

## **Operatoren in den Fächern Bautechnik, Elektrotechnik, Informationstechnik, Maschinenbau, Umwelt, schwerpunktübergreifend Elektrotechnik/Maschinenbau**

In der zentralen Abschlussprüfung der Fachoberschule müssen die Prüfungsaufgaben für die Schülerinnen und Schüler eindeutig hinsichtlich des Arbeitsauftrags und der erwarteten Leistung formuliert sein. Nur bei Einigkeit und Klarheit über die in jeder Prüfungsaufgabe erwartete Leistung können die Bewertung und die 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 nur die hier festgelegten Operatoren benutzt.

Die Verwendung von Operatoren in den Klausuren des zweiten Ausbildungsabschnitts der Organisationsform A sowie in der gesamten Organisationsform B ist ein wichtiger Teil der Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die zentrale Abschlussprüfung. 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 zentralen Abschlussprüfungen der Fachoberschule 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 Zuordnungen der Operatoren zu den Anforderungsbereichen I, II und III. Diese geben an, in welchem Anforderungsbereich die verschiedenen Operatoren jeweils ihren Schwerpunkt haben, wobei die konkrete Zuordnung eines Operators vom Kontext der Aufgabenstellung abhängt.

Anforderungsbereich I umfasst in der Regel Reproduktionsleistungen, Anforderungsbereich II Reorganisations- und Transferleistungen und Anforderungsbereich III Reflexion und Problemlösung. Die drei Anforderungsbereiche lassen sich nicht scharf voneinander trennen, sie sind in wechselseitiger Abhängigkeit zu sehen.

Der Schwerpunkt der in der zentralen Abschlussprüfung zu erbringenden Leistungen liegt in den Anforderungsbereichen I und II.

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>ableiten</b>	auf der Grundlage wesentlicher Merkmale sachgerechte Schlüsse ziehen	Leiten Sie Hypothesen aus dem Experiment ab.	II
<b>abschätzen</b>	eine technische Einrichtung nach fachspezifischen Verfahren grob dimensionieren, ohne genaue Berechnungen durchzuführen	Schätzen Sie die Messfehler ab.	II
<b>analysieren/ untersuchen</b>	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften unter einer bestimmten Fragestellung herausarbeiten; untersuchen beinhaltet ggf. zusätzlich praktische Anteile	Analysieren Sie den Kraftfluss des vorliegenden Getriebes.	II–III
<b>angeben</b>	Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne Erläuterungen, Begründungen und Lösungswege aufzählen	Geben Sie die normgerechte Bezeichnung des Bolzens an.	I–II
<b>auflisten/ nennen</b>	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	Listen Sie die einzelnen Schritte der Transkription auf.	I
<b>aufzeigen</b>	Sachverhalte mit Hinweisen und Erläuterungen deutlich machen, einen Beweis von etwas geben	Zeigen Sie auf, dass die gewählte Außenwand mit den neuen Baustoffen der ENEV entspricht.	II–III
<b>auswählen</b>	ein Element aus einer gegebenen Menge nach gestalterischen, ästhetischen oder fachspezifischen Kriterien auswählen	Wählen Sie eine dem Einsatzzweck angemessene Schrift aus.	I
<b>auswerten</b>	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen	Werten Sie die Messreihe aus.	II
<b>begründen</b>	einen Sachverhalt oder eine Aussage auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkungen zurückführen	Begründen Sie die Wahl des Spannstifts gegenüber der Verwendung eines Zylinderstifts.	II–III
<b>bemaßen</b>	eine Zeichnung, eine Darstellung mit einem (normgerechten) Maßstab versehen	Bemaßen Sie den Grundriss normgerecht.	I
<b>berechnen/ bestimmen</b>	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen oder grafische Lösungsmethoden gewinnen	Berechnen Sie das Bremsmoment des linken Bremshebels.	i.d.R. I–II
<b>beschreiben</b>	Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich mit eigenen Worten richtig wiedergeben	Beschreiben Sie Kriterien, die ein Niedrigenergiehaus erfüllen muss.	I

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>beschriften/ bezeichnen</b>	ein Objekt mit Kennzeichen (Fachbegriffen oder ähnlichem) versehen	Beschriften Sie die Zeichnung.	I
<b>bestimmen/ berechnen</b>	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen oder grafische Lösungsmethoden gewinnen	Bestimmen Sie das Anzugsdrehmoment für die verwendete Radschraube.	i.d.R. I–II
<b>beurteilen</b>	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie, ob die Anforderungen der Energieeinsparverordnung eingehalten werden.	II–III
<b>bewerten/ Stellung nehmen</b>	eine eigene Position unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden vertreten	Bewerten Sie die gestalterische Qualität der vorliegenden Arbeit.	II–III
<b>bezeichnen/ beschriften</b>	ein Objekt mit Kennzeichen (Fachbegriffen oder ähnlichem) versehen	Bezeichnen Sie die Position des dargestellten Stahlauszugs.	I
<b>darstellen</b>	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden usw. strukturiert und gegebenenfalls fachsprachlich wiedergeben	Stellen Sie die Querkraftfläche und die Momentenfläche maßstäblich dar.	I–II
<b>deuten</b>	Phänomene, Strukturen, Sachverhalte oder Ergebnisse auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und diese gegeneinander abwägen und auf das ursprüngliche Problem beziehen	Deuten Sie Versuchsbeobachtungen. Deuten Sie die Ergebnisse der Experimente unter dem vorgegebenen Gesichtspunkt.	II
<b>dimensionieren</b>	eine technische Einrichtung nach den Verfahren der jeweiligen Technikwissenschaft entsprechend der gestellten Anforderung bestimmen	Dimensionieren Sie ein geeignetes elektrisches Bauelement für diese Maßnahme.	II–III
<b>diskutieren/ erörtern</b>	Argumente und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	Diskutieren Sie das Ergebnis aus der Aufgabe 1.1 im Hinblick auf die Anforderungen der Energiesparverordnung.	II–III
<b>dokumentieren</b>	entscheidende Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen	Dokumentieren Sie den Ablauf des Prozesses.	II–III
<b>durchführen</b>	eine vorgegebene oder eigene Anleitung (z.B. für ein Experiment, eine Befragung oder eine Arbeitsanweisung) umsetzen	Führen Sie eine Fehlerbetrachtung durch.	II
<b>entwerfen/ entwickeln</b>	Lösungsvorschläge für komplexe Probleme bzw. gestalterische Aufgabenstellungen ausarbeiten	Entwerfen Sie ein Stirnrad-Getriebe mit der in Aufgabe 1.1 bestimmten Gesamtübersetzung.	II–III
<b>entwickeln/ entwerfen</b>	Lösungsvorschläge für komplexe Probleme bzw. gestalterische Aufgabenstellungen ausarbeiten	Entwickeln Sie ein Dämmkonzept für die Gebäudehülle.	II–III

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>erfassen</b>	das Wesentliche eines Sachverhalts aufnehmen	Erfassen Sie alle möglichen Dämmmaßnahmen, die bei der Altbausanierung dieses Objekts in Frage kommen.	I–II
<b>ergänzen</b>	vorgegebene Elemente, Sachverhalte oder Schaltzustände im Zusammenhang sachlogisch einordnen	Ergänzen Sie in der Wahrheitstabelle die logischen Schaltzustände am Ausgang Y.	I–II
<b>erklären</b>	einen (komplexen) Sachverhalt darstellen und auf Gesetzmäßigkeiten zurückführen	Erklären Sie den Aufbau und die Wirkungsweise der dargestellten Fliehkraftkupplung.	II–III
<b>erläutern</b>	einen technischen Sachverhalt in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen	Erläutern Sie die Funktionen der Bremse im Antriebssystem des Seilaufzugs.	I–II
<b>ermitteln</b>	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren	Ermitteln Sie das maximale Biegemoment.	II
<b>erörtern/ diskutieren</b>	Argumente und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	Erörtern Sie auf der Basis Ihrer Berechnungen die Kernaussage des einführenden Textes.	II–III
<b>formulieren</b>	eine Fragestellung, eine Strukturformel, eine Reaktionsgleichung oder einen Reaktionsmechanismus notieren	Formulieren Sie Fragen für ein Briefing mit dem Kunden.	II
<b>freimachen/ freischneiden</b>	schematisiertes Darstellen eines Körpers/geschnittenen Körpers mit den angreifenden/auf tretenden Kräften und Momenten	Machen Sie den Biegeträger frei.	II–III
<b>freischneiden/ freimachen</b>	schematisiertes Darstellen eines Körpers/geschnittenen Körpers mit den angreifenden/auf tretenden Kräften und Momenten	Schneiden Sie das Gelenk des Balkensystems frei.	II–III
<b>gestalten</b>	ein Layout mit medientechnischen bzw. fachüblichen Mitteln erstellen	Gestalten Sie ein neues farbig ausgeführtes Layout im DIN-A3-Format.	II–III
<b>herleiten</b>	für eine beschriebene Aufgabe die Entstehung oder Ableitung aus allgemeinen Sachverhalten darstellen	Leiten Sie aus den dargestellten Vorgaben einen begründeten Lösungsvorschlag her.	II
<b>implementieren</b>	Algorithmen und Datenstrukturen in einer Programmiersprache aufschreiben	Implementieren Sie die Methoden der Klasse "Auto".	II–III
<b>integrieren/ platzieren</b>	einen technischen Vorgang bzw. eine Handlung gemäß einer auftragsspezifischen Anweisung ausführen	Integrieren Sie die Bilddatei in den Quellcode.	I–II

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>konstruieren</b>	Form und Bau eines technischen Objektes durch Ausarbeitung des Entwurfs, durch technische Berechnungen, Überlegungen usw. gestalten	Konstruieren Sie maßstäbliche Zeigerdiagramme der Spannungen und Leistungen des Hilfsstrangs.	II
<b>modellieren</b>	zu einem Ausschnitt der Realität ein Modell der Informatik anfertigen	Modellieren Sie ein Klassendiagramm zum Anwendungsfall „Ticket kaufen“.	II–III
<b>nachweisen/ überprüfen</b>	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken bzw. einen Sachverhalt nach den gültigen Verfahren der Technik (Berechnungen, Herleitungen oder logische Begründungen) bestätigen	Weisen Sie nach, dass die vorgesehene Abmessung der Firstpfette ausreichend dimensioniert ist.	II–III
<b>nennen/ auflisten</b>	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	Nennen Sie mögliche Baustoffe für die Decke.	I
<b>optimieren</b>	eine technische oder gestalterische Gegebenheit oder eine gegebene technische Einrichtung so verändern, dass die geforderten Kriterien unter einem bestimmten Aspekt erfüllt werden	Optimieren Sie die Gestaltung hinsichtlich der Zielgruppe „Senioren“.	II
<b>platzieren/ integrieren</b>	einen technischen Vorgang bzw. eine Handlung gemäß einer auftragsspezifischen Anweisung ausführen	Platzieren Sie das Logo (Bild, Grafik, Textmarke,...) in Ihrem Layout gemäß den Gestaltungshinweisen.	I–II
<b>realisieren</b>	einen Entwurf mit den Verfahren der jeweiligen Gestaltungs- oder Medientechnik entsprechend der gestellten Anforderung ausarbeiten	Realisieren Sie Ihre Vorstellungen zu den Kundenwünschen.	II–III
<b>skizzieren</b>	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese grafisch oder als Text übersichtlich darstellen	Skizzieren Sie zu dem vorgegebenen Funktionsplan den Kontaktplan.	II
<b>speichern</b>	eine Datei, Abfrage oder Programm auf einem Datenträger sichern	Speichern Sie die Datei in einem geeigneten Datenformat ab.	I
<b>Stellung nehmen/ bewerten</b>	eine eigene Position unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden vertreten	Nehmen Sie Stellung zu Ihren Ergebnissen.	II–III
<b>strukturieren</b>	vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren	Strukturieren Sie die Vorgaben, um einen Lösungsansatz aufzuzeigen.	II

Operator(en)	Definition	Beispiel(e)	AFB
<b>überführen</b>	eine Darstellung in eine andere Darstellungsform bringen	Überführen Sie die Klasse Auto in eine objektorientierte Programmiersprache.	I–II
<b>überprüfen/ nachweisen</b>	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken bzw. einen Sachverhalt nach den gültigen Verfahren der Technik (Berechnungen, Herleitungen oder logische Begründungen) bestätigen	Überprüfen Sie, ob die auf die Scheibenfeder wirkende Scherkraft $F$ bei einem Drehmoment von $M=180\text{Nm}$ zulässig ist.	II–III
<b>übertragen</b>	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen	Übertragen Sie die Kriterien zur Erstellung eines Plakats in ein schriftliches Konzept für die vorliegende Situation.	II–III
<b>umsetzen</b>	die Form eines Objekts durch Ausarbeitung des Entwurfs gestalten	Setzen Sie Ihr erstelltes Layout im Originalformat in einem geeigneten Programm am Rechnerarbeitsplatz um.	II–III
<b>untersuchen/ analysieren</b>	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften unter einer bestimmten Fragestellung herausarbeiten; untersuchen beinhaltet ggf. zusätzlich praktische Anteile	Untersuchen Sie die Standsicherheit des Turmdrehkrans beim Heben der Last.	II–III
<b>vereinfachen</b>	minimieren von booleschen Ausdrücken durch grafische Darstellung (KV-Diagramme) oder/und durch die Gesetze der Schaltalgebra	Vereinfachen Sie den angegebenen booleschen Ausdruck durch ein KV-Diagramm.	II–III
<b>vergleichen</b>	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln	Vergleichen Sie zwei Plakate nach den vorgegebenen Kriterien.	I–II
<b>zeichnen/ zeichnerisch darstellen</b>	einen technischen oder gestalterischen Sachverhalt mit fachüblichen Mitteln unter Einhaltung der genormten Symbole darstellen	Zeichnen Sie die Leistungsdreiecke des induktiven und des kapazitiven Zweigs. Stellen Sie den Querkraft- und Momentenverlauf zeichnerisch dar.	I–II
<b>zuordnen</b>	mit erläuternden Hinweisen in einen genannten Zusammenhang einfügen/stellen	Ordnen Sie in einer Tabelle die Signale den Mikrocontrollerports zu.	I–II
<b>zusammenfassen</b>	das Wesentliche eines Texts Sachverhalts in strukturierter und komprimierter Form, unter Verwendung der Fachsprache, herausstellen	Fassen Sie die Kernaussagen des einführenden Textes zusammen.	I–II