



Vorgaben für die Abiturprüfung 2022

in den Bildungsgängen des Beruflichen Gymnasiums
Anlagen D 1 – D 28

Profil bildendes Leistungskursfach

Ingenieurwissenschaften

Fachbereich Technik



1 Gültigkeitsbereich

Die Vorgaben für die Abiturprüfung im Fach Ingenieurwissenschaften gelten für folgenden Bildungsgang:

Allgemeine Hochschulreife (Ingenieurwissenschaften)	APO-BK, Anlage D 15a
--	-------------------------

Der Bildungsgang ist dem Fachbereich Technik zugeordnet.

2 Vorgaben für die schriftliche Abiturprüfung

Grundlage für die Vorgaben der zentral gestellten schriftlichen Aufgaben der Abiturprüfung in allen Fächern der (mindestens) dreijährigen AHR-Bildungsgänge des Beruflichen Gymnasiums (APO-BK, Anlage D1 – D28) sind grundsätzlich die verbindlichen Vorgaben des Bildungsplans Teil I, Pädagogische Leitideen (Stand: Juli 2014), zur Erprobung und des Bildungsplans Teil II, Didaktische Organisation der Bildungsgänge im Fachbereich Technik (Stand: Juni 2006), zur Erprobung (RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen v. 30.06.2006), die im Beruflichen Gymnasium für Ingenieurwissenschaften schulversuchsspezifisch ergänzt werden.

Für das Profil bildende Leistungskursfach Ingenieurwissenschaften gilt für das Abitur im Jahr 2022 der Fachlehrplan Ingenieurwissenschaften mit Stand 14.06.2018, der vor dem Eintritt in die Jahrgangsstufe 12 gültig ist bzw. war.

Durch die Vorgaben werden inhaltliche Schwerpunkte festgelegt. Diese inhaltlichen Schwerpunkte sind Konkretisierungen der im Fachlehrplan (Stand: 14.06.2018) beschriebenen Fachinhalte, deren Behandlung im Unterricht als Vorbereitung auf die schriftliche Abiturprüfung vorausgesetzt wird. Durch diese Schwerpunktsetzungen soll sichergestellt werden, dass alle Schülerinnen und Schüler, die im Jahr 2022 das Abitur im Schulversuch ablegen, über die Voraussetzungen zur Bearbeitung der zentral gestellten Aufgabe verfügen.

Die folgenden fachspezifischen Schwerpunktsetzungen gelten für das Jahr 2022. Sie stellen keine dauerhaften Festlegungen dar.



3 Verbindliche Unterrichtsinhalte im Fach Ingenieurwissenschaften im Fachbereich Technik für das Abitur 2022

3.1 Inhaltliche Schwerpunkte

In der Qualifikationsphase (Jahrgangsstufen 12 und 13) werden die Arbeitsweisen und Strukturen im Fach Ingenieurwissenschaften anhand von ausgewählten Projekten erarbeitet und exemplarisch verdeutlicht.

Die Ausgangssituation wird auf Basis einer Projektaufgabe beschrieben. Bei den Aufgabenstellungen kann es sich um Entwurfs-, Konstruktions- und/oder Analyseaufgaben handeln. Die in der Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen befähigen die Schülerinnen und Schüler komplexe Problemstellungen selbstständig zu bearbeiten, zu bewerten und alternative Lösungsmöglichkeiten kreativ zu entwickeln. Voraussetzung zur Lösung der Aufgaben ist der Umgang mit Grafiken, Skizzen, Zeichnungen, Datenblättern, Typenschildern und Tabellen. Die zeichnerischen Darstellungen von Lösungen sollen in Form von Skizzen erfolgen.

Die inhaltlichen Schwerpunkte werden im Folgenden nach den Halbjahren gegliedert dargestellt.

12.1

- Erläuterung der Aufgaben und Eigenschaften des Baustoffs Beton und der Einzelbestandteile: Zement, Gesteinskörnung und Zugabewasser
- Ableitung der erforderlichen Mindestdruckfestigkeit, des maximalen w/z-Wertes sowie des minimalen Zementgehaltes aus den Expositionsklassen
- Berechnung der Strang- und Leitergrößen (Außenleiter, symmetrische Last) in Stern- und Dreieckschaltung
- Darstellung der Spannungen und Ströme im Drehstromsystem mithilfe von Zeiger- und Liniendiagrammen
- Berechnung der umgesetzten Leistung an einem symmetrischen ohmschen Verbraucher in Stern- und Dreieckschaltung
- Berechnung der Leistung im Drehstromsystem bei Ausfall einer Phase
- Analyse der Fertigungsverfahren und Erstellung von Arbeitsplänen für Querplan-, Längsrund-, Abstech-, Einstech- und Innendrehen
- Vergleichen von Schrupp- und Schlichtbearbeitung
- Ermittlung der Schnittdaten (für die Herstellung eines Drehteils, Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl, Vorschub, Schnitttiefe, Schnittkraft je Schneide, Schnittleistung, Antriebsleistung der Maschine und Eckenradius)
- Erläuterung der technologischen Eigenschaften und Einsatzgebiete von HM



12.2

- Darstellung der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung an einem einfachen Ersatzschaltbild einer realen Spule bzw eines realen Kondensators mithilfe eines Zeigerdiagramms
- Beurteilung der Phasenverschiebung von Wirk- und Blindleistung mit Hilfe des Zeigerdiagramms im Drehstromsystem
- Auswahl eines geeigneten Asynchronmotors anhand von Kennlinien, Typenschildern und Motordatenblättern und den daraus zu ermittelnden Daten (Bemessungsstrom, Bemessungsdrehzahl, Bemessungsleistung, Bemessungsdrehmoment, Wirkungsgrad, Leistungsfaktor, Bemessungsspannung, Bemessungsfrequenz, Anlaufstrom, Anlaufmoment, mechanische Leistung)
- Auswertung und Erstellung von Drehmoment-/Drehzahlkennlinien bezüglich Anlauf-, Sattel-, Kipp- und Bemessungsmoment
- Beschreibung und Untersuchung der Stromaufnahme von Drehstromasynchronmotoren mithilfe von Strom-/Drehzahlkennlinien
- Bestimmung von Kriterien für die Auswahl und den Anschluss eines elektrischen Antriebs anhand gegebener Lastdaten
- Erläuterung der Aufgaben und der Eigenschaften des Betons und des Stahls im Verbundwerkstoff Stahlbeton
- Bestimmung die Betondeckung in Abhängigkeit von der Expositionsklasse und der Verbundwirkung
- Dimensionierung der Biegezugbewehrung eines Stahlbetonbalkens mit dem k_d -Verfahren und Skizzierung eines Bewehrungsplanes eines Stahlbetonbalkens ohne und mit Kragarm
- Umrechnung des spezifischen Gewichtes in eine Streckenlast
- Bestimmung und Darstellung von Querkraft- und Momentenkennlinien für einen Balken auf zwei Stützen ohne und mit Kragarm unter Berücksichtigung ständiger und veränderlicher Lasten
- Bestimmung von Biegemoment, Biegespannung, zulässiger Biegespannung, axialem Widerstandsmoment und Durchbiegung
- Bestimmung von Torsionsmoment, Torsionsspannung, zulässiger Torsionsspannung und polarem Widerstandsmoment
- Dimensionierung von Wellen gemäß Gestaltänderungsenergiehypothese
- Analyse von Baugruppen und Kraftfluss sowie Berechnung von radialen und tangentialen Kräften in geradverzahnten Stirnradgetrieben
- Dimensionierung eines geradverzahnten Stirnradgetriebes (Übersetzung, Modul, Zähnezah, Wirkdurchmesser, Teilkreisdurchmesser, Drehzahl, Leistung, Wirkungsgrad, Drehmoment, Teilung)



13.1

- Erläuterung der Aufgaben der einzelnen Schichten verschiedener Außenwandkonstruktionen
- Nachweise der Einhaltung des Wärmedurchlasswiderstandes R sowie des Wärmedurchgangskoeffizienten U der Außenwandkonstruktionen
- Erstellung von Querschnittsskizzen der Schichtenfolge von Bauteilen der Gebäudeaußenhülle
- Ermittlung von Temperaturverläufen, Schichtgrenztemperaturen und Wasserdampf-sättigungsdrücken in Außenwandkonstruktionen
- Planung und Vergleich verschiedener Schichtenfolgen von Außenwandaufbauten unter Berücksichtigung der Wärmeleitfähigkeit und Wasserdampfdiffusionsfähigkeit von Materialien
- Bestimmung der Lage des möglichen Taupunktes in Außenwandaufbauten durch Erstellung des Glaser-Diagramms
- Berechnung der anfallenden Tauwassermenge in der Tauperiode und der Verdunstungsmenge in der Verdunstungsperiode sowie Interpretation und Bewertung der Ergebnisse
- Analyse eines Tauwasserschadens
- Analyse, Bewertung und Optimierung unterschiedlicher Wandkonstruktionen im Hinblick auf den Wärme- und Feuchteschutz
- Dimensionierung von Passfedern nach DIN 6892 Methode C
- Entwicklung eines räumlichen Kräftesystems zur Ermittlung von Radial-, Axial- und Tangentialkräften an Zahnrädern
- Analyse der Lageranordnung von Wälzlagern als Los- und Festlager
- Vergleich der verschiedenen Formen von Wälzkörpern bei Wälzlagern und deren Einsatzbereiche
- Ermittlung von radialen und axialen Lagerbelastungen und Berechnung der daraus resultierenden dynamisch äquivalenten Lagerbelastung für Wälzlager
- Auswahl von Wälzlagertypen hinsichtlich konstruktiver und anwendungsbezogener Anforderungen aus den Baureihen 2, 6, 7 und 8 aus Herstellerkatalogen oder Tabellenbüchern
- Analyse einfacher Stromlaufpläne von Last- und Steuerstromkreisen in aufgelöster Darstellung
- Ermittlung der vorhandenen induktiven Blindleistung aus gegebenen Kenndaten eines Elektromotors
- Ableiten der Vorgaben für den Anschluss des Motors an das Versorgungsnetz aus den technischen Anschlussbedingungen der Energieversorger
- Berechnung der notwendigen Kapazitäten in Stern- und Dreieckschaltung für die Kompensation der vorhandenen induktiven Blindleistung



- Erläuterung der Auswirkungen von hohen Anlaufströmen auf das Versorgungsnetz
- Analyse des Verhaltens des Drehstromasynchronmotors bei verschiedenen Anlaufverfahren anhand der Motor- und Lastkennlinien.
- Beschreibung und Analyse der Auswirkungen von vorgegebenen Fehlern in Steuerstromkreisen

3.2 Medien/Materialien

- Technische Darstellungen
 - Skizzen,
 - Lagepläne, Grundrisse, Ansichten, Schnitte, schematische Darstellungen, Details
 - Zusammenbauzeichnungen, Explosions-, Einzelteilzeichnungen, konstruktive Zeichnungen
 - Schaltpläne
 - Montage-, Demontagepläne
- Datenblätter, Baubeschreibungen, Stücklisten
- Fotografien, z. B. von Bauschäden (nur schwarzweiß und in Kopie gut erkennbar)
- Kennlinien, Diagramme, Tabellen, Herstellerkataloge
- Formelsammlung

3.3 Formale Hinweise

Zu der erforderlichen Darstellungsleistung gehört eine kurze Beschreibung der einzelnen Rechenschritte und der grafischen Lösungsansätze mit entsprechender Fachsprache.

Rechenergebnisse sind sinnvoll, den Erfordernissen entsprechend, zu runden.

Zwischen- und Endergebnisse mit Einheiten sind hervorzuheben.

Technische Darstellungen sind normgerecht und übersichtlich anzufertigen.

3.4 Hinweise zu den Aufgabenstellungen

Die Aufgaben in den zentral gestellten Prüfungen werden mit Hilfe von Operatoren formuliert.

In der folgenden Tabelle werden die Operatoren definiert, durch Beispiele dokumentiert und den Anforderungsbereichen (AFB I, II und III) zugeordnet. Die konkrete Zuordnung erfolgt immer im Kontext der Aufgabenstellung, wobei eine eindeutige Trennung der Anforderungsbereiche nicht immer möglich ist.



Spätestens in der Qualifikationsphase sollen die Operatoren in den Klausuren und schriftlichen Übungen verwendet werden, um die Schülerinnen und Schüler auf die Abiturprüfung vorzubereiten.

Operator	AFB	Definition	Beispiel
beschreiben	I	Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten verständlich wiedergeben	Beschreiben Sie den Verlauf der Sieblinie.
kennzeichnen	I	Elemente ohne weitere Erläuterung kennzeichnen	Kennzeichnen Sie die markanten Punkte der Kennlinie.
nennen	I	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen	Nennen Sie drei Anlassverfahren.
berechnen, bestimmen	I, II	Ergebnisse von einem bekannten Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen, Tabellen oder grafische Lösungsmethoden erzielen	Berechnen Sie den Teilkreisdurchmesser.
darstellen	I, II	Sachverhalte, Zusammenhänge oder Methoden fachsprachlich bzw. mit grafischen Mitteln wiedergeben	Stellen Sie eine typische Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie eines Drehstromasynchronmotors dar.
erläutern, erklären	I, II	einen technischen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen in einen Zusammenhang einordnen sowie ihn nachvollziehbar und verständlich machen	Erläutern Sie die Notwendigkeit eines Anlassverfahrens.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
erstellen	I, II	Sachverhalte oder Werte in vorgegebener Form angeben	Erstellen Sie einen Arbeitsplan zur Herstellung eines Wellenabsatzes.
vergleichen	I, II	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln	Vergleichen Sie die beiden Kennlinien.
zeigen	I, II	Aussagen oder Sachverhalte unter Nutzung von gültigen Regeln und Berechnungen bestätigen	Zeigen Sie, dass der geforderte Wärmedurchgangskoeffizient U eingehalten wird.
auswählen	II	eine Entscheidung für eine von mehreren technischen Lösungen fällen und begründen	Wählen Sie einen geeigneten Lagertypen aus.
auswerten	II	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen	Werten Sie die Messergebnisse des Siebversuches anhand der Regelsieblinien aus.
begründen	II	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursache und Wirkung zurückführen	Begründen Sie die Notwendigkeit einer Dampfbremse.
skizzieren	II	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren, diese grafisch übersichtlich und fachsprachlich darstellen	Skizzieren Sie den Wandaufbau.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
analysieren, untersuchen	II, III	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten und Schlussfolgerungen ableiten.	Analysieren Sie das Schadensbild.
beurteilen, bewerten	II, III	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen	Beurteilen Sie, ob ein Stern-Dreieck-Anlassverfahren für das dargestellte Lastverhalten sinnvoll ist.
dimensionieren	II, III	systematische und nachvollziehbare Vorgehensweise bei der Auslegung und Bestimmung von Konstruktionen, Bauteilen und Betriebsmitteln	Dimensionieren Sie die Zuleitung und den Leitungsschutzschalter für die Versorgung des Antriebsmotors.
ermitteln	II, III	einen Zusammenhang herstellen, eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren	Ermitteln Sie die Auflagerkräfte.
erörtern	II, III	einen Sachverhalt unter mehreren Aspekten argumentativ darlegen	Erörtern Sie die Einsatzmöglichkeiten der Wendeschneidplatten unter wirtschaftlichen und technologischen Gesichtspunkten.



Operator	AFB	Definition	Beispiel
interpretieren, deuten	II, III	fachspezifische Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	Deuten Sie das Glaser-Diagramm.
optimieren	II, III	einen gegebenen technischen Sachverhalt oder eine gegebene technische Einrichtung so verändern, dass die geforderten Kriterien unter einem bestimmten Aspekt erfüllt werden	Optimieren Sie den Wandaufbau unter bau-physikalischen Aspekten.
planen	II, III	den Ablauf eines technischen Verfahrens entsprechend der gestellten Anforderung festlegen	Planen Sie die notwendigen Fertigungsschritte, Werkzeuge und Schnittdaten.
überprüfen, nachweisen	II, III	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik nachvollziehbar bestätigen und eventuelle Widersprüche aufdecken	Überprüfen Sie, ob die Passfeder ausreichend dimensioniert wurde.
entwickeln	III	zu einem vorgegebenen Problem eine Lösung durch systematische und kreative Arbeit finden	Entwickeln Sie eine geeignete Sanierungsmaßnahme.

4 Bearbeitungszeit für die schriftliche Abiturprüfung

Es gelten die Vorgaben der APO-BK, § 17 (2) Anlage D.

Die Bearbeitungszeit beträgt 270 Minuten.



5 Hilfsmittel

- Graphikfähiger Taschenrechner (GTR) oder Computeralgebrasystem (CAS)
- Zeichengeräte
- alle notwendigen Tabellen und Richtwerte werden im Anhang der Abiturklausur angegeben

6 Hinweise zur Aufgabenauswahl durch die Lehrkraft/ den Prüfling

Eine Aufgabenauswahl durch die Schule oder durch die Schülerinnen und Schüler ist nicht vorgesehen.