und x-Achse, zwischen zwei Graphen			
...die Aussage des Hauptsatzes der Differential- und Integralrechnung nachvollziehen (kein Beweis) und erläutern	Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung mit geometrisch anschaulicher Begründung			

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
	Stochastik I	30 UE		
...Zufallsexperimente mit Hilfe von Zufallsvariablen charakterisieren	Zufallsvariable, Ergebnismenge, Ereignisse, Wahrscheinlichkeitsverteilung			
...wichtige kombinatorische Hilfsmittel in realen Kontexten anwenden	Kombinatorische Abzählverfahren (Urnenmodell) Binomialkoeffizient			
...die Bernoulliformel anschaulich begründen und damit Wahrscheinlichkeiten in Sachzusammenhängen berechnen und deuten	Bernoullikette, Formel von Bernoulli			
...Wahrscheinlichkeiten bei einfachen und kumulierten Binomialverteilungen berechnen und interpretieren	Binomialverteilung (kumuliert)			
...Wahrscheinlichkeiten bei einfachen und kumulierten Binomialverteilungen berechnen und interpretieren	Kenngroßen Erwartungswert, Varianz, Standardabweichung			

S C H R I F T L I C H E A B I T U R P R Ü F U N G



Schulcurriculum für das Fach Mathematik in den Klassen 11 und 12

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
	Stochastik II	10 UE		
...Hypothesen in binominalen Modellen aufstellen, untersuchen ...Fehler 1. und 2. Art erkennen, berechnen und interpretieren	Hypothesentest Konfidenzintervalle, Irrtumswahrscheinlichkeiten, Alternativtest, Signifikanztest			
	Analysis 4	35 UE		
...gebrochenrationale Funktionen mit konstantem Zähler auf Eigenschaften untersuchen	Gebrochenrationale Funktionen mit konstantem Zähler senkrechte und waagerechte Asymptoten, Grenzwert von Funktionen			Quotientenregel schräge Asymptoten, Polynomdivision... untersuchen gebrochenrationale Funktionen auf ihre Eigenschaften,
...Differentialgleichungen für begrenztes/unbegrenzttes Wachstum nachvollziehen	Differenzialgleichungen für begrenztes/unbegrenzttes Wachstum Grenzverhalten			



Schulcurriculum für das Fach Mathematik in den Klassen 11 und 12

Kompetenzen <i>Die S.u.S. können...</i>	Inhalte	Zeit in Wochen	Anmerkungen	Schulspezifische Erweiterungen
	Analytische Geometrie			
...uneigentliche Integrale berechnen	Inhalte von Flächen, die ins Unendliche reichen			Weitere Integrationsverfahren ... wenden das Verfahren der Partiellen Integration an
...Volumina von Rotationskörpern in einfachen Anwendungskontexten berechnen und ihr Vorgehen erläutern	Volumina von Rotationskörpern um die x-Achse			

Operatorenliste

(Stand Oktober 2012)

(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. Die erwarteten Leistungen können durch zusätzliche Angabe in der Aufgabenstellung präzisiert werden.)

Anforderungsbereich I		
Operator	Definition	Beispiele
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		
Operator	Definition	Beispiele
anwenden	eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen	Wenden Sie das Verfahren der ZPolynomdivision 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	Prüfen Sie, ob die beiden Graphen Berührungspunkte haben.

Schulcurriculum für das Fach Mathematik in den Klassen 11 und 12

	bearbeiten	
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		
Operator	Definition	Beispiele
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 näherungsweise 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.