

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 Fächer Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik 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
Anforderungsbereich I				
angeben / nennen / beschriften	Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterungen, Begründungen und Lösungswege aufzählen	Bio	Geben Sie die an der Verdauung beteiligten Enzyme an.	I
		Ch	Geben Sie die Strukturformel von Phenol an.	
		Ph	Nennen Sie mindestens zwei experimentelle Ergebnisse des Versuchs.	
		M	Geben Sie drei Punkte an, die in der Ebene liegen. Nennen Sie drei weitere Beispiele.	
		Inf	Geben Sie die Definition eines endlichen Automaten an.	

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)		AFB
benennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe oder Daten angeben	Bio	Benennen Sie die dargestellten Strukturelemente einer Synapse.	I-II
		Ch	Benennen Sie die dargestellten Moleküle gemäß der IUPAC-Nomenklatur.	
berechnen	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen bestimmen	Bio	Berechnen Sie die Entwicklung der Population an Hand der vorgegebenen Geburts- und Sterberate.	i.d.R. I-II
		Ch	Berechnen Sie die Masse von Natriumhydroxid in 250 mL einer 0,1-molaren Natriumhydroxidlösung.	
		Ph	Berechnen Sie den Bahnradius.	
		M	Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Ereignisses.	
		Inf	Berechnen Sie die Anzahl der Wertzuweisungen bei n Schleifendurchläufen.	
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte, Zusammenhänge oder Verfahren in Textform unter Verwendung der Fachsprache in vollständigen Sätzen in eigenen Worten wiedergeben (hier sind auch Einschränkungen möglich: „Beschreiben Sie in Stichworten...“)	Bio	Beschreiben Sie die Translation bei Prokaryoten.	I-II
		Ch	Beschreiben Sie den Verlauf der Titrationskurve.	
		Ph	Beschreiben Sie zwei Möglichkeiten, wie sich eine Induktionsspannung erzeugen lässt.	
		M	Beschreiben Sie den Verlauf des Graphen.	
		Inf	Beschreiben Sie das Sortierverfahren Bubblesort.	
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen	M	Dokumentieren Sie Ihren Lösungsweg.	I-II
einordnen / zuordnen	mit erläuternden Hinweisen in einen genannten Zusammenhang einfügen / stellen	Bio	Ordnen Sie die Darwinfinken ihren unterschiedlichen ökologischen Nischen zu.	I-II
		Ch	Ordnen Sie die vorgegebenen Verbindungen nach steigender Siedetemperatur.	
		M	Ordnen Sie den Graphen die entsprechenden Funktionsgleichungen zu.	
		Inf	Ordnen Sie die Grammatik in die Chomsky-Hierarchie ein.	

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)		AFB
skizzieren	die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes, eines Sachverhaltes oder einer Struktur graphisch darstellen (auch Freihandskizze möglich)	Bio	Skizzieren Sie den Aufbau einer neuromuskulären Synapse.	I-II
		Ch	Skizzieren Sie schematisch den Verlauf der Titrationskurve.	
		Ph	Skizzieren Sie den Versuchsaufbau.	
		M	Skizzieren Sie den Graphen der Funktion.	
überführen	eine Darstellung in eine andere Darstellungsform bringen	Inf	Überführen Sie das ER-Diagramm in das Relationenmodell.	I
zeichnen	eine hinreichend exakte graphische Darstellung anfertigen	Bio	Zeichnen Sie einen Blattquerschnitt.	I-II
		Ch	Zeichnen Sie den Verlauf der Titrationskurve anhand der vorgegebenen Messwerte.	
		Ph	Zeichnen Sie die Momentaufnahme der Welle zum Zeitpunkt $t = \dots$	
		M	Zeichnen Sie den Graphen der Funktion.	
		Inf	Zeichnen Sie den Ableitungsbaum für den Term $(4 + x) \cdot y - 7$.	
zusammenfassen	das Wesentliche in strukturierter und konzentrierter Form unter Verwendung der Fachsprache herausstellen	Bio	Fassen Sie die abiotischen Faktoren zusammen, die sich aus der Standortbeschreibung ergeben.	I
Anforderungsbereich II				
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen physikalischer Größen angeben	Ph	Schätzen Sie die auftretenden Messfehler ab.	II-III
analysieren	eine konkrete Materialgrundlage untersuchen, einzelne Elemente identifizieren und Beziehungen zwischen Elementen erfassen und darstellen	Bio	Analysieren Sie den vorliegenden Stammbaum hinsichtlich des zugrunde liegenden Erbganges.	II-III
		Inf	Analysieren Sie die Beziehungen im ER-Diagramm.	

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)		AFB
anwenden / übertragen	einen bekannten Sachverhalt, eine bekannte Methode auf eine neue Problemstellung beziehen	Bio	Wenden Sie auf das vorliegende Beispiel die RGT-Regel an.	II-III
		Ch	Wenden Sie auf das vorliegende Beispiel das Massenwirkungsgesetz an.	
		Ph	Übertragen Sie die Versuchsergebnisse auf die Anwendung.	
		M	Wenden Sie dieses Verfahren an.	
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Sachverhalte zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen	Bio	Werten Sie die Daten der Verhaltensbeobachtung hinsichtlich der zu Grunde liegenden Lernform aus.	II-III
		Ch	Werten Sie die bei der Gewässergütebestimmung ermittelten Daten hinsichtlich der Wasserhärte aus.	
		Ph	Werten Sie die vorgegebene Messreihe aus.	
		M	Werten Sie die Ergebnisse in Abhängigkeit des Parameters k aus.	
begründen	einen angegebenen Sachverhalt unter Verwendung von Regeln und mathematischen Beziehungen auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	Bio	Nikotin ist eine Droge. Begründen Sie diese Aussage unter Einbeziehung des vorliegenden Materials.	II-III
		Ch	Begründen Sie die unterschiedlichen Säurestärken anhand der Molekülstrukturen.	
		Ph	Begründen Sie die Form der Bahnkurve der Elektronen im Magnetfeld.	
		M	Begründen Sie, dass die Funktion nicht mehr als drei Wendestellen aufweisen kann.	
		Inf	Begründen Sie Ihre Entwurfsentscheidungen.	
bestimmen / ermitteln	einen Zusammenhang oder einen möglichen Lösungsweg aufzeigen und das Ergebnis formulieren (die Wahl der Mittel kann unter Umständen eingeschränkt sein)	Ph	Bestimmen Sie die Richtung des Magnetfeldes.	II-III
		M	Ermitteln Sie graphisch den Schnittpunkt ...	
		Inf	Bestimmen Sie die Kardinalität der Beziehungen im ER-Diagramm.	
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden, Bezüge oder Modellvorstellungen strukturiert und fachsprachlich einwandfrei wiedergeben	Bio	Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Synapsenprozessen und Lernvorgängen mit Hilfe des vorliegenden Materials dar.	II-III
		Ph	Stellen Sie Ihren Lösungsweg dar.	

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)		AFB
entscheiden	bei Alternativen sich begründet und eindeutig auf eine Möglichkeit festlegen	Bio	Entscheiden Sie, welche der Ihnen bekannten Mutationsformen zu der veränderten Proteinstruktur führt.	II
		M	Entscheiden Sie, welche der Ihnen bekannten Verteilungen zu dieser Problemstellung passt.	
entwerfen	Herstellen und Gestalten eines Systems von Elementen unter vorgegebener Zielsetzung	Bio	Entwerfen Sie ein Nahrungsnetz für das vorliegende Ökosystem.	II-III
		Inf	Entwerfen Sie ein Zustandsdiagramm, ein Klassendiagramm, eine Methode ...	
entwickeln / aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet in einen Zusammenhang bringen, also eine Hypothese, eine Skizze oder ein Modell weiterführen und ausbauen	Bio	Entwickeln Sie aus den genannten Fragen und Vermutungen eine Hypothese zur Besiedlung Neuseelands durch Fledermäuse.	II-III
		Ch	Entwickeln Sie auf der Grundlage der Versuchsergebnisse die Strukturformel des Stoffes y. Stellen Sie das Massenwirkungsgesetz auf.	
		M	Stellen Sie Hypothesen zur Testung des beschriebenen pharmazeutischen Umfelds auf.	
erklären	Sachverhalte, Methoden oder Zusammenhänge unter Verwendung der Fachsprache auf fachliche Grundprinzipien zurückführen	Bio	Erklären Sie die Artenarmut in wenig strukturierten Ökosystemen.	II-III
		Ch	Erklären Sie die schlechte Wasserlöslichkeit einer Aminosäure am IEP.	
		Ph	Erklären Sie das Zustandekommen des Beugungsbildes auf dem Schirm.	
		M	Erklären Sie die Wahl Ihrer Vorgehensweise.	
erläutern	Sachverhalte auf der Grundlage von Vorkenntnissen so darlegen und veranschaulichen, dass sie verständlich werden	Bio	Erläutern Sie die Ergebnisse des Experimentes.	II
		Ch	Erläutern Sie die Bindungsverhältnisse in der Peptidbindung auf der Grundlage des Orbitalmodells.	
		Ph	Erläutern Sie den Einfluss der Gitterkonstante auf das Spektrum.	
		M	Erläutern Sie die Problemstellung anhand eines Beispiels.	
formulieren	im chemischen Sinn: eine Strukturformel (unbekannt), eine Reaktionsgleichung oder einen Reaktionsmechanismus (jeweils bekannt oder unbekannt) notieren	Bio	Formulieren Sie die Gesamtbilanz der Fotosynthese.	i.d.R. II
		Ch	Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Maleinsäure mit Ethan-1,2-diol.	

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)		AFB
herleiten	die Entstehung oder Ableitung eines gegebenen oder beschriebenen Sachverhalts aus anderen oder aus allgemeineren Sachverhalten darstellen	Ph	Leiten Sie die Formel für die Schwingungsdauer in Abhängigkeit von ... her.	II-III
		M	Leiten Sie eine Formel für die Berechnung des Volumens her.	
implementieren	Algorithmen und Datenstrukturen in einer Programmiersprache aufschreiben	Inf	Implementieren Sie die Methoden der Keller-Klasse.	II-III
interpretieren / deuten	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Ergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägen und auf das ursprüngliche Problem beziehen	Bio	Interpretieren Sie die Ergebnisse der Experimente zur Transpiration unter ökologischen Gesichtspunkten.	II-III
		Ch	Interpretieren Sie die Versuchsbeobachtungen der beiden Versuche.	
		Ph	Interpretieren Sie die Versuchsbeobachtung.	
		M	Deuten Sie das Ergebnis der Integralbestimmung geometrisch.	
modellieren	zu einem Ausschnitt der Realität ein informatisches Modell anfertigen	Inf	Modellieren Sie eine Datenbank für das Kino als ER-Diagramm.	II-III
untersuchen	Sachverhalte nach bestimmten, fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien darstellen	Bio	Untersuchen Sie, welche biotischen und abiotischen Faktoren die ökologische Nische der Steinlaus bestimmen.	II
		Ph	Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von ...	
vergleichen / gegenüberstellen	nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen	Bio	Vergleichen Sie die Wirkung der beiden Neurotransmitter ACh und GABA.	II-III
		Ch	Vergleichen Sie die Reaktivität von Alkanen und Alkenen.	
		Ph	Vergleichen Sie die Bahnkurven geladener Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld.	
		M	Vergleichen Sie die beiden Lösungswege.	
		Inf	Vergleichen Sie die iterative mit der rekursiven Lösung.	

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)		AFB
zeigen / bestätigen / widerlegen / nachweisen	die Gültigkeit einer Aussage, z.B. einer Hypothese oder einer Modellvorstellung verifizieren, falsifizieren	Bio	Bestätigen Sie unter Einbeziehung des Materials eine der beiden vorgegebenen Hypothesen zur Erregungsleitung.	II-III
		Ch	Zeigen Sie mit Hilfe der mesomeren Grenzstrukturen die Reaktionsfähigkeit des Phenolations auf.	
		Ph	Bestätigen Sie die Vermutung durch eine Rechnung.	
		M	Weisen Sie nach, dass das betrachtete Viereck ein Drachenviereck ist.	
		Inf	Zeigen Sie anhand eines Ableitungsbaums, dass das Wort ableitbar ist.	
Anforderungsbereich III				
beurteilen / bewerten	zu einem Sachverhalt ein eigenständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Bio	Beurteilen Sie die Aussage: „Die zweite Reduktionsteilung ist eine Mitose.“	III
		Ch	Beurteilen Sie die Umweltverträglichkeit des vorgegebenen Waschmittels anhand seiner Inhaltsstoffe.	
		Ph	Beurteilen Sie das experimentelle Ergebnis im Hinblick auf ...	
		M	Beurteilen Sie, welche der beiden vorgeschlagenen modellierenden Funktionen das ursprüngliche Problem besser darstellt.	
		Inf	Beurteilen Sie die folgende These: Jedes Problem, das sich präzise beschreiben lässt, kann mit einem Computer gelöst werden.	
beweisen	Beweisführung im mathematischen Sinn unter Verwendung bekannter mathematischer Sätze, logischer Schlüsse und von Äquivalenzumformungen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen	M	Beweisen Sie, dass die Gerade auf sich selbst abgebildet wird.	III
diskutieren / erörtern	Argumente und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	Bio	Diskutieren Sie, inwieweit die dargestellten Vorgänge an Synapsen neurobiologische Erklärungsansätze zur Gedächtnisbildung enthalten.	III
		Ch	Diskutieren Sie die Möglichkeiten, die Lage des chemischen Gleichgewichtes zu beeinflussen. Erörtern Sie den Einfluss des pH-Wertes auf die Lage des Gleichgewichtes.	

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)		AFB
Stellung nehmen	unter Heranziehung relevanter Sachverhalte die eigene Meinung zu einem Problem argumentativ entwickeln und darlegen	Bio	Nehmen Sie Stellung zu der Aussage: „Flurbereinigung hat vielerorts die Landschaft positiv verändert.“	III
		Ch	Nehmen Sie Stellung zur Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen in der Kunststoffindustrie.	
		Inf	Nehmen Sie bezüglich der Datenschutzproblematik Stellung.	
prüfen	Sachverhalte, Aussagen oder Ergebnisse mit mathematischen Mitteln an Gesetzmäßigkeiten messen, verifizieren oder Widersprüche aufdecken	Bio	Prüfen Sie, inwieweit die In-vitro-Versuche auf die Vorgänge im lebenden Organismus übertragbar sind.	III