

1. Kurzarbeit Physik F11U – Auftrag 64 (Nachtermin)

Prüfbericht

Physik · Nichttechnische Ausbildungsrichtungen

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

Abnahmeprotokoll

1 Ergebnis der Abnahme

Alle Prüfungen bestanden (0 Befunde).

2 Übersicht: Kompetenzen, AFB, Operatoren, Basiskonzepte

Kompetenzbereich	Bedeutung (Physik)
F	Fachwissen: Begriffe, Gesetze, Modelle kennen und anwenden (Berechnen nach bekannten Zusammenhängen)
E	Erkenntnisgewinnung: Experimente und Messreihen auswerten, Diagramme lesen, Modelle und Mathematik nutzen
K	Kommunikation: fachsprachlich darstellen, zwischen Darstellungsformen wechseln (Diagramm, Zeigerdiagramm, Gleichung)
B	Bewertung: Aussagen prüfen, Modellgrenzen beurteilen, Alltags- und Technikbezüge begründet einschätzen

Anforderungsbereich	Beschreibung (KMK) • Richtwert
I	Reproduzieren: Wissen und bekannte Verfahren in geübtem Zusammenhang ($\approx 30\text{--}40\%$)
II	Zusammenhänge herstellen: Verfahren verknüpfen, Darstellungen auswerten, Sachkontext übersetzen ($\approx 40\text{--}50\%$)
III	Verallgemeinern und Reflektieren: eigene Wege, begründen, Modell beurteilen ($\approx 10\text{--}20\%$)

Operator (in dieser Prüfung)	Bedeutung
Berechnen	Ergebnis rechnerisch, Rechenweg erkennbar
Beschreiben	in Worten, im Sachzusammenhang
Beurteilen	-
Ermitteln	wie Bestimmen, meist mehrschrittig
Skizzieren	qualitativ, wesentliche Merkmale erkennbar
Zeigen	vorgegebenes Ergebnis nachweisen

Basiskonzept	Inhalt
Energie	Energieformen, -umwandlung und -erhaltung, Arbeit, Energieinhalt von Feldern
Materie	Aufbau und Eigenschaften von Stoffen und Bauteilen
Wechselwirkung	Kräfte, Felder, Impuls; Wirkung von Körpern aufeinander
System	Systeme im Gleich- und Ungleichgewicht: Schwingungen, Wellen, Induktion, Resonanz

3 Teilaufgaben: Operator, AFB, Kompetenz, Konzept, Lehrplan, BE

AFB nach dem tatsächlichen Anspruch der Teilaufgabe eingestuft (nicht allein nach dem Operator).
Kennungen: Klasse.Lernbereich.Nummer der Kompetenzerwartung (LehrplanPLUS Physik FOS: ph-11-t, ph-12-t Technik, ph-11-abu ABU), wie im Aufgabengenerator.

Gruppe	Nr.	BE	Operator	AFB	Komp.	Basis-konz.	Lehrplan	BE-Begründung
T1 Strobo-skopbild	1.1	2	Ermitteln	I	E	Sys-tem	ph-11-abu.1.1	Bezugssystem 1 · Orte ablesen 1
T1 Strobo-skopbild	1.2	3	Berechnen	II	F	Sys-tem	ph-11-abu.1.1	mittlere Geschwindigkeit 2 · Momentan-geschwindigkeit abgeschätzt 1
T1 Strobo-skopbild	1.3	4	Zeigen	II	E K	Sys-tem	ph-11-abu.1.2	t^2 1 · Quotienten 1 · Proportionalität 1 · a 1
T1 Strobo-skopbild	1.4	2	Beurteilen	III	B	Sys-tem	ph-11-abu.1.3	Urteil 1 · Begründung mit x t^2 1
T1 Bewe-gungs-dia-gramm	2.1	3	Beschrei-ben	I	K	Sys-tem	ph-11-abu.1.3	je Zeitabschnitt 1
T1 Bewe-gungs-dia-gramm	2.2	3	Berechnen	I	F	Sys-tem	ph-11-abu.1.3	a 1 · Ansatz 1 · Weg 1
T1 Bewe-gungs-dia-gramm	2.3	3	Skizzieren	II	K	Sys-tem	ph-11-abu.1.3	je Abschnitt Wert und Vorzeichen 1

4 Verteilung über die ganze Arbeit

AFB-Richtwerte I 30–40 %, II 40–50 %, III 10–20 %; Kompetenzen und Leitideen in BE (Mehrfachnennung anteilig).

Kombination	BE	AFB I/II/III in %	Kompetenzen (BE)	Basiskonzepte (BE)
ganze Arbeit	20	40 / 50 / 10	F:6 E:4 K:8 B:2	System:20

Versuchsauswertung (Betreiber 04.10.2026, wie in den Originalen): keine – Kurzarbeit.

5 Lehrplanabdeckung

Lernbereich	Std.	KE	geprüft
ph-11-abu.1 Geradlinige Bewegung	20	3/4	ph-11-abu.1.1, ph-11-abu.1.2, ph-11-abu.1.3

Kennung	Kompetenzerwartung (gekürzt)	Fundstellen
ph-11-abu.1.1	ermitteln aus Stroboskopbildern von geradlinig bewegten Körpern, die in ihrer Alltagserfahrung vorkommen, nach...	T1 Stroboskopbild 1.1; T1 Stroboskopbild 1.2
ph-11-abu.1.2	planen unter Anleitung einfache Experimente zu gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten linearen Bewegung...	T1 Stroboskopbild 1.3
ph-11-abu.1.3	verbalisieren und interpretieren in Diagrammen dargestellte Bewegungsabläufe, die auf Alltagssituationen basie...	T1 Stroboskopbild 1.4; T1 Bewegungsdiagramm 2.1; T1 Bewegungsdiagramm 2.2; T1 Bewegungsdiagramm 2.3

6 Unabhängige Nachrechnung

Jedes Ergebnis wurde in `abnahme.py` aus den gedruckten Angaben neu gerechnet (SymPy/SciPy, anderer Weg als die Lösung, wo möglich). Geprüft wird, dass der gerundete Wert im Lösungstext genau dieser Teilaufgabe steht; Aussagen als Prüfsätze.

Teilaufgabe	Ergebnis / Prüfsatz	Wert	
1 Stroboskopbild 1.1	x_5	250	✓
1 Stroboskopbild 1.2	v_m	1,2	✓
1 Stroboskopbild 1.2	Bild 3 liegt in der Mitte zwischen Bild 2 und 4	wahr	✓
1 Stroboskopbild 1.3	x/t^2 ist für alle Bilder gleich (Proportionalität $x \propto t^2$)	wahr	✓
1 Stroboskopbild 1.3	quotient	40	✓
1 Stroboskopbild 1.3	a	0,80	✓
1 Stroboskopbild 1.4	Bild 1 → Bild 2: doppelte Zeit, vierfacher Weg (Aussage falsch)	wahr	✓
1 Bewegungsdia- gramm 2.1	Diagramm: Anstieg bis 12 s, waagrecht bis 28 s, Abfall auf 0 bis 40 s	wahr	✓
1 Bewegungsdia- gramm 2.2	a_{bahn}	0,25	✓
1 Bewegungsdia- gramm 2.2	x_{an}	18	✓
1 Bewegungsdia- gramm 2.3	$a = +0,25, 0, -0,25 \text{ m/s}^2$ in den drei Abschnitten	wahr	✓

7 Abbildungen

Abbildung	zeigt	Modell = Text
abbStrobo	Stroboskopbild Bilder 0–5 der Rutschmatte mit Maßband in cm	Mattenmitten bei 0, 10, 40, 90, 160, 250 cm = $\frac{1}{2} \cdot 0,80 \text{ m/s}^2 \cdot (n \cdot 0,50 \text{ s})^2$ wie im Text ($\Delta t = 0,50 \text{ s}$, Start aus der Ruhe)
abbBusTV	t-v-Diagramm der Kindereisenbahn 0–40 s, Raster $4 \text{ s} \hat{=} 1 \text{ m/s}$ quadratisch	Knicke bei (12 s 3,0 m/s) und (28 s 3,0 m/s), Stillstand bei 40 s – passt zu Anfahren, Fahrt, Bremsen

8 Kompetenzorientierung und Vielfalt

Merkmal	Bedeutung	Fundstellen
fehlvorstellung	typische Fehlvorstellung als Aussage begründet beurteilen (Fortbildung 25.06.2026)	1 Stroboskopbild 1.4
modell	Modell interpretieren, Gültigkeit oder Grenze beurteilen (K3)	
offen	Lösungsweg ohne Verfahrensvorgabe, mehrere Wege möglich (K4)	
ohne-rechnung	qualitative Entscheidung/Vorhersage ohne Rechnung (K1)	1 Stroboskopbild 1.4
darstellungswechsel	Graph ↔ Term ↔ Tabelle ↔ Text (K5)	1 Bewegungsdiagramm 2.3
medien	Sensor, App, digitale Messung oder KI-gestützte Daten reflektiert (K7-Vorgriff)	1 Stroboskopbild 1.1

Gruppe	Kontext	gegen Originale 2020–2025 und eigene Prüfungen
1 Stroboskopbild	Riesenrutsche	neu
1 Stroboskopbild	Rutschmatte	neu
1 Bewegungsdiagramm	Kindereisenbahn	neu

9 Variation: Vergleich mit der Partnerprüfung

Partner: gruppe-a. Gleich sein müssen Nummer, BE, Operator, AFB, Kompetenzen, Leitideen und die Kennungen im Lehrplan; alle Kontexte und Zahlen sind neu.

Teilaufgabe	Struktur wie Partner
1 Stroboskopbild 1.1	✓
1 Stroboskopbild 1.2	✓
1 Stroboskopbild 1.3	✓
1 Stroboskopbild 1.4	✓
1 Bewegungsdiagramm 2.1	✓
1 Bewegungsdiagramm 2.2	✓
1 Bewegungsdiagramm 2.3	✓

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
schulaufgabe-physik	Ablauf Kurzarbeit Physik, Generator-Auftrag 64	04.10.2026 14:12	e7c1dabb
schulaufgabe-mathe	Vorgaben (Kopf, Notenschlüssel, Antwortfläche, Nachtermin)	04.10.2026 13:45	a1268028
lehrplan-physik-fosbos	LehrplanPLUS Physik 11 ABU, LB 1	04.10.2026 09:30	07a0bc53
mathe-physik	Rechnung mit Einheiten (pint)	02.10.2026 18:29	2cce0982
fachabitur-entwerfen	Operatoren, Fachsprache, Abbildungen (Prüfungsstil)	04.10.2026 09:30	35e66919

2 Software und Pakete

Bereich	Version
Satz	LuaHBTeX, Version 1.17.0 (TeX Live 2023/Debian), LuaLaTeX, je PDF zwei Läufe
Klasse	fachabitur-mathe.cls 2026/10/03 auf fachabitur.cls (eigene, vorlage/)
LaTeX-Pakete	fontspec v2.8a, unicode-math v0.8r, pgf v3.1.10, 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 · SymPy 1.14.0 (exakte Rechnung) · SciPy 1.18.1 (Binomialverteilung, Nullstellen) · PyMuPDF 1.28.2 (PDF-Vektoranalyse) · NumPy 2.5.3
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-mathe.cls	Layout Mathe (Teile, Gruppen, Lösungsbanner, Musterprüfung)	173	bed2de3b
../abitur-physik/vorlage/fachabitur.cls	Basisklasse (BE-Spalte, Teilaufgaben, Ankreuzen, Fußvermerk)	317	64f04921
vorlage/abnahme_mathe.py	Abnahme: Struktur, Lehrplan, AFB je Wahl, Kompetenzen, Nachrechnung, Vielfalt	493	11e46da2
vorlage/pruefbericht.py	Texte zu Kompetenzen/AFB/Operatoren, Tabellen	232	1587c1ab
vorlage/lehrplan.py	Kompetenzerwartungen nummeriert	57	78a810de
../abitur-physik/vorlage/abbildungen-pruefen.py	Überlappungen, quadratisches Raster, Kontaktbogen	198	f09b5200
vorlage/technik_mathe.py	dieses Protokoll	140	c9ef5ee1
bauen.sh	Ablauf aller Schritte	99	3401c661
vorlage/seiten_pruefen.py	Seitenfall R1-R5 (leere Seiten, Umbrüche, Tabellenlinien)	130	47feddba
vorlage/arbeit-mathe.cls	Layout Kurzarbeit/Schulaufgabe (Kopf, Hinweise, Notenschlüssel)	141	b9ad4894

Technisches Prüfprotokoll (Fortsetzung)

Datei	Aufgabe	Zeilen	SHA-1
vorlage/arbeit-bauen.sh	Ablauf aller Schritte (Arbeit)	54	75334701
Arbeitsordner/rechnung.py	Entwurfsrechnung, Plausibilität	21	9b4c2a69
Arbeitsordner/abnahme.py	Bauplan und Abnahmedaten je Teilaufgabe	40	15b5a1b3
Arbeitsordner/abbildungen.tex	alle Abbildungen (Aufgabe + Lösung)	42	ed0bbe6f

4 Prüfprozess

Schritt	Werkzeug	Ergebnis
Rechnung	rechnung.py (SymPy/SciPy)	1 Plausibilitätsprüfungen bestanden, 0 fehlgeschlagen
Satz	LuaLaTeX: arbeit-loesung.pdf	2 Seiten · Überläufe 0 · fehlende Zeichen 0
Satz	LuaLaTeX: arbeit.pdf	2 Seiten · Überläufe 0 · fehlende Zeichen 0
Abnahme	abnahme.py + abnahme_math.py	✓ Abnahme bestanden
Prüfrunden (Claude)	pruefprotokoll.md	0 Runden:
Fachliche Durchsicht	Fachbetreuung Mathematik	offen – Freigabe durch die Lehrkraft

5 Dienste, Daten, Stand

Bereich	Angabe
Externe Dienste	keine (keine KI-Bilder, keine Vertonung); alle Abbildungen TikZ aus den exakten Funktionstermen
Daten	keine personenbezogenen Daten; Training mit Gesprächsinhalten im Claude-Konto des Betreibers ausgeschaltet
Repository	Basis-Commit 06ada18 2026-10-04; Arbeitsstand = Commit
Erzeugt	04.10.2026 14:30 mit bauen.sh eigene/nachtermin