

### Operatoren in den Fächern des Fachbereiches III

Im Landesabitur müssen die Prüfungsaufgaben für die Abiturientinnen und Abiturienten eindeutig hinsichtlich des Arbeitsauftrages und der erwarteten Leistung formuliert sein. Nur bei Einigkeit und Klarheit über die in jeder Prüfungsaufgabe erwartete Leistung können die Bewertung und Beurteilung objektiv, gerecht und landesweit vergleichbar erfolgen. Die Prüfungsaufgaben werden daher mit so genannten Operatoren (Schlüsselwörtern) formuliert. Ein Operator ist ein Aufforderungsverb wie z.B. erläutern, darstellen oder begründen, dessen Bedeutung im Fachkontext möglichst genau spezifiziert wird. Bei der Formulierung der Arbeitsanweisungen von Prüfungsaufgaben werden in der Regel nur die hier festgelegten Operatoren benutzt.

Die Verwendung von Operatoren in den Klausuren der Oberstufe ist ein wichtiger Teil der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf das Abitur. Die Liste der Operatoren soll die Lehrerinnen und Lehrer bei der Formulierung von Klausuraufgaben unterstützen. Die beim Formulieren der Aufgaben verwendeten Operatoren müssen im Unterricht eingeführt und ihr Gebrauch an verschiedenen Beispielen geübt sein. Durch die Benutzung der Operatoren soll den Schülerinnen und Schülern klar werden, welche Tätigkeiten und welche Lösungsdarstellung von ihnen erwartet werden. Mit dem konsequenten Einsatz der Operatoren wird Missdeutungen von Aufgabenstellungen entgegengewirkt.

Die in den schriftlichen Abituraufgaben verwendeten Operatoren wurden zwischen verwandten Fächern abgestimmt und vereinheitlicht. In der folgenden Tabelle sind die für die oben genannten Fächer relevanten Operatoren definiert und mit fachspezifischen Beispielen unterlegt. Zudem enthält die Tabelle auch Zuordnungen zu den Anforderungsbereichen I, II und III, wobei die konkrete Zuordnung auch vom Kontext der Aufgabenstellung abhängt und eine scharfe Trennung der Anforderungsbereiche nicht immer möglich ist.

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>Anforderungsbereich I</b>			
<b>angeben / nennen</b>	Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterungen, Begründungen und Lösungswege aufzählen	Geben Sie die an der Verdauung beteiligten Enzyme / die Strukturformel von Phenol / drei Punkte der Ebene an. Geben Sie die Definition eines endlichen Automaten an. Nennen Sie drei weitere Beispiele / mindestens zwei experimentelle Ergebnisse des Versuchs.	I
<b>beschriften / benennen</b>	Elemente, Sachverhalte, Begriffe oder Daten mit einer kennzeichnenden Aufschrift, Nummer oder Namensangabe versehen	Beschriften Sie die dargestellten Strukturen einer Synapse / den abgebildeten Versuchsaufbau. Benennen Sie das Molekül nach IUPAC.	I–II

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>berechnen</b>	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen bestimmen	Berechnen Sie die Entwicklung der Population anhand der vorgegebenen Geburts- und Sterberate. Berechnen Sie die Masse von Natriumhydroxid in 250 mL einer 0,1-molaren Natriumhydroxidlösung / den Bahnradius / die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses / die Anzahl der Wertzuweisungen bei $n$ Schleifendurchläufen.	i.d.R. I–II
<b>beschreiben</b>	Aussagen, Sachverhalte, Strukturen o. Ä. in eigenen Worten strukturiert und fachsprachlich wiedergeben	Beschreiben Sie die Translation bei Prokaryoten / den Verlauf der Titrationskurve / zwei Möglichkeiten, wie sich eine Induktionsspannung erzeugen lässt. Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen / das Sortierverfahren Bubblesort.	I–II
<b>skizzieren</b>	eine grafische Darstellung so anfertigen, dass die wesentlichen Eigenschaften deutlich werden	Skizzieren Sie den Aufbau einer Synapse / schematisch den Verlauf der Titrationskurve / den Versuchsaufbau / den Graphen der Funktion.	I–II
<b>überführen</b>	eine Darstellung in eine andere Darstellungsform bringen	Überführen Sie das ER-Diagramm in das Relationenmodell.	I
<b>zeichnen</b>	eine hinreichend exakte grafische Darstellung anfertigen	Zeichnen Sie einen Blattquerschnitt / den Verlauf der Titrationskurve anhand der vorgegebenen Messwerte / die Momentaufnahme der Welle zum Zeitpunkt $t = \dots$ / den Graphen der Funktion / den Ableitungsbaum für den Term $(4 + x) \cdot y - 7$ .	I–II
<b>zusammenfassen</b>	das Wesentliche in strukturierter und komprimierter Form unter Verwendung der Fachsprache herausstellen	Fassen Sie die abiotischen Faktoren zusammen, die sich aus der Standortbeschreibung ergeben.	I
<b>Anforderungsbereich II</b>			
<b>abschätzen</b>	durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben	Schätzen Sie die auftretenden Messfehler ab.	II–III
<b>analysieren</b>	eine konkrete Materialgrundlage untersuchen, einzelne Elemente identifizieren und Beziehungen zwischen Elementen erfassen und zusammenhängend darstellen	Analysieren Sie den vorliegenden Stammbaum hinsichtlich des zugrunde liegenden Erbganges / die Beziehungen im ER-Diagramm.	II–III

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>anwenden</b>	einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen	Wenden Sie die RGT-Regel auf das vorliegende Beispiel an / das Massenwirkungsgesetz an. Wenden Sie dieses Verfahren an.	II
<b>auswerten</b>	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Sachverhalte zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen	Werten Sie die Daten der Verhaltensbeobachtung hinsichtlich der zugrundeliegenden Lernform / die vorgegebene Messreihe / die Ergebnisse in Abhängigkeit des Parameters $k$ aus.	II
<b>begründen</b>	einen Sachverhalt unter Verwendung von Regeln, mathematischen Beziehungen oder Gesetzmäßigkeiten auf bekannte Aussagen bzw. Zusammenhänge zurückführen	Nikotin ist eine Droge. Begründen Sie diese Aussage unter Einbeziehung des vorliegenden Materials. Begründen Sie die unterschiedlichen Säurestärken anhand der Molekülstrukturen / die Form der Bahnkurve der Elektronen im Magnetfeld / Ihre Entwurfsentscheidungen / dass die Funktion nicht mehr als drei Wendestellen aufweisen kann.	II–III
<b>bestimmen / ermitteln</b>	einen Zusammenhang oder einen möglichen Lösungsweg aufzeigen und das Ergebnis formulieren	Bestimmen Sie die Richtung des Magnetfeldes / die Kardinalität der Beziehungen im ER-Diagramm / die Genotypen im vorliegenden Stammbaum. Ermitteln Sie grafisch den Schnittpunkt ...	II–III
<b>darstellen</b>	Sachverhalte o. Ä. strukturiert fachsprachlich oder grafisch wiedergeben und Bezüge sowie Zusammenhänge aufzeigen	Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Synapsenprozessen und Lernvorgängen mit Hilfe des vorliegenden Materials / Ihren Lösungsweg dar. Stellen Sie die Messwerte grafisch dar.	i.d.R. II
<b>deuten</b>	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Ergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägen und auf das ursprüngliche Problem beziehen	Deuten Sie die Ergebnisse der Experimente zur Transpiration unter ökologischen Gesichtspunkten / die Versuchsbeobachtungen der beiden Versuche / die Versuchsbeobachtung / das Ergebnis der Integralbestimmung geometrisch.	II–III
<b>entscheiden</b>	bei Alternativen sich begründet und eindeutig auf eine Möglichkeit festlegen	Entscheiden Sie, welche der Ihnen bekannten Mutationsformen zu der veränderten Proteinstruktur führt. Entscheiden Sie, welche der Ihnen bekannten Verteilungen zu dieser Problemstellung passt.	II
<b>entwerfen</b>	Herstellen und Gestalten eines Systems von Elementen unter vorgegebener Zielsetzung	Entwerfen Sie ein Nahrungsnetz für das vorliegende Ökosystem / ein Zustandsdiagramm, ein Klassendiagramm, eine Methode ...	II–III
<b>entwickeln</b>	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet in einen Zusammenhang bringen, also eine Hypothese, eine Skizze oder ein Modell weiterführen und ausbauen	Entwickeln Sie aus den genannten Fragen und Vermutungen eine Hypothese zur Besiedlung Neuseelands durch Fledermäuse. Entwickeln Sie aus den Angaben im Material einen Reaktionsmechanismus.	II–III

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>erklären</b>	Sachverhalte o.Ä. unter Verwendung der Fachsprache auf fachliche Grundprinzipien oder kausale Zusammenhänge zurückführen	Erklären Sie das Zustandekommen der Artenarmut in dem Ökosystem / die schlechte Wasserlöslichkeit einer Aminosäure am IEP / das Zustandekommen des Beugungsbildes auf dem Schirm / die Wahl Ihrer Vorgehensweise.	II–III
<b>erläutern</b>	Sachverhalte o. Ä. so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden	Erläutern Sie die Ergebnisse des Experimentes / die Bindungsverhältnisse in der Peptidbindung auf der Grundlage des Orbitalmodells / den Einfluss der Gitterkonstante auf das Spektrum / die Problemstellung anhand eines Beispiels.	II
<b>formulieren</b>	eine Fragestellung, eine Strukturformel, eine Reaktionsgleichung oder einen Reaktionsmechanismus notieren	Formulieren Sie eine Fragestellung zum Versuch / die Reaktionsgleichung der Fotosynthese bei Purpurbakterien / die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Maleinsäure mit Ethan-1,2-diol.	i.d.R. II
<b>herleiten</b>	einen Sachverhalt oder ein Ergebnis aus gegebenen Daten oder Gesetzmäßigkeiten entwickeln	Leiten Sie die Formel für die Schwingungsdauer in Abhängigkeit von ... her / eine Formel für die Berechnung des Volumens her.	II–III
<b>implementieren</b>	Algorithmen und Datenstrukturen in einer Programmiersprache aufschreiben	Implementieren Sie die Methoden der Keller-Klasse.	II–III
<b>modellieren</b>	zu einem Ausschnitt der Realität ein fachliches Modell anfertigen	Modellieren Sie eine Datenbank für das Kino als ER-Diagramm.	II–III
<b>ordnen / einordnen / zuordnen</b>	Sachverhalte begründet in einen genannten Zusammenhang stellen	Ordnen Sie die Darwinkfinken ihren unterschiedlichen ökologischen Nischen zu / die vorgegebenen Verbindungen nach steigender Siedetemperatur / den Graphen die entsprechenden Funktionsgleichungen zu / die Grammatik in die Chomsky-Hierarchie ein.	I–II
<b>prüfen</b>	Sachverhalte, Aussagen oder Ergebnisse an Gesetzmäßigkeiten messen, verifizieren oder Widersprüche aufdecken	Prüfen Sie, ob die Ereignisse A und B stochastisch unabhängig / inwieweit die In-vitro-Versuche auf die Vorgänge im lebenden Organismus übertragbar sind.	II–III
<b>untersuchen</b>	Sachverhalte unter bestimmten Aspekten betrachten	Untersuchen Sie, welche biotischen und abiotischen Faktoren die ökologische Nische der Steinlaus bestimmen / die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von ...	II–III

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>vergleichen / gegenüberstellen</b>	nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen	Vergleichen Sie die Wirkung der beiden Neurotransmitter ACh und GABA / die Reaktivität von Alkanen und Alkenen / die Bahnkurven geladener Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld / die beiden Lösungswege / die iterative mit der rekursiven Lösung.	II–III
<b>zeigen / bestätigen</b>	einen Sachverhalt oder eine Behauptung unter Verwendung gültiger Schlussregeln oder Berechnungen auf bekannte, gültige Aussagen zurückführen	Bestätigen Sie unter Einbeziehung des Materials eine der beiden vorgegebenen Hypothesen zur Erregungsleitung. Zeigen Sie mit Hilfe der mesomeren Grenzstrukturen die Reaktionsfähigkeit des Phenolations / anhand eines Ableitungsbaums, dass das Wort ableitbar ist. Bestätigen Sie die Vermutung durch eine Rechnung. Zeigen Sie, dass das betrachtete Viereck ein Drachenviereck ist.	II–III
<b>Anforderungsbereich III</b>			
<b>beurteilen</b>	zu einem Sachverhalt oder einer Aussage unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden eine begründete Einschätzung geben	Beurteilen Sie die Aussage: „Die zweite Reduktionsteilung ist eine Mitose.“ Beurteilen Sie das experimentelle Ergebnis im Hinblick auf ... Beurteilen Sie, welche der beiden vorgeschlagenen modellierenden Funktionen das ursprüngliche Problem besser darstellt / die folgende These: ...	III
<b>beweisen</b>	im mathematischen Sinn zeigen, dass eine Behauptung/Aussage richtig ist, z. B. unter Verwendung bekannter mathematischer Sätze, logischer Schlüsse und Äquivalenzumformungen	Beweisen Sie, dass die Gerade auf sich selbst abgebildet wird.	III
<b>diskutieren / erörtern</b>	zu einer Aussage, Problemstellung oder These eine Argumentation entwickeln, die zu einer begründeten Bewertung führt	Diskutieren Sie, inwieweit die dargestellten Vorgänge an Synapsen neurobiologische Erklärungsansätze zur Gedächtnisbildung enthalten. Diskutieren Sie die Möglichkeiten, die Lage des chemischen Gleichgewichtes zu beeinflussen. Erörtern Sie den Einfluss des pH-Wertes auf die Lage des Gleichgewichtes.	III
<b>Stellung nehmen</b>	wie Operator ‚beurteilen‘, aber zusätzlich die eigenen Maßstäbe darlegen und begründen	Nehmen Sie Stellung zu der Aussage: „Flurbereinigung hat vielerorts die Landschaft positiv verändert.“ / zur Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen in der Kunststoffindustrie. Nehmen Sie bezüglich der Datenschutzproblematik Stellung.	III