



## Operatoren für das Fach Mathematik

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Beispiele	Anmerkungen
Begründen	<p>Je nach Kontext</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– einen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen</li><li>– die Angemessenheit einer Verfahrensweise bzw. die Eignung der Werkzeuge darlegen</li></ul> <p>Hierzu gehört eine inhaltliche Betrachtung.</p>	<p>Begründen Sie, dass der Funktionsgraph nicht mehr als drei Wendestellen aufweisen kann.</p> <p>Begründen Sie, dass hier das Modell der BERNOULLI-Kette zugrunde gelegt werden kann.</p> <p>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	<p>Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend gewinnen</p>	<p>Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses.</p> <p>Berechnen Sie den Flächeninhalt ...</p> <p>Berechnen Sie die größtmögliche Höhe ...</p>	<p>Alle Werkzeugebenen sind zulässig, Einschränkungen s.u.</p>
Beschreiben	<p>Verfahren, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben</p>	<p>Beschreiben Sie einen Lösungsweg.</p> <p>Beschreiben Sie die Struktur des Funktionsterms.</p>	<p>Vgl. Erläutern</p>
Bestimmen / Ermitteln	<p>Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren</p>	<p>Ermitteln Sie den Schnittpunkt.</p> <p>Bestimmen Sie aus diesen Werten die Koordinaten der beiden Punkte.</p>	<p>Alle Werkzeugebenen sind zulässig, Einschränkungen s. u.</p>
Beurteilen	<p>Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen</p>	<p>Beurteilen Sie die Güte der Trassierung.</p> <p>Beurteilen Sie die Verfahren bezüglich ihrer Gültigkeit.</p>	<p>Vgl. Entscheiden</p>
Beweisen / Widerlegen	<p>Einen Nachweis im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen durchführen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen</p>	<p>Beweisen oder widerlegen Sie die gegebene These.</p>	



Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Beispiele	Anmerkungen
Entscheiden	Bei verschiedenen Möglichkeiten sich begründet und eindeutig festlegen	Entscheiden Sie, welche der Alternativen die kostengünstigere ist. Entscheiden Sie, welcher Weg der kürzere ist. Entscheiden Sie, welche der beiden vorgeschlagenen modellierenden Funktionen das ursprüngliche Problem besser darstellt.	Vgl. Beurteilen Bei diesem Operator steht die eindeutige, begründete Festlegung aufgrund eines Vergleiches im Vordergrund.
Erläutern	Verfahren, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben 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, Verflechtungsdiagramm, ...)	
Herleiten	Aus bekannten Sachverhalten oder Aussagen heraus nach gültigen Schlussregeln mit Berechnungen oder logischen Begründungen die Entstehung eines neuen Sachverhaltes darlegen	Leiten Sie die Rekursionsformel ... her. Leiten Sie ein Verfahren zur ... her. Leiten Sie eine Gleichung einer Geraden her, die ...	In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit dem eingeführten Hilfsmittel durchgeführt werden. Einschränkungen s. u.
Interpretieren	Mathematische Objekte – als Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem, – umdeuten in eine andere mathematische Sichtweise	... und interpretieren Sie das Ergebnis im Sachzusammenhang. Interpretieren Sie die Matrix. Interpretieren Sie den Graphen der Funktion als Graph einer Bestandsfunktion.	
Klassifizieren	Eine Menge von Objekten nach vorgegebenen oder selbstständig zu wählenden Kriterien in Klassen einteilen	Klassifizieren Sie die Graphen der Schar ...	Eine Begründung der vorgegebenen bzw. selbstgewählten Kriterien wird gesondert gefordert.
Nennen / Angeben	Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	Nennen Sie drei Beispiele für ... Geben Sie die Koordinaten des Schnittpunktes an.	



Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung	Beispiele	Anmerkungen
Skizzieren	Objekte oder Funktionen auf das Wesentliche reduziert grafisch übersichtlich 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 der Graph einen Hochpunkt besitzt.  Untersuchen Sie die Lagebeziehung der Geraden $g$ zur Ebene $E$ .	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	Eine grafische Darstellung anfertigen, die auf der Basis der genauen Wiedergabe wesentlicher Punkte hinreichend exakt ist bzw. Sachverhalte angemessen wiedergibt	Zeichnen Sie ein Schrägbild des Körpers.  Stellen Sie die Daten grafisch dar.  Zeichnen Sie das zugehörige Verflechtungsdiagramm.	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	Weisen Sie nach, dass sich die Geraden senkrecht schneiden.  Zeigen Sie, dass für die Ableitungsfunktion gilt: ...	In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit dem eingeführten Hilfsmittel (Einschränkungen s. u.) durchgeführt werden.

Durch Zusätze zu den Operatoren sind Einschränkungen oder weitere Vorgaben möglich (bestimmen Sie rechnerisch, bestimmen Sie grafisch,...).

Es kann bei der Verfügbarkeit von GTR bzw. CAS im Einzelfall die Darstellung eines Lösungsweges oder einer Lösung so gefordert werden, dass diese auch ohne den Einsatz der eingesetzten Technologien nachvollziehbar sind.