

Musterprüfung Nr. 006

Prüfbericht

Physik · Ausbildungsrichtung Technik

Qualitätssicherung der Musterprüfung (Aufgaben und Lösungshinweise sind eigene Dateien):

- **Abnahmeprotokoll** – Lehrplanbezug mit wörtlichen Zitaten, Operatoren, Anforderungsbereiche, Kompetenzen, BE-Begründung, unabhängige Nachrechnung aller Ergebnisse, Abbildungsabnahme, Vielfalt
- **Technisches Prüfprotokoll** – verwendete Skills, Pakete und Module, Prüfprozess und Ergebnisse der automatischen Prüfungen

Tokenverbrauch (Claude)

Anteil dieser Prüfung: $\approx 69,5$ Mio. Eingabe (1/7 der Erstellung + eigene Prüfagenten) · Ausgabe ≈ 337.893 Tokens

Erstellung gesamt: Eingabe 484.244.259 (484,2 Mio.) · Ausgabe $\approx 2.330.069$ Tokens (Ausgabe aus der Textlänge geschätzt, ohne Denken) · Anteil dieser Prüfung $\approx 69,2$ Mio. Eingabe

Gemeinsamer Arbeitsgang: in diesem Arbeitsgang entstanden 7 Prüfungen (fachabitur-mathe-2026-2a, fachabitur-mathe-2026-6a, fachabitur-physik-2026-2a, fachabitur-physik-2026-2b, fachabitur-physik-2026-3a, fachabitur-physik-2026-6a, fachabitur-physik-2026-7a) – die Zahlen der Erstellung gelten für den ganzen Arbeitsgang, Anteil je Prüfung $\approx 1/7$

Kontext Hauptlauf: beim Start 70 k, größter 963 k Tokens · Startkontext bei jeder Antwort mitgelesen: 69,1 Mio. (14 % der Eingabe; ohne Vorarbeit in der Sitzung wären es ≈ 30 k je Antwort)

Prüfagenten danach: 1 Läufe · Eingabe 306.595 · Ausgabe ≈ 5.026 Tokens

Eingabe = bei jeder Antwort erneut gelesener Kontext; Einzelheiten im Technischen Prüfprotokoll.

Abnahmeprotokoll

Prüfung jeder Teilaufgabe gegen den LehrplanPLUS Physik FOS (Technik), das Kompetenzmodell und die Bewertungseinheiten. Die Zitate sind automatisch mit dem Wortlaut des LehrplanPLUS abgeglichen; jedes Ergebnis ist mit einem zweiten, unabhängigen Rechenweg aus den im Aufgabentext gedruckten Werten nachgerechnet und mit der Lösung verglichen (✓: übereinstimmend auf die gedruckten Ziffern).

Bewertungseinheiten:	P 40, W1 30, W2 30, W3 30 (gesamt 130)
Anforderungsbereiche (BE-gewichtet):	I 32 % · II 56 % · III 12 % (Ziel I 25–40, II 50–65, III 5–15)
Wahlkombinationen (AFB I/II/III):	P+W1+W2: 100 BE, 34/54/12 % · P+W1+W3: 100 BE, 34/56/10 % · P+W2+W3: 100 BE, 31/57/12 %
Lernbereiche:	FOS 11 LB 1 Bewegungen: P, W1; FOS 11 LB 2 Dynamik: P, W1; FOS 11 LB 3 Energie: W1; FOS 11 LB 4 Praktikum: W2, W3; FOS 12 LB 1 Kreisbewegung: P, W2; FOS 12 LB 2 Schwingungen/Wellen: P, W3; FOS 12 LB 3 Felder: P, W2; FOS 12 LB 4 Induktion: P, W2
Kompetenzorientierung:	Fehlvorstellung als Aussage begründet beurteilen: P 1.3, W2 1.6; Modellannahme/Gültigkeit/Grenze: W1 1.6, W3 1.3; Lösungsweg ohne Verfahrensvorgabe: W2 2.5; qualitative Vorhersage ohne Rechnung: P 6.2, P 1.3; Sensor/App/Video/Oszilloskop/KI reflektiert: W2 1.4, W3 2.2
Prüfungen:	48 Rechenwerte, 17 Prüfsätze, 49 Lehrplanzitate – alle bestanden
Stand:	4. Oktober 2026 Fachliche Durchsicht Fachmitarbeiter Physik:

Übersicht: Kompetenzbereiche, Anforderungsbereiche, Operatoren, Basiskonzepte

Kompetenzbereich	Bedeutung
F Fachwissen	Fachwissen: physikalische Begriffe, Gesetze, Modelle kennen und anwenden (Berechnen nach bekannten Zusammenhängen)
E Erkenntnisgewinnung	Erkenntnisse gewinnen: Experimente/Messreihen auswerten, Diagramme lesen, Modelle und mathematische Betrachtungen nutzen
K Kommunikation	Kommunizieren: Sachverhalte fachsprachlich darstellen, zwischen Darstellungsformen wechseln (Diagramm, Zeigerdiagramm, Gleichung)
B Bewertung	Bewerten: Aussagen prüfen, Modellgrenzen und Gültigkeit beurteilen, Alltags- und Technikbezüge physikalisch begründet einschätzen

Anforderungsbereich	Beschreibung
I	Reproduktion: Wissen wiedergeben, bekannte Verfahren in geübtem Kontext ($\approx 30\%$)
II	Reorganisation/Transfer: Bekanntes in neuem Kontext anwenden, Diagramme auswerten ($\approx 50\%$)
III	Problemlösen/Bewerten: eigene Lösungswege, Behauptungen beurteilen, Modellgrenzen ($\approx 20\%$)

Operator (hier)	Bedeutung
Begründen	Aussage auf Gesetze/Zusammenhänge zurückführen
Berechnen	Ergebnis aus Größen und Gleichungen rechnerisch, Rechenweg erkennbar
Bestimmen	Ergebnis auf frei wählbarem Weg (rechnerisch oder grafisch) ermitteln
Beurteilen	zu einem Sachverhalt ein begründetes Urteil abgeben
Entscheiden	begründete Festlegung zwischen Möglichkeiten
Erklären	Sachverhalt auf Gesetze/Modelle zurückführen
Erläutern	Sachverhalt nachvollziehbar verständlich machen
Ermitteln	wie Bestimmen, meist mehrschrittig oder aus einem Diagramm
Kreuzen	Aussagen als wahr/falsch/nicht entscheidbar bewerten
Nehmen	Stellung nehmen: Aussage begründet bewerten
Skizzieren	qualitativ, wesentliche Merkmale erkennbar
Stellen	Sachverhalt grafisch/tabellarisch darstellen
Untersuchen	Eigenschaft/Bedingung prüfen
Zeichnen	maßstäblich darstellen
Zeigen	vorgegebene Aussage/Ergebnis durch Rechnung oder Begründung nachweisen

Basiskonzept	Inhalt (Gegenstandsbereiche LehrplanPLUS)
Energie	Energieformen, -umwandlung und -erhaltung, Arbeit, Energieinhalt von Feldern
Materie	Aufbau und Eigenschaften von Stoffen und Bauteilen (z. B. Dielektrikum, Kondensator)
Wechselwirkung	Kräfte, Felder, Impuls; Wirkung von Körpern aufeinander
Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht	Schwingungen, Wellen, Induktion, Ausgleichsvorgänge, Resonanz

Verteilung (alle Gruppen, 130 BE)	BE	Anteil
Kompetenz B Bewertung	23	18 %
Kompetenz E Erkenntnisgewinnung	19	15 %
Kompetenz F Fachwissen	65	50 %
Kompetenz K Kommunikation	23	18 %
Basiskonzept Energie	38	29 %
Basiskonzept Materie	22	17 %
Basiskonzept Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht	52	40 %
Basiskonzept Wechselwirkung	64	49 %
AFB I	42	32 %
AFB II	73	56 %
AFB III	15	12 %

Lehrplanabdeckung (Kompetenzerwartungen, die wörtlich zitiert und geprüft werden; alle Gruppen)

Lernbereich	KE geprüft	Abdeckung	BE-Anteil	Stunden
FOS 11 LB 1 Bewegungen	3/5	60 %	16 %	9 %
FOS 11 LB 2 Dynamik	2/4	50 %	13 %	9 %
FOS 11 LB 3 Energie	2/3	67 %	6 %	7 %
FOS 11 LB 4 Praktikum	1/7	14 %	5 %	12 %
FOS 12 LB 1 Kreisbewegung	2/4	50 %	8 %	9 %
FOS 12 LB 2 Schwingungen/Wellen	6/10	60 %	25 %	25 %
FOS 12 LB 3 Felder	3/6	50 %	15 %	18 %
FOS 12 LB 4 Induktion	1/3	33 %	12 %	11 %
Gesamt	20/42	48 %	100 %	100 %

Nicht geprüfte Kompetenzerwartungen: 11-1.1 (ermitteln aus Stroboskopbildern krummlinig bewegter Körper, ...); 11-1.2 (planen einfache Experimente zu gleichförmigen und beschleunigten ...); 11-2.1 (treffen Vorhersagen über die Änderung der Geschwindigkeit ...); 11-2.3 (treffen physikalisch fundierte Vorhersagen über Reibungsverhalten ...); 11-3.2 (bestimmen mithilfe elementarer geometrischer Überlegungen die ...); 11-4.1 (werten Messreihen auf geeignete Weise (z. B. durch Transformieren ...)); 11-4.2 (führen vorgegebene Experimente selbstständig durch und werten ...); 11-4.3 (entwickeln eigenständig einfache Versuchsaufbauten zu vorgegebenen ...); 11-4.5 (dokumentieren Versuchsaufbauten, Messwerttabellen, Messauswertungen ...); 11-4.6 (entwickeln aus gegebenen Ausgangssituationen fundierte Hypothesen ...); 11-4.7 (erstellen Videofilme zu Bewegungsabläufen, die sie aus ihrer ...); 12-1.2 (zeigen durch die Auswertung von Messreihen die Zusammenhänge ...); 12-1.4 (modellieren mithilfe des Gravitationsgesetzes von Newton die ...); 12-2.1 (beschreiben Schwingungen mit den physikalischen Größen Amplitude ...); 12-2.7 (prognostizieren den Einfluss von Hindernissen auf das Phänomen ...); 12-2.8 (führen quantitative Betrachtungen zu Interferenzexperimenten ...); 12-2.10 (erläutern für den Fall eindimensionaler Eigenschwingungen die ...); 12-3.2 (berechnen ausgehend von einer allgemeinen Feldstärkedefinition ...); 12-3.3 (gewinnen im Falle von homogenen klassischen Quellfeldern aus ...); 12-3.4 (modellieren den Bewegungsablauf makroskopischer, elektrischer ...); 12-4.1 (ermitteln aus vorgegebenen und experimentell gewonnenen t - Φ -Diagrammen ...); 12-4.3 (beschreiben für Stromkreise, die eine Spule enthalten, den Zusammenhang ...)

Pflicht-Aufgabengruppe P

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
1.1	3	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 11-1 (Inhalt)	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „schiefer Wurf“	$t_W = \sqrt{(2h/g)}$ umgestellt 1 · eingesetzt 1 · x_W $= v_0 t_W$ 1	✓ 0,29 s ✓ 2,0 m
1.2	3	Berechnen AFB II	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 11-1 (Inhalt)	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „schiefer Wurf“	$v_e, y = \sqrt{(2gh)}$ 1 · Betrag v_e 1 · Winkel α 1	✓ $7,5 \frac{m}{s}$ ✓ 22°
1.3	2	Nehmen AFB III	Bewertung <i>Wechselwirkung</i> 11-1.5	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „führen krummlinige Bewegungen, exemplarisch aus dem Bereich des Sports, auf einen schiefen Wurf zurück“	Flugzeit unabhängig von v_0 1 · doppelte Wurfweite > Tischlänge, Urteil 1	✓ 4,0 m
2.1	3	Stellen AFB I	Kommunikation <i>Wechselwirkung</i> 11-2.2	FOS 11 LB 2 Dynamik: „indem sie rechnerische und zeichnerische Strategien mithilfe von Kräfteplänen verfolgen“	F_G, F_N, F_R im Schwerpunkt mit Richtung 2 · Zerlegung von F_G in F_{H1} und $F_{G, senkr}$ 1	✓ Kräfteplan: $F_{G, senkr} = F_N, F_R < F_H$ (Koffer beschleunigt)
2.2	3	Berechnen AFB II	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 11-2 (Inhalt)	FOS 11 LB 2 Dynamik: „Bewegungen auf horizontaler und geneigter Ebene mit und ohne Reibung“	Kraftansatz $m a = F_H - F_R$ 1 · nach a umgestellt 1 · Ergebnis 1	✓ $1,6 \frac{m}{s^2}$
2.3	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 11-1 (Inhalt)	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „Koordinatengleichungen für eine geradlinige Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit bzw. konstanter Beschleunigung“	$v_1 = \sqrt{(2as)}$ 1 · Ergebnis 1	✓ $3,6 \frac{m}{s}$ ✓ $3,6 \frac{m}{s}$

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
3.1	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 12-1.1	FOS 12 LB 1 Kreisbewegung: „Sie verwenden die Größen Umlaufdauer, Frequenz, Bahnradius, Drehwinkel, Bahn- und Winkelgeschwindigkeit sowie Zusammenhänge zwischen diesen Größen zur quantitativen Beschreibung dieser Bewegungen“	$\omega = 2\pi/T$ 1 · $v = \omega r$ 1	✓ 0,21 $\frac{1}{s}$ ✓ 3,1 $\frac{m}{s}$
3.2	4	Ermitteln AFB II	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 12-1.3	FOS 12 LB 1 Kreisbewegung: „ermitteln die Kräfte, die an einem Körper angreifen und in ihrer Summe als Zentripetalkraft wirken.“	Zentripetalkraft als Resultierende 1 · Ansatz oben 1 · F_o 1 · F_u 1	✓ 0,55 kN ✓ 0,63 kN ✓ 0,55 kN
3.3	2	Ermitteln AFB II	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 12-1.1	FOS 12 LB 1 Kreisbewegung: „erklären ihre Dynamik mithilfe der Zentripetalbeschleunigung bzw. der Zentripetalkraft.“	Bedingung $F_Z = m g$ 1 · T_o 1	✓ 7,8 s
4.1	3	Bestimmen AFB I	Erkenntnisgewinnung <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2 (Inhalt)	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit“	λ abgelesen 1 · Amplitude 1 · $c = \lambda f$ 1	✓ 3,2 $\frac{m}{s}$
4.2	2	Zeichnen AFB II	Kommunikation <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2.6	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Sie veranschaulichen grafisch die Phasenlagen zu bestimmten Zeitpunkten und treffen quantitative Vorhersagen über das räumliche Fortschreiten der Welle“	Verschiebung um $\lambda/4 = 0,40$ m 1 · Richtung 1	✓ $\Delta x = c \Delta t = 0,40$ m
4.3	2	Begründen AFB II	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2 (Inhalt)	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Gleichung der fortschreitenden harmonischen Querwelle, Momentanbilder“	Phase läuft nach rechts 1 · Q bewegt sich nach oben 1	✓ Q (Nulldurchgang, Berg links davon) bewegt sich aufwärts
5.1	2	Skizzieren AFB II	Kommunikation <i>Wechselwirkung</i> 12-3.1	FOS 12 LB 3 Felder: „fertigen für klassische Felder auf Grundlage experimenteller Befunde oder auch unter Einsatz geeigneter Computersoftware aussagekräftige Feldlinienbilder an“	Feldlinien senkrecht auf Wolke und Boden 1 · Verdichtung an der Turmspitze 1	✓ Feld in Bodennähe am Turm inhomogen
5.2	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 12-3 (Inhalt)	FOS 12 LB 3 Felder: „homogenes elektrostatisches Feld“	$E = U/d$ 1 · Ergebnis 1	✓ $5,0 \cdot 10^4 \frac{V}{m}$

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
6.1	3	Erklären AFB II	Kommunikation <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-4 (Inhalt)	FOS 12 LB 4 Induktion: „Lenz'sche Regel“	Fluss durch den Ring steigt 1 · Induktionsstrom im geschlossenen Ring 1 · Gegenfeld (Lenz), Abstoßung 1	✓ Ring als geschlossene Leiterschleife
6.2	2	Entscheiden AFB III	Bewertung <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-4.2	FOS 12 LB 4 Induktion: „berechnen Induktionsspannungen mit dem Induktionsgesetz für die Sonderfälle einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte bzw. einer zeitlich konstanten, vom Magnetfeld durchsetzten Fläche“	geschlitzter Ring: Spannung, aber kein Strom 1 · kein Gegenfeld, bleibt liegen 1	✓ kein geschlossener Stromkreis

Wahl-Aufgabengruppe W 1

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
1.1	2	Ermitteln AFB I	Erkenntnisgewinnung <i>Wechselwirkung</i> 11-1.3	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „erstellen und interpretieren Zeit-Ort-, Zeit-Geschwindigkeit- und Zeit-Beschleunigung-Diagramme von linearen Bewegungen“	Steigung 1 · Betrag 1	✓ $0,40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
1.2	2	Ermitteln AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 11-2.2	FOS 11 LB 2 Dynamik: „gezielt die Newton'schen Gesetze ein, um die Auswirkungen von Kräften auf den Bewegungszustand eines Körpers vorherzusagen“	$F = m \cdot a$ 1 · Ergebnis 1	✓ 2,4 N
1.3	3	Ermitteln AFB II	Erkenntnisgewinnung <i>Wechselwirkung</i> 11-1.3	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „Dabei setzen sie elementare geometrische und analytische Verfahren zur Berechnung von Maßzahlen von Flächeninhalten und Steigungen ein.“	Fläche als Weg 1 · Trapez 1 · Ergebnis 1	✓ 17,5 m
1.4	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Energie</i> 11-3 (Inhalt)	FOS 11 LB 3 Energie: „mechanische Energieformen: kinetische Energie, potenzielle Energie der Erdanziehung (Lageenergie) und potenzielle Energie der Elastizität (Spannenergie)“	E_{kin} vorher 1 · nachher 1	✓ 169 J ✓ 127 J

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
1.5	3	Skizzieren AFB II	Kommunikation <i>Energie</i> 11-3.1	FOS 11 LB 3 Energie: „beschreiben bei mechanischen Vorgängen in Alltagssituationen die auftretenden Energieumwandlungen zwischen unterschiedlichen Formen mechanischer Energie verbal und anhand geeigneter grafischer Darstellungen“	Achsen s und E_{kin} 1 · Gerade fallend 1 · Endpunkte und Begründung F_R konstant 1	✓ $E_{\text{kin}}(s)$ linear: $\Delta E = F_R s = 42 \text{ J}$
1.6	3	Beurteilen AFB III	Bewertung <i>Wechselwirkung</i> 11-1.4	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „legen einen sinnvollen Gültigkeitsbereich ihrer Modellierung fest“	Bremsweg bis Stillstand $\approx 70 \text{ m}$ 1 · Vergleich mit Bahnlänge 1 · Gültigkeit des linearen Modells 1	✓ $s_{\text{Stopp}} = v^2/(2a) \approx 70 \text{ m}$
2.1	3	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 11-2 (Inhalt)	FOS 11 LB 2 Dynamik: „Gesetz der Impulserhaltung“	Impulserhaltung 1 · Umformung 1 · v des Pins 1	✓ $9,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
2.2	3	Untersuchen AFB II	Fachwissen <i>Energie, Wechselwirkung</i> 11-3.3	FOS 11 LB 3 Energie: „um realitätsnahe Situationen (z. B. Loopingfahrt, zentraler Zusammenstoß zweier Fahrzeuge) quantitativ zu analysieren“	E_{kin} vorher 1 · nachher 1 · Urteil (teilelastisch, $\approx 92\%$) 1	✓ 127 J ✓ 116 J
2.3	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 11-2.4	FOS 11 LB 2 Dynamik: „analysieren die Kraftwirkungen und die damit verbundenen Impulsänderungen bei ein- und zweidimensionalen Stoßvorgängen unter Anwendung des Wechselwirkungsprinzips.“	$F = \Delta p / \Delta t$ 1 · Ergebnis 1	✓ 13,8 N s ✓ 4,6 kN
2.4	4	Kreuzen AFB II	Bewertung <i>Wechselwirkung</i> 11-2.4	FOS 11 LB 2 Dynamik: „analysieren die Kraftwirkungen und die damit verbundenen Impulsänderungen bei ein- und zweidimensionalen Stoßvorgängen unter Anwendung des Wechselwirkungsprinzips.“	je richtigem Kreuz 1	✓ a w, b f, c w, d n
2.5	3	Skizzieren AFB II	Kommunikation <i>Wechselwirkung</i> 11-1.3	FOS 11 LB 1 Bewegungen: „erstellen und interpretieren Zeit-Ort-, Zeit-Geschwindigkeit- und Zeit-Beschleunigung-Diagramme von linearen Bewegungen“	v der Kugel 6,5 $\rightarrow$ 4,2 1 · v des Pins 0 $\rightarrow$ 9,2 1 · gleiche Stoßdauer, Steigungsverhältnis 1	✓ $ a_P / a_K = m_K/m_P = 4$

Wahl-Aufgabengruppe W 2

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
1.1	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung</i> 12-1.1	FOS 12 LB 1 Kreisbewegung: „Sie verwenden die Größen Umlaufdauer, Frequenz, Bahnradius, Drehwinkel, Bahn- und Winkelgeschwindigkeit sowie Zusammenhänge zwischen diesen Größen zur quantitativen Beschreibung dieser Bewegungen“	$\omega = v/r$ 1 · $f = \omega/(2\pi)$ 1	✓ $75 \frac{1}{s}$ ✓ 12 Hz
1.2	4	Zeigen AFB II	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-4 (Inhalt)	FOS 12 LB 4 Induktion: „Erzeugen einer sinusförmigen Wechselspannung und einer Gleichspannung“	$\Phi = B A \cos(\omega t)$ 1 · Ableitung 1 · Induktionsgesetz mit N 1 · Ergebnis 1	✓ $U = N B A \omega \sin(\omega t)$
1.3	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-4.2	FOS 12 LB 4 Induktion: „berechnen Induktionsspannungen mit dem Induktionsgesetz für die Sonderfälle einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte bzw. einer zeitlich konstanten, vom Magnetfeld durchsetzten Fläche“	$\hat{U} = N B A \omega$ 1 · Ergebnis 1	✓ $3,0 \text{ V}$
1.4	3	Ermitteln AFB II	Erkenntnisgewinnung <i>Energie, Materie, Wechselwirkung, Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 11-4.4	FOS 11 LB 4 Praktikum: „erfassen Messwerte in einfachen Versuchssituationen mit computergestützten Messwerterfassungssystemen (z. B. Sensoren an Computern, CAS-Rechnern, Handys mit Messapplikationen, digitales Oszilloskop)“	T aus Oszillogramm 1 · ω und v 1 · Vergleich Scheitelwert 1	✓ $62,8 \frac{1}{s}$ ✓ $1,3 \frac{m}{s}$ ✓ $2,5 \text{ V}$
1.5	2	Skizzieren AFB II	Kommunikation <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-4 (Inhalt)	FOS 12 LB 4 Induktion: „Erzeugen einer sinusförmigen Wechselspannung und einer Gleichspannung“	Periodendauer 84 ms 1 · Scheitelwert 3,0 V 1	✓ 84 ms
1.6	2	Nehmen AFB III	Bewertung <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-4.2	FOS 12 LB 4 Induktion: „berechnen Induktionsspannungen mit dem Induktionsgesetz für die Sonderfälle einer zeitlich konstanten magnetischen Flussdichte bzw. einer zeitlich konstanten, vom Magnetfeld durchsetzten Fläche“	$\hat{U} = \omega$ 1 · Urteil: Aussage falsch 1	✓ halbe Drehfrequenz ⇒ halbe Scheitelspannung
2.1	4	Ermitteln AFB II	Erkenntnisgewinnung <i>Energie, Materie</i> 12-3.6	FOS 12 LB 3 Felder: „planen Experimente zum Kondensator (z. B. Bestimmung der Entladekurve)“	Ladung = Fläche unter t-I-Graph 1 · Kästchen/Näherung 2 · Ergebnis 1	✓ 0,30 C

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
2.2	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Energie, Materie</i> 12-3.5	FOS 12 LB 3 Felder: „berechnen relevante Größen (Kapazität, Ladung und Energieinhalt von Kondensatoren mit und ohne Dielektrika)“	$C = Q/U$ 1 · Ergebnis 1	✓ 0,10 F
2.3	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Energie, Materie</i> 12-3.5	FOS 12 LB 3 Felder: „berechnen relevante Größen (Kapazität, Ladung und Energieinhalt von Kondensatoren mit und ohne Dielektrika)“	$W = \frac{1}{2} C U^2$ 1 · Ergebnis 1	✓ 0,45 J
2.4	4	Untersuchen AFB II	Fachwissen <i>Energie, Materie</i> 12-3.5	FOS 12 LB 3 Felder: „um die Dimensionierung von Kondensatoren für vorgegebene Einsatzbereiche als Ladungs- oder Energiespeicher abzuschätzen“	benötigte Ladung 1 · nutzbare Ladung $C \Delta U$ 1 · Vergleich 1 · Mindestkapazität 1	✓ 0,12 C ✓ 0,10 C ✓ 0,12 F
2.5	3	Beurteilen AFB III	Bewertung <i>Energie, Materie</i> 12-3.5	FOS 12 LB 3 Felder: „Dabei berücksichtigen sie verschiedene Bauformen von Kondensatoren“	Plattenfläche aus $C = \epsilon_0 A/d$ 1 · Größenordnung km^2 1 · Urteil/Superkondensator 1	✓ 1,1 km^2

Wahl-Aufgabengruppe W 3

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
1.1	2	Erklären AFB I	Kommunikation <i>Energie, Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2.9	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „erklären qualitativ das Phänomen der Resonanz schwingungsfähiger Körper bei diskreten Frequenzwerten anhand von Experimenten oder Animationen und beurteilen Maßnahmen, um Resonanzeffekte bei Alltagsphänomenen zu beeinflussen“	Anregung mit Eigenfrequenz 1 · große Amplitude 1	✓ Resonanz
1.2	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Wechselwirkung, Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2.4	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Sie identifizieren die Richtgröße harmonischer Schwingungen und stellen Zusammenhänge zwischen dieser und anderen charakteristischen Schwingungsgrößen (Eigenfrequenz, Periodendauer, Schwingungsenergie, Amplitude, Masse) her.“	$T = 2\pi\sqrt{(m/D)}$ 1 · D 1	✓ $6,3 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
1.3	3	Untersuchen AFB II	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2.3	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „identifizieren bei schwingenden Systemen diejenigen Größen, von denen die Periodendauer abhängt“	neue Periodendauer 1 · nicht mehr abgestimmt 1 · D halbieren 1	✓ 3,5 s
1.4	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2 (Inhalt)	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Energieumwandlungen, Abhängigkeit der Gesamtenergie von der Richtgröße und der Amplitude“	$E = \frac{1}{2} D \dot{s}^2$ 1 · Ergebnis 1	✓ $7,9 \cdot 10^4$ J ✓ $7,9 \cdot 10^4$ J
1.5	2	Ermitteln AFB II	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2.2	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „modellieren unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen die zeitliche Entwicklung von Orts-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungskoordinaten harmonisch schwingender Körper mit trigonometrischen Funktionen.“	Energieansatz oder $v = \omega \dot{s}$ 1 · Ergebnis 1	✓ $0,63 \frac{m}{s}$ ✓ $0,63 \frac{m}{s}$
1.6	3	Erläutern AFB II	Kommunikation <i>Energie</i> 12-2.5	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Auf Grundlage des Energieerhaltungsprinzips führen sie quantitative Energiebetrachtungen durch und erklären qualitativ Dämpfungseffekte, z. B. bei Schwingungsdämpfen.“	Energieübertrag Gebäude → Tilger 1 · Dämpfer: innere Energie 1 · Amplitude des Gebäudes sinkt 1	✓ Dämpfung
2.1	3	Zeigen AFB II	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2 (Inhalt)	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit“	Laufzeiten s/c 1 · Differenz 1 · Umformung 1	✓ $s = \Delta t \cdot c_p \cdot c_s / (c_p - c_s)$
2.2	4	Ermitteln AFB II	Erkenntnisgewinnung <i>Energie, Materie, Wechselwirkung, Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 11-4.4	FOS 11 LB 4 Praktikum: „erfassen Messwerte in einfachen Versuchssituationen mit computergestützten Messwerterfassungssystemen (z. B. Sensoren an Computern, CAS-Rechnern, Handys mit Messapplikationen, digitales Oszilloskop)“	Einsätze abgelesen 1 · Δt 1 · Entfernung 1 · Ablesegenauigkeit 1	✓ 162 km
2.3	2	Berechnen AFB I	Fachwissen <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2 (Inhalt)	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit“	$\lambda = c/f$ 1 · Ergebnis 1	✓ 3,0 km

Nr.	BE	Operator	Kompetenz	Lehrplanbezug (Kompetenzerwartung bzw. Inhalt, wörtlich)	BE-Begründung	Unabhängige Prüfung
2.4	3	Beurteilen AFB III	Bewertung <i>Energie, Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2.9	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „erklären qualitativ das Phänomen der Resonanz schwingungsfähiger Körper bei diskreten Frequenzwerten anhand von Experimenten oder Animationen und beurteilen Maßnahmen, um Resonanzeffekte bei Alltagsphänomenen zu beeinflussen“	Eigenfrequenz Hochhaus 0,20 Hz $\neq$ 1,2 Hz 1 · niedrige Gebäude im Bereich 1 · Urteil 1	✓ 0,20 Hz weit unter 1,2 Hz
2.5	4	Kreuzen AFB II	Bewertung <i>Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht</i> 12-2.6	FOS 12 LB 2 Schwingungen/-Wellen: „beschreiben die Entstehung und das Ausbreitungsverhalten von Longitudinal“	je richtigem Kreuz 1	✓ a w, b f, c w, d f

Vielfalt: Kontexte gegenüber Originalen 2019–2025 und eigenen Prüfungen

Kontext	Gruppe	bisher verwendet
Bowling	W	neu
Duschkopf	W	neu
Wasserturbine	W	neu
Hochhaus	W	neu
Schwingungstilger	W	neu
Erdbeben	W	neu
Tischtennis	P	neu
Wurfmaschine	P	neu
Gepäckkrutsche	P	neu
Riesenrad	P	neu
Gartenschlauch	P	neu
Gewitter	P	neu
springender Ring	P	neu

Aufgabenmuster (Anzahl Originaljahrgänge 2019–2025, in denen das Muster vorkommt): stoss-zentral 0, abschaetzung 0, ladung-flaeche 0, dimensionierung 0, energie-diagramm 0, resonanz 0, laufzeit 0, grenzfall 0, herleitung 0, schwingungstilger 0, umlauf-omega 1, looping 1, induktion-qualitativ 1, oszilloskop 1, generator 2, schwingungsenergie 2, homogenes-feld-potenzial 3, periodendauer 3, reibung 4, feldlinienbild 4, diagramm-t-v 4, kondensator 4, impuls-aenderung 4, wurf 5, wellenmomentbild 5, ankreuz 6. Seltene oder neue Muster: abschaetzung, dimensionierung, energie-diagramm, grenzfall, herleitung, induktion-qualitativ, ladung-flaeche, laufzeit, looping, oszilloskop, resonanz, schwingungstilger, stoss-zentral, umlauf-omega. Neu (weder in den Originalen noch in früheren eigenen Prüfungen): ladung-flaeche, laufzeit, schwingungstilger. Abgeglichen mit eigenen Prüfungen: 005, 004, 001, 003, 002.

Abbildungen: Inhalt und Übereinstimmung mit dem Modell des Textes

Abbildung	zeigt	Größen, Punkte, Bemaßung ↔ Text
abbPeins	Wurfmaschine an der Tischkante, waagrechter Abschuss in der Höhe h über der Platte (nicht maßstäblich)	✓ h vom Austritt bis zur Tischplatte; Tischlänge L ab der Maschine

Abbildung	zeigt	Größen, Punkte, Bemaßung ↔ Text
abbPzwei	Koffer auf der geneigten Gepäckrutsche, Start- und Endlage (gestrichelt), Winkel β und Strecke s	✓ β zwischen Rutsche und Waagrecht; s vom Schwerpunkt der Startlage bis zum Schwerpunkt der Endlage (Fachschaft 06.10.2026)
abbPzweiK	Skizze für den Kräfteplan: Koffer auf der Rutsche mit Schwerpunkt S , Platz für Kraftpfeile	✓ S in der Mitte des Koffers; Lösung: F_G , F_N , F_R , F_H , F_G , senkr in S
abbPdrei	Riesenrad schematisch mit Radius r , Gondel oben und unten	✓ r von der Achse zum Schwerpunkt der Person (Gondelboden)
abbPvier	Momentbild der Querwelle, Raster $0,1 \text{ m} \hat{=} 2 \text{ cm} \hat{=} 5 \text{ mm}$	✓ $\lambda = 1,6 \text{ m}$, $\hat{y} = 12 \text{ cm}$; Nulldurchgänge auf Rasterlinien; Q bei $x = 0,8 \text{ m}$
abbPfuenf	Gewitterwolke (Unterseite eben) über ebenem Boden mit Turm, Abstand d	✓ d von der Wolkenunterseite zum Boden
abbPsechs	Spule mit Eisenkern, Aluminiumring über dem Kern, Schalter und Gleichspannungsquelle	✓ Ring umschließt den Kern (geschlossene Leiterschleife)
KI-Bild bowling-w1	Alltagsbild Bowlingkugel und Pins (KI, Graustufen)	✓ nur Kontext
abbBeins	t-v-Diagramm der Kugel, Raster $0,25 \text{ s} \hat{=} 0,5 \text{ m/s} \hat{=} 5 \text{ mm}$	✓ linear von $(0 7,5)$ auf $(2,5 6,5)$, Endpunkte auf Rasterpunkten
KI-Bild dusche-w2	Alltagsbild Duschkopf mit Turbine und Anzeige (KI, Graustufen)	✓ nur Kontext
abbDeins	Modell des Generators: rechteckige Spule dreht sich im homogenen Feld zwischen zwei Polen	✓ Drehachse senkrecht zu B ; Fläche A der Spule
abbDzwei	Oszillogramm, Raster $10 \text{ ms} \hat{=} 0,5 \text{ V} \hat{=} 5 \text{ mm}$	✓ $T = 100 \text{ ms}$, $\hat{U} = 2,5 \text{ V}$; Nulldurchgänge auf Rasterlinien
abbDdrei	t-I-Diagramm der Entladung, Raster $20 \text{ s} \hat{=} 0,5 \text{ mA} \hat{=} 5 \text{ mm}$	✓ $I_0 = 5,0 \text{ mA}$, Fläche $0,30 \text{ C} \hat{=} 30 \text{ Kästchen}$
KI-Bild hochhaus-w3	Alltagsbild Hochhaus mit Schwingungstilger (KI, Graustufen)	✓ nur Kontext
abbHeins	Seismogramm (Bodenbewegung, ohne Einheit), Raster $2 \text{ s} \hat{=} 4 \text{ mm}$	✓ P-Einsatz bei 10 s , S-Einsatz bei 28 s auf Rasterlinien

Technisches Prüfprotokoll

Technische Grundlage dieser Prüfung: womit sie erstellt und wie sie geprüft wurde. Alle Angaben werden beim Bauen gemessen (Logdateien, Prüfberichte, Prüfsummen), nicht von Hand eingetragen.

1 Verwendete Skills (Arbeitsanweisungen für Claude)

Skill	Verwendet für	Stand	SHA-1
fachabitur-entwerfen	Ablauf: Bauplan, Rechnung, Text, Grafik, Lösung, Prüf-schleifen, Abnahme	07.10.2026 12:51	563c3527
lehrplan-physik-fosbos	LehrplanPLUS 11/12 wörtlich, Kompetenzen, AFB, Operatoren	04.10.2026 09:30	07a0bc53
fachabitur-physik	Layout und Satz im Stil der Originale, Kopiertauglichkeit, Überlappungsprüfung	04.10.2026 22:45	93734d17
physik-grafik	Physik-Abbildungen: Kräftepläne, Vektoren, Angriffspunkte, Feld- und Schaltbilder	02.10.2026 19:44	b90cebad
latex-grafik	TikZ/pgfplots/circuitikz, Stolpersteine (z. B. \foreach-Rumpf klammern)	04.10.2026 19:56	44e3c05d
mathe-physik	Nachrechnen mit Einheiten (pint), gültige Ziffern	06.10.2026 22:48	b6168558
bild-erzeugen	KI-Alltagsbilder (OpenAI GPT Image) im Prüfungsstil, Kennzeichnung	fehlt!	-

2 Software und Pakete

Bereich	Version
Satz	LuaHBTeX, Version 1.17.0 (TeX Live 2023/Debian), LuaLaTeX, je PDF zwei Läufe
Klasse	fachabitur.cls 2026/10/03 (eigene, vorlage/)
LaTeX-Pakete	fontspec v2.8a, unicode-math v0.8r, siunitx v3.3.10, pgf v3.1.10, pgfplots v1.18.1, circuitikz 2023/12/09, tcolorbox 6.2.0, longtable v4.19, tabularx v2.11c, xcolor v3.01, babel v24.1, hyperref v7.01h, ragged2e v3.6, fancyhdr v4.1, geometry v5.9, amsmath v2.17o
Schriften (eingebettet)	Carlito, Carlito-Bold, Carlito-BoldItalic, Carlito-Italic, STIXTwoMath-Regular
Python (Werkstatt, wpy)	Python 3.12.3 · pint 0.26.1 (Einheiten) · PyMuPDF 1.28.2 (PDF-Vektoranalyse) · NumPy 2.5.3 · Pillow 12.3.0
Python (System)	Python 3.12.3 (Prüfbericht)
PDF-Werkzeuge	pdftoppm version 24.02.0 (poppler: Kopiervorschau, Seitenbilder)

3 Eigene Module

Datei	Aufgabe	Zeilen	SHA-1
vorlage/fachabitur.cls	Layout (Optionen eigen, loesung), Protokollseiten	365	609aa731
vorlage/werte.py	Zahlen mit Einheiten und gültigen Ziffern → wer-te.tex	121	dbe8ab8e
vorlage/pruefung-pruefen.py	formale Prüfung, Fachbegriff-Abgleich, Prüfbericht	220	3c7bfc6e
vorlage/abbildungen-pruefen.py	Überlappungen, Mehrfachdruck, Kontaktbogen	269	35c349d0
vorlage/abnahmeprotokoll.py	Abnahme: Lehrplanzitate, zweiter Rechenweg, AFB je Wahl	435	37df6c91
vorlage/technikprotokoll.py	dieses Protokoll	170	394b930d
bauen.sh	Ablauf aller Schritte	124	8ff5f850
eigene/006/rechnung.py	alle Zahlen und Diagrammdaten der Prüfung	124	6c93f18b
eigene/006/abnahme.py	Abnahmedaten je Teilaufgabe	174	debc572e
eigene/006/abbildungen.tex	alle Abbildungen (Aufgabe + Lösungsskizze)	167	86ef9d6b

4 Prüfprozess

Schritt	Werkzeug	Ergebnis
Rechnung	rechnung.py + werte.py	96 Werte mit Einheiten, 12 Plausibilitätsprüfungen bestanden, 0 fehlgeschlagen
Satz	LuaLaTeX: fachabitur-physik-006-loesung.pdf	11 Seiten · Überläufe 0 · fehlende Zeichen 0
Satz	LuaLaTeX: fachabitur-physik-006-pruefbericht.pdf	18 Seiten · Überläufe 0 · fehlende Zeichen 0
Satz	LuaLaTeX: fachabitur-physik-006.pdf	19 Seiten · Überläufe 0 · fehlende Zeichen 0
Formale Prüfung	pruefung-pruefen.py (Aufgaben + Lösung)	49 Teilaufgaben, 130 BE, (G) 43 %; Nummern, BE-Summen, Operatoren, Ankreuz-Hinweise, Schreibweisen, Lösung vollständig, Fachbegriffe gegen Lehrplan/Originale: 0 Fehler, 2 Warnungen
Abbildungen	abbildungen-pruefen.py: fachabitur-physik-006-loesung.pdf	10 Abbildungen, 0 Überlappungen, 2 Hinweise (helle Linien); Kontaktbogen angesehen
Abbildungen	abbildungen-pruefen.py: fachabitur-physik-006.pdf	18 Abbildungen, 0 Überlappungen, 1 Hinweise (helle Linien); Kontaktbogen angesehen
Kopiertauglichkeit	bauen.sh, Option --kopie (Graustufen, S/W-Schwelle, 150 dpi)	0 Seiten erzeugt, nicht erzeugt
Abnahme	abnahme.py + abnahmeprotokoll.py	49 Teilaufgaben, 48 Rechenwerte, 17 Prüfsätze, 15 Abbildungen – 0 Befunde
Prüfrunden (Claude)	pruefprotokoll.md	0 Runden:
Blindtest	Claude-Agent, frischer Kontext (scripts/blindloesung.py)	2026-10-06: 49 Teilaufgaben, 0 kritische Meldung(en) · PDF da4cf58b295c90b6 (ältere Fassung der Aufgaben-PDF)
Blindtest (Freigabe)	Claude-Agent, frischer Kontext (scripts/blindloesung.py)	2026-10-07: 49 Teilaufgaben, 0 kritische Meldung(en) · PDF b8676729a2d36599 (= aktuelle Aufgaben-PDF)
3a Hinweise	hinweise.json (scripts/hinweise_bericht.py)	3 Hinweise bearbeitet: 1 geändert, 2 begründet
Fachliche Durchsicht	Fachmitarbeiter Physik	offen – Unterschrift im Abnahmeprotokoll

5 Dienste, Daten, Stand

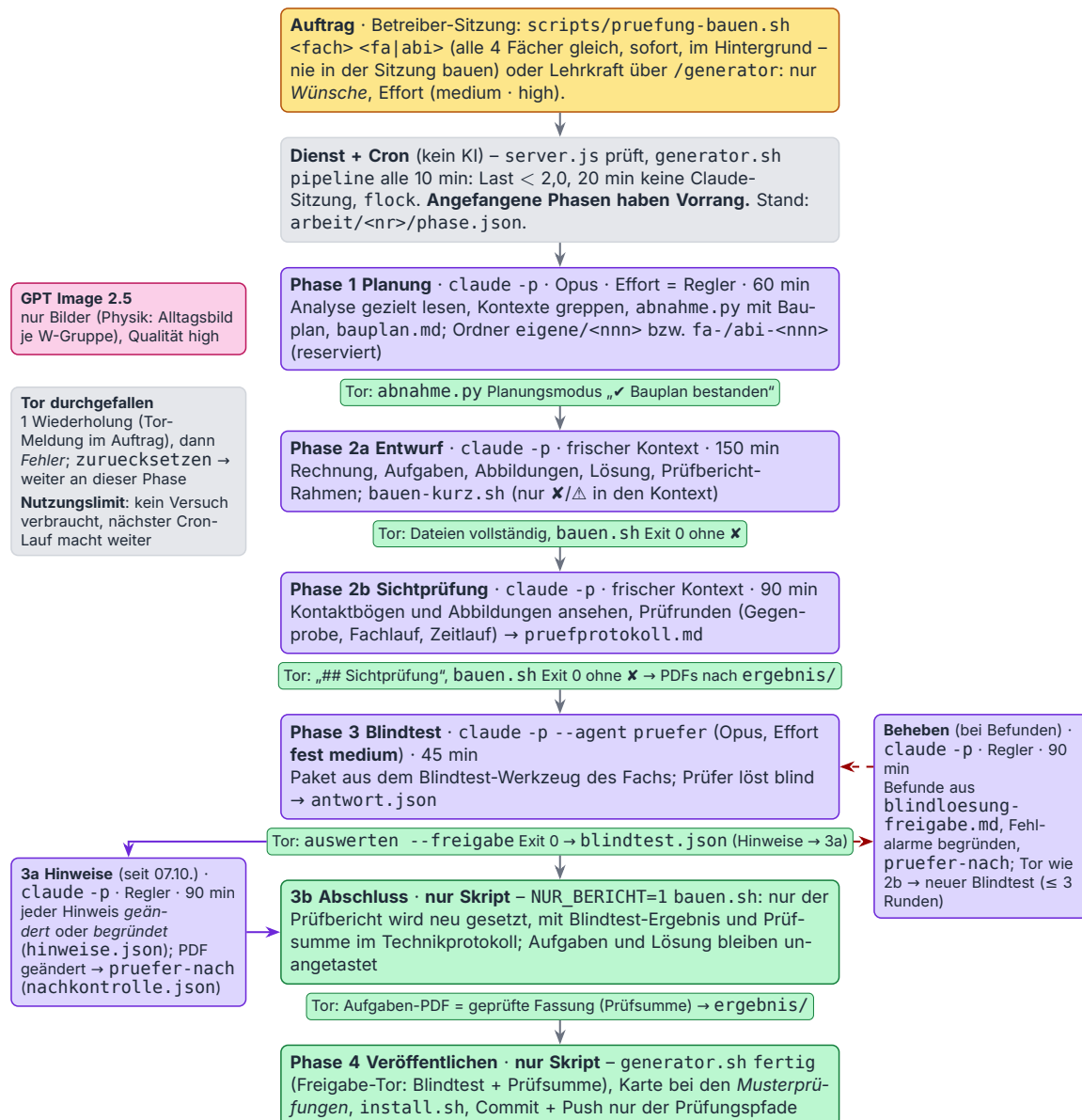
Bereich	Angabe
Externe Dienste	3 KI-Bilder (OpenAI GPT Image, Prüfungsstil Graustufen; im PDF mit „KI-generiert“ gekennzeichnet; Modell/Datum/Motiv in abb/README.md); keine personenbezogenen Daten in Prompts
Daten	keine personenbezogenen Daten; Training mit Gesprächsinhalten im Claude-Konto des Betreibers ausgeschaltet
Repository	Basis-Commit 6ab7d4a 2026-10-07; gegenüber diesem Commit geänderte Dateien: 2 (werden mit dieser Fassung committet)
Erzeugt	07.10.2026 12:59 mit bauen.sh eigene/006

6 Verbrauch (Claude-Tokens, Bilder, Ton)

Bereich	Angabe
Erstellung	03.10.2026 21:36 bis 05:30 (474 min, Sitzung 1ee7c8f0, gefunden über die Anlage der Aufgaben-TeX fachabitur-physik-2026-6a.tex; Anlass: „Dann erzeuge jetzt am laufenden Band Musterabiturprüfungen in Physik und Mathe.“)
Erstellung gesamt	Eingabe 484.244.259 (484,2 Mio.) · Ausgabe ≈ 2.330.069 Tokens (Ausgabe aus der Textlänge geschätzt, ohne Denken) · Anteil dieser Prüfung ≈ 69,2 Mio. Eingabe
Gemeinsamer Arbeitsgang	in diesem Arbeitsgang entstanden 7 Prüfungen (fachabitur-mathe-2026-2a, fachabitur-mathe-2026-6a, fachabitur-physik-2026-2a, fachabitur-physik-2026-2b, fachabitur-physik-2026-3a, fachabitur-physik-2026-6a, fachabitur-physik-2026-7a) – die Zahlen der Erstellung gelten für den ganzen Arbeitsgang, Anteil je Prüfung ≈ 1/7
Claude Hauptlauf	Opus: 993 Antworten · Eingabe 484.244.259 Tokens (davon Cache gelesen 480.772.613) · Ausgabe ≈ 2.330.069
Kontext Hauptlauf	beim Start 70 k, größter 963 k Tokens · Startkontext bei jeder Antwort mitgelesen: 69,1 Mio. (14 % der Eingabe; ohne Vorarbeit in der Sitzung wären es ≈ 30 k je Antwort)
Claude-Agent pruefer	Volllauf Physik 006 (07.10.2026) · Opus: 8 Antworten · Eingabe 306.595 Tokens · Ausgabe ≈ 5.026
Prüfagenten danach	1 Läufe · Eingabe 306.595 · Ausgabe ≈ 5.026 Tokens
Anteil dieser Prüfung	≈ 69,5 Mio. Eingabe (1/7 der Erstellung + eigene Prüfagenten) · Ausgabe ≈ 337.893 Tokens
Gesamt (ganzer Arbeitsgang)	Eingabe 484.550.854 (484,6 Mio.) · Ausgabe ≈ 2.335.095 Tokens

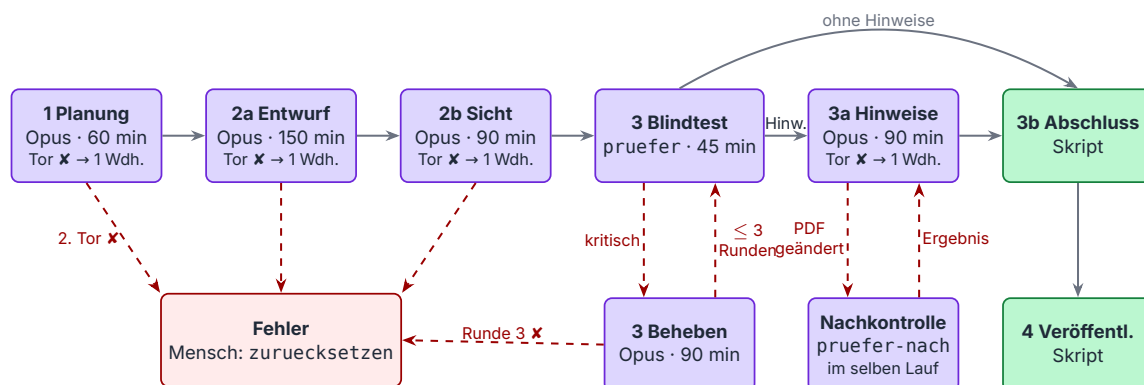
7 Technische Pipeline

Schritt	Art / Zeit	Ergebnis
Pipeline	Claude-Sitzung (ohne Phasen-Pipeline)	Erstellung, Prüfung und Korrekturen in einer laufenden Claude-Sitzung nach Skill; die Prüfschritte stehen darunter bzw. unter 4 Prüfprozess. Die Phasen-Pipeline (Bild) gilt für Generator-Aufträge seit 06.10.2026.



Ablaufbild der Phasen-Pipeline (docs/pipeline/pipeline-ablauf.pdf, Stand der Erstellung dieses Berichts).

Schleifen und Verbrauch je Schritt



Durchgezogen: normaler Weg. Gestrichelt: Schleifen. Jede Phase hat **eine** Wiederholung bei durchgefallenem Tor (die Tor-Meldung steht im neuen Auftrag), danach **Fehler** → Mensch. Nutzungslimit zählt nicht als Versuch.

Schritt	Schleife / Abbruch	Tokens je Lauf	Grundlage
1 Planung	1 Wiederholung, dann Fehler	nachgerechnet ≈ 1,6 Mio. (17 Antworten)	Bio fa-002, Kontext je Antwort aus dem Sitzungsprotokoll, Sockel 30 k + 15 k Übergabe ebenso
2a Entwurf	1 Wiederholung, dann Fehler	nachgerechnet ≈ 4,1 Mio. (38 Antworten)	
2b Sichtprüfung	1 Wiederholung, dann Fehler	nachgerechnet ≈ 1,8 Mio. (24 Antworten, 12 Seitenbilder)	
3 Blindtest	≠ Beheben, höchstens 3 Runden	gemessen 0,28–0,38 Mio. Eingabe, 5–9 k Ausgabe, 8–10 Antworten	Vollläufe Physik 001/004/006, BwR fa-002 (06./07.10.)
3 Beheben	je Runde 1 Lauf + pruefer-nach	<i>Schätzung</i> 1–2 Mio. + Nachkontrolle 0,2–0,3 Mio.	Nachkontrolle gemessen 0,20–0,29 Mio.
3a Hinweise	1 Lauf (+ Nachkontrolle, falls PDF geändert)	nachgerechnet ≈ 1,5 Mio. + 0,2–0,3 Mio.	Bio fa-002 (12 Hinweise, 1 Nachkontrolle)
3b Abschluss, 4	keine	0 (nur Skript)	–
Summe		≈ 9 Mio. je Prüfung ohne Beheben-Runde (nachgerechnet)	dieselbe Prüfung in einer langen Sitzung: gemessen 50 Mio. (59 % mitgeschleppter Vorkontext)

Messen: generator.sh phase zeigen <nr> zeigt je Phase Tokens, gelesenen Kontext, Ausgabe, Antworten, Minuten; das technische Prüfprotokoll übernimmt diese Zeilen (Abschnitt „Technische Pipeline“) – ohne Generator-Auftrag stehen dort die Prüfagenten. „Eingabe“ zählt den bei jeder Antwort erneut gelesenen Kontext mit (deshalb das Vielfache der Kontextgröße). „Nachgerechnet“: echte Antworten von Bio fa-002, Kontext je Phase neu begonnen (07.10.2026). Der erste Lauf in der Pipeline ersetzt das durch Messwerte; der Prüfbericht zeigt sie je Phase (Deckblatt + Technische Pipeline).

Schleifen und Verbrauch je Schritt (Seite 2 des Ablaufbilds). Die tatsächlich gelaufenen Schritte dieser Prüfung stehen in der Tabelle oben, gemessene Tokens der Prüfagenten im Abschnitt Verbrauch.

Bearbeitung der Hinweise (Pipeline-Phase 3a)

Nach bestandenem Freigabe-Tor (keine kritische Stelle) wurde jeder Hinweis des Agenten einmal bearbeitet: 3 Hinweise, davon 1 im Text, in Abbildungen oder im Erwartungshorizont geändert, 2 begründet belassen.

Hinweis	Maßnahme	Änderung bzw. Begründung
P 5.2: der Turm verzerrt das Feld	begründet	Durch „unter der Annahme ... homogen“ eindeutig geregelt (Agent).
W 1 1.6: Bewertungserwartung offen (geeignet/ungeeignet)	geändert	Erwartungshorizont: beide Urteile bei schlüssiger Begründung richtig.

Hinweis	Maßnahme	Änderung bzw. Begründung
Namen/Fakten: Ausbreitungsgeschwindigkeit auf dem Gartenschlauch 3,2 m/s	begründet	Als Modell plausibel (Agent); Wert wird aus Frequenz und Wellenlänge des Bildes bestimmt.

Nachkontrolle: steht noch aus.