

Operatoren in zentralen Prüfungsaufgaben Mathematik in Niedersachsen

Im Gegensatz zu dezentralen Aufgaben, die immer im Kontext gemeinsamer Erfahrungen der Lehrkräfte und der Schülerinnen und Schüler stehen, müssen für zentrale Prüfungsaufgaben Vereinbarungen hinsichtlich der Formulierung von Arbeitsaufträgen und der erwarteten Leistung getroffen werden.

Operatoren (Handlungsanweisungen / Arbeitsaufträge), die für das Fach Mathematik besondere Bedeutung haben, werden in der untenstehenden Tabelle beschrieben und ggf. kommentiert. Entsprechende Formulierungen in den Klausuren der Qualifikationsphase sind ein wichtiger Teil der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf das Abitur.

Dabei ist zu beachten:

- Eine Vorgabe zur Verwendung eines bestimmten Hilfsmittels wird in der Regel nicht erfolgen, die Auswahl treffen die Schülerinnen und Schüler auf der Basis der ihnen bekannten Einsatzmöglichkeiten und der Aufgabenstellung selbstständig.
- Durch Zusätze sind Einschränkungen oder weitere Vorgaben möglich (bestimmen Sie rechnerisch, bestimmen Sie grafisch, ...). Speziell kann bei der Verfügbarkeit von GTR bzw. CAS im Einzelfall die Darstellung eines Lösungsweges oder einer Lösung gefordert werden, welche auch ohne den Einsatz dieser Technologien nachvollziehbar sind.
- Zusammensetzungen aus mehreren Operatoren (Beschreiben Sie ... und begründen Sie ..., vergleichen und bewerten Sie ...) sind möglich.
- Eine Dokumentation ist grundsätzlich Bestandteil jeder Aufgabenbearbeitung und wird in der Regel nicht gesondert eingefordert. Insbesondere beim Einsatz technischer Hilfsmittel soll diese Dokumentation fachlicher / inhaltlicher Art sein und sich nicht auf die Angabe von Bedienungsschritten/Rechnereingaben beschränken.
- Die Verwendung weiterer Operatoren ist möglich, wenn sich der notwendige Bearbeitungsumfang deutlich aus dem Kontext oder einer ausführlicheren Beschreibung ergibt.

Anweisungen	Beschreibungen	Beispiele	Anmerkungen
Begründen	<p>Je nach Kontext</p> <ul style="list-style-type: none"> - einen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen - die Angemessenheit einer Verfahrensweise bzw. die Eignung der Werkzeuge darlegen <p>Hierzu gehört eine inhaltliche Betrachtung.</p>	<p>Begründen Sie, dass der Funktionsgraph nicht mehr als drei Wendestellen aufweisen kann.</p> <p>Begründen Sie folgende Hypothese. Begründen Sie Ihren Ansatz.</p>	<p>Auch bei der Verwendung mathematischer Syntax ist eine geschlossene Antwort erforderlich, die auch Textanteile enthält. Die Angabe einer Formel o.ä. genügt hier nicht.</p> <p>Aufgrund der verschiedenen Ausprägungen des Operators „Begründen“ ergeben sich Überschneidungen mit „Beweisen“ und „Zeigen“, wobei dort formale bzw. rechnerische Aspekte eine höhere Bedeutung haben.</p>

Berechnen	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend gewinnen	<p>Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses.</p> <p>Berechnen Sie den Flächeninhalt ...</p> <p>Berechnen Sie die größtmögliche Höhe ...</p>	<p>Grundsätzlich sind alle Werkzeugenebenen zulässig, insbesondere die numerische Ebene beim GTR/CAS und die algebraische Ebene beim CAS. Im Einzelfall können Zusätze folgen wie z. B.:</p> <p>Für GTR: Berechnen Sie algebraisch.</p> <p>Für CAS: Dokumentieren Sie auch einen Rechenweg, der ohne den Einsatz von CAS nachvollziehbar ist.</p>
Beschreiben	Einen Sachverhalt oder ein Verfahren in angemessener Textform in vollständigen Sätzen mit eigenen Worten wiedergeben	<p>Beschreiben Sie einen Lösungsweg.</p> <p>Beschreiben Sie die Struktur des Funktionsterms.</p>	Vgl. Erläutern
Bestimmen, ermitteln	Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren	Ermitteln Sie den Schnittpunkt. Bestimmen Sie aus diesen Werten die Koordinaten der beiden Punkte.	Alle Werkzeugenebenen sind zulässig.
Beurteilen, bewerten	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	<p>Beurteilen Sie die Güte der Trassierung.</p> <p>Beurteilen Sie die Verfahren bezüglich ihrer Allgemeingültigkeit.</p>	Vgl. Entscheiden
Beweisen, widerlegen	Einen Nachweis im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen durchführen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen	<p>Beweisen Sie, dass die Gerade auf sich selbst abgebildet wird.</p> <p>Beweisen oder widerlegen Sie die gegebene These.</p>	
Entscheiden	Bei verschiedenen Möglichkeiten sich begründet und eindeutig festlegen	<p>Entscheiden Sie, welche der Alternativen die kostengünstigere ist.</p> <p>Entscheiden Sie, welcher Weg der kürzere ist.</p> <p>Entscheiden Sie, welche dieser Funktionen den Sachverhalt besser beschreibt.</p> <p>Entscheiden Sie, welche der beiden vorgeschlagenen modellierenden Funktionen das ursprüngliche Problem besser darstellt.</p>	<p>Vgl. Beurteilen</p> <p>Bei diesem Operator steht die eindeutige, begründete Festlegung aufgrund eines Vergleiches im Vordergrund.</p>

Erläutern	Einen Sachverhalt oder ein Verfahren in angemessener Textform darstellen und durch zusätzliche Informationen oder Darstellungsformen verständlich machen	Erläutern Sie den Bereich sinnvoller Ergebnisse. Erläutern Sie mögliche Lagebeziehungen dreier Ebenen. Erläutern Sie die dabei auftretenden Größen.	Vgl. Beschreiben Im Unterschied zur Beschreibung erfordert eine Erläuterung die Darstellung inhaltlicher Bezüge.
Erstellen	Einen Sachverhalt in übersichtlicher, fachlich angemessener Form darstellen	Erstellen Sie eine Matrix, die ...beschreibt. (Wertetabelle, Struktogramm, Übersicht, ...)	
Herleiten*	Aus bekannten Sachverhalten oder Aussagen heraus nach gültigen Schlussregeln, mit Berechnungen oder logischen Begründungen die Entstehung eines neuen Sachverhaltes darstellen	Leiten Sie die Gleichung für die Stammfunktion her. Leiten Sie die Rekursionsformel ... her.	In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit dem eingeführten Hilfsmittel durchgeführt werden. Im Einzelfall können Zusätze folgen wie z. B.: Dokumentieren Sie einen Nachweis, der auch ohne den Einsatz des GTR / CAS nachvollziehbar ist.
Interpretieren*	Mathematische Objekte <ul style="list-style-type: none"> • als Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem • umdeuten in eine andere mathematische Sichtweise 	... und interpretieren Sie das Ergebnis. Interpretieren Sie die Bedeutung Ihrer Lösung für die ursprüngliche Frage. Interpretieren Sie die Matrix L. Interpretieren Sie den Graphen der Integralfunktion als Zeit-Weg-Diagramm.	
Klassifizieren	Eine Menge von Objekten nach vorgegebenen oder sinnvoll selbstständig zu wählenden Kriterien in Klassen einteilen	Klassifizieren Sie die Graphen der Schar...	Eine Begründung der vorgegebenen bzw. selbstgewählten Kriterien wird gesondert gefordert.
Skizzieren*	Die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes grafisch angemessen per Hand darstellen	Skizzieren Sie die drei Objekte unter Berücksichtigung der gegenseitigen Lage. Skizzieren Sie typische Graphen zu ...	Skizzieren wird immer im Kontext mit grafischen Darstellungen verwendet.
Untersuchen*	Eigenschaften von oder Beziehungen zwischen Objekten herausfinden und darlegen	Untersuchen Sie, ob die Kurve krümmungsruckfrei ist. Untersuchen Sie die Lagebeziehung der Geraden. Untersuchen Sie die Lagebeziehung der Geraden g zur Ebenenschar ...	Je nach Sachverhalt kann ein Strukturieren, Ordnen oder Klassifizieren notwendig sein.

Vergleichen	Mindestens zwei Sachverhalte, Objekte oder Verfahren gegenüberstellen, ggf. Vergleichskriterien festlegen, Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede feststellen	Vergleichen Sie die errechneten Werte. Vergleichen Sie die ... Verfahren.	Eine Bewertung wird gesondert gefordert.
Zeichnen, grafisch darstellen	Anfertigen einer grafischen Darstellung, die auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte hinreichend exakt ist	Zeichnen Sie ein Schrägbild des Körpers. Stellen Sie die Daten grafisch dar.	Bei Einsatz von CAS am PC sind auch Ausdrücke von elektronischen Zeichnungen zugelassen.
Zeigen, nachweisen	Eine Aussage, einen Sachverhalt nach gültigen Schlussregeln, mit Berechnungen oder logischen Begründungen bestätigen	Zeigen Sie, dass der Punkt P eine Kurve mit folgender Gleichung durchläuft. Zeigen Sie, dass das betrachtete Viereck ein Drachenviereck ist.	In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit dem eingeführten Hilfsmittel durchgeführt werden. Im Einzelfall können Zusätze folgen wie z. B.: Dokumentieren Sie einen Nachweis, der auch ohne den Einsatz des GTR / CAS nachvollziehbar ist.

* Weicht deutlich vom Operator KMK EPA Physik ab.