

Schulaufgabe F11 NT (Stochastik)

Prüfbericht

Mathematik · 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, Leitideen

Prozessbezogene Kompetenz	Bedeutung (Kompetenzstrukturmodell LehrplanPLUS FOSBOS)
K1 Argumentieren	inhaltlich-anschaulich begründen: Entscheidung, Verfahren, Eigenschaft, Gültigkeit eines Modells
K2 Kommunizieren	Texte/Aussagen mit mathematischem Inhalt verstehen; Überlegungen und Ergebnisse fachsprachlich darstellen
K3 Modellieren	reale Situationen mathematisch beschreiben: Modell und Annahmen wählen, Lösung interpretieren, Grenzen
K4 Probleme lösen	Lösung ohne vorgegebenes Verfahren: auswählen, kombinieren, abwandeln (meist innermathematisch)
K5 Darstellungen verwenden	Darstellungen (Graph, Tabelle, Baumdiagramm, Vierfeldertafel, Term) erstellen, wechseln, auswerten
K6 mit math. Objekten umgehen	Definitionen, Regeln, Algorithmen, Formeln anwenden; formales Arbeiten mit Termen, Gleichungen, Funktionen
K7 mit Medien arbeiten	analoge und digitale Medien reflektiert einsetzen (Software, Applets, KI)

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
Bestimmen	Weg frei (rechnerisch/grafisch), Ergebnis begründet
Entscheiden	begründete Auswahl zwischen Möglichkeiten
Ermitteln	wie Bestimmen, meist mehrschrittig
Erstellen	Tabelle, Vierfeldertafel oder Baumdiagramm anlegen
Formulieren	sprachlich fassen (Ereignis, Hypothese, Entscheidungsregel)
Geben	ohne Begründung und Rechnung nennen

Abnahmeprotokoll (Fortsetzung)

Operator (in dieser Prüfung)	Bedeutung
Untersuchen	Eigenschaft prüfen, Ergebnis kann ja oder nein sein
Zeichnen	maßstäblich, unter Verwendung bisheriger Ergebnisse

Leitidee	Inhalt
L1 Zahlen und Operationen	Zahlbereiche, Rechenoperationen, Termumformungen, Gleichungen
L2 Größen und Messen	Größen, Einheiten, Messen und Berechnen (Längen, Flächen, Volumina)
L3 Raum und Form	geometrische Objekte und ihre Eigenschaften (Körper, Querschnitte)
L4 Funktionaler Zusammenhang	Funktionen als Zuordnung und Zusammenhang: Graphen, Änderungsrate, Integral, Modellfunktionen
L5 Daten und Zufall	Zufallsexperimente, Wahrscheinlichkeit, Verteilungen, Erwartungswert, Hypothesentest

3 Teilaufgaben: Operator, AFB, Kompetenz, Leitidee, Lehrplan, BE-Begründung

AFB nach dem tatsächlichen Anspruch der Teilaufgabe eingestuft (nicht allein nach dem Operator). Kennungen: M11/M12.Lernbereich.Nummer der Kompetenzerwartung (LehrplanPLUS FOS NT, M11 gültig ab 2017/18, M12 ab 2018/19).

Gruppe	Nr.	BE	Operator	AFB	Komp.	Leit-idee	Lehrplan	BE-Begründung
T1 S	1	6	Entscheiden	II	K1 K6	L5	11-nt.4.1 11-nt.4.5 11-nt.4.6	je richtig gesetztes Kreuz 1 (6 Aussagen), falsch –0,5
T1 S	2.1	4	Zeichnen	I	K5 K6	L5	11-nt.4.2 11-nt.4.7	zweite Stufe ohne Zurücklegen 2 · Pfadwahrscheinlichkeiten 1 · Ergebnisraum 1
T1 S	2.2	3	Geben	I–II	K6	L5	11-nt.4.3 11-nt.4.7	A und B als Mengen 1 · $P(A)$ 1 · $P(B)$ 1
T1 S	2.3	3	Formulieren	I–II	K2 K6	L5	11-nt.4.3	$A \cap B$ in Worten 1 · Vereinigung 1 · $P(A \cup B)$ 1
T1 S	2.4	2	Beschreiben	II	K2 K4 K1	L5	11-nt.4.3	Ereignis in Worten und im Venn-Diagramm 1 · De Morgan begründet 1
T1 S	2.5	2	Entscheiden	III	K1	L5	11-nt.4.7	Urteil größer 1 · Begründung ohne Rechnung 1
T1 S	3.1	4	Erstellen	I	K5 K6	L5	11-nt.4.8	Werte aus dem Text 1 · fehlende Felder 2 · $P(G \cap M)$ 1
T1 S	3.2	3	Berechnen	I–II	K6 K2	L5	11-nt.5.1 11-nt.5.2	$P_G(M)$ 1 · $P_M(G)$ 1 · Erläuterung (verschiedene Bedingung) 1
T1 S	3.3	3	Untersuchen	II	K6 K1	L5	11-nt.5.3	Kriterium 1 · Rechnung 1 · Deutung 1

Abnahmeprotokoll (Fortsetzung)

Gruppe	Nr.	BE	Operator	AFB	Komp.	Leit- idee	Lehrplan	BE-Begründung
T1 S	3.4	3	Untersu- chen	III	K1 K2	L5	11-nt.5.2 11-nt.5.4	richtige bedingte Wahrscheinlichkeit 1 · Urteil 1 · Denkfehler 1
T1 S	4.1	2	Bestim- men	I	K6	L5	11-nt.6.1	Modell (geordnet, mit Wiederholung) 1 · Anzahl 1
T1 S	4.2	4	Ermitteln	II	K3 K1	L5	11-nt.6.2	Zeit 2 · begründete Empfehlung 2
T1 S	4.3	3	Bestim- men	I–II	K4 K6	L5	11-nt.6.1	(a) geordnet 1 · (b) ungeordnet 1 · Be- gründung 1
T1 S	4.4	3	Berechnen	I–II	K3 K6	L5	11-nt.6.2 11-nt.4.6	Anzahl $C(6,2)$ 1 · günstige 1 · Wahrschein- lichkeit 1
T1 S	5.1	2	Geben	I	K4 K3	L5	11-nt.4.5	Schätzwert aus dem Diagramm 1 · Be- gründung größtes n 1
T1 S	5.2	3	Untersu- chen	III	K1 K2	L5	11-nt.4.5	Schätzwert statt Wahrscheinlichkeit 1 · Schwankung 1 · Urteil 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)	Leitideen (BE)
ganze Arbeit	50	39 / 45 / 16	K1:12 K2:7 K3:4 K4:3 K5:4 K6:20	L5:50

5 Lehrplanabdeckung

Lernbereich	Std.	KE	geprüft
11-nt.4 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung	10	7/8	11-nt.4.1, 11-nt.4.2, 11-nt.4.3, 11-nt.4.5, 11-nt.4.6, 11-nt.4.7, 11-nt.4.8
11-nt.5 Bedingte Wahrscheinlichkeit und stochastische Unabhängigkeit	12	4/4	11-nt.5.1, 11-nt.5.2, 11-nt.5.3, 11-nt.5.4
11-nt.6 Kombinatorik	6	2/2	11-nt.6.1, 11-nt.6.2

Abnahmeprotokoll (Fortsetzung)

Kennung	Kompetenzerwartung (gekürzt)	Fundstellen
11-nt.4.1	beurteilen, ob es sich bei bestimmten Abläufen in Alltagssituationen um Zufallsexperimente handelt....	T1 S 1
11-nt.4.2	beschreiben unter Berücksichtigung der Fachbegriffe ein- und mehrstufige Zufallsexperimente. Sie führen diese ...	T1 S 2.1
11-nt.4.3	beschreiben Ereignisse eines Zufallsexperiments, deren Gegenereignisse und Verknüpfungen mit Worten und als Te...	T1 S 2.2; T1 S 2.3; T1 S 2.4
11-nt.4.5	erläutern die Aussage des empirischen Gesetzes der großen Zahlen anhand konkreter Beispiele. Sie nutzen relati...	T1 S 1; T1 S 5.1; T1 S 5.2
11-nt.4.6	beurteilen, ob es sich bei einem Zufallsexperiment um ein Laplace-Experiment handelt, und berechnen die dabei ...	T1 S 1; T1 S 4.4
11-nt.4.7	berechnen und interpretieren Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen mehrstufiger Zufallsexperimente mithilfe von...	T1 S 2.1; T1 S 2.2; T1 S 2.5
11-nt.4.8	bestimmen für zwei Ereignisse und deren Gegenereignisse unter Verwendung einer Vierfeldertafel die absoluten u...	T1 S 3.1
11-nt.5.1	beschreiben, inwiefern bei einem Zufallsexperiment das Eintreten eines Ereignisses B die Wahrscheinlichkeit fü...	T1 S 3.2
11-nt.5.2	unterscheiden zwischen den Wahrscheinlichkeiten $P_B(A)$, $P_A(B)$ und $P(A \cap B)$ und interpretieren diese im Sachko...	T1 S 3.2; T1 S 3.4
11-nt.5.3	beurteilen auch in Sachkontexten, ob zwei Ereignisse stochastisch abhängig oder unabhängig sind. Sie begründen...	T1 S 3.3
11-nt.5.4	beurteilen u. a. bei politischen oder gesellschaftlichen Ereignissen kritisch, ob Folgerungen aus Statistiken ...	T1 S 3.4
11-nt.6.1	beurteilen für geeignete reale Situationen, in denen nach der Anzahl bestimmter Möglichkeiten gefragt wird, we...	T1 S 4.1; T1 S 4.3
11-nt.6.2	wenden in konkreten Alltagssituationen kombinatorische Formeln an, um damit Wahrscheinlichkeiten von Ereigniss...	T1 S 4.2; T1 S 4.4

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 Stochastik 1	Münze ohne Gedächtnis: P(Kopf) bleibt 1/2 (Aussage c falsch)	wahr	✓
1 Stochastik 1	unmögliches Ereignis hat Wahrscheinlichkeit 0 (Aussage f wahr)	wahr	✓
1 Stochastik 2.1	Ergebnisraum	$\Omega = rr; rw; wr; ww$	✓
1 Stochastik 2.1	Pfade 3/10, 3/10, 3/10, 1/10	wahr	✓
1 Stochastik 2.2	P(A)	$\frac{3}{5}$	✓
1 Stochastik 2.2	P(B)	$\frac{2}{5}$	✓
1 Stochastik 2.2	P(A) = 3/5, P(B) = 2/5	wahr	✓
1 Stochastik 2.3	P(A ∪ B)	$\frac{7}{10}$	✓
1 Stochastik 2.3	P(A ∪ B) = 7/10	wahr	✓
1 Stochastik 2.4	P(nicht A ∩ nicht B)	$\frac{3}{10}$	✓
1 Stochastik 2.4	Komplement von A ∪ B = RW	wahr	✓
1 Stochastik 2.5	mit Zurücklegen 13/25 > 2/5	wahr	✓
1 Stochastik 3.1	P(G ∩ M)	0,3	✓
1 Stochastik 3.1	Tafel 60/20/60/60	wahr	✓
1 Stochastik 3.2	P _G (M)	$\frac{3}{4}$	✓
1 Stochastik 3.2	P _M (G)	$\frac{1}{2}$	✓
1 Stochastik 3.3	P(G) · P(M)	0,24	✓
1 Stochastik 3.3	0,24 ≠ 0,3	wahr	✓
1 Stochastik 3.4	P _M (G) = 1/2 ≠ 3/4	wahr	✓
1 Stochastik 4.1	Kombinationen	10000	✓
1 Stochastik 4.2	Minuten	=500	✓
1 Stochastik 4.2	10 000 : 20 = 500	wahr	✓
1 Stochastik 4.3	geordnet	=132	✓
1 Stochastik 4.3	ungeordnet	=66	✓
1 Stochastik 4.3	132 = 2 · 66	wahr	✓
1 Stochastik 4.4	P	$\frac{1}{15}$	✓
1 Stochastik 4.4	C(6,2) = 15	wahr	✓
1 Stochastik 5.1	Schätzwert	0,41	✓
1 Stochastik 5.2	Erwartung ≈ 410, nicht genau	wahr	✓

7 Abbildungen

Abbildung	zeigt	Modell = Text
abbVenn	leeres Venn-Diagramm Ω mit zwei sich schneidenden Kreisen A und B	alle vier Bereiche erkennbar, Ω außerhalb
abbReiss	Punktdiagramm relative Häufigkeit h_n („Spitze oben“) für $n = 50 \dots 1000$	Werte REISS; Stabilisierung um 0,41

8 Kompetenzorientierung und Vielfalt

Merkmal	Bedeutung	Fundstellen
fehlvorstellung	typische Fehlvorstellung als Aussage begründet beurteilen (Fortbildung 25.06.2026)	1 Stochastik 1; 1 Stochastik 3.4; 1 Stochastik 5.2
modell	Modell interpretieren, Gültigkeit oder Grenze beurteilen (K3)	1 Stochastik 4.2
offen	Lösungsweg ohne Verfahrensvorgabe, mehrere Wege möglich (K4)	
ohne-rechnung	qualitative Entscheidung/Vorhersage ohne Rechnung (K1)	1 Stochastik 2.5
darstellungswechsel	Graph $\leftrightarrow$ Term $\leftrightarrow$ Tabelle $\leftrightarrow$ Text (K5)	1 Stochastik 2.1; 1 Stochastik 3.1
medien	Sensor, App, digitale Messung oder KI-gestützte Daten reflektiert (K7-Vorgriff)	

Gruppe	Kontext	gegen Originale 2020–2025 und eigene Prüfungen
1 Stochastik	Reißnagel	neu
1 Stochastik	Urne	wie Abitur 2023
1 Stochastik	Ganztag und Mensa	neu
1 Stochastik	Fahrradschloss	neu
1 Stochastik	Klassensprecherwahl	neu
1 Stochastik	Gewinnspiel Schulfest	wie Abitur 2019

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-mathe	Ablauf Kurzarbeit/Schulaufgabe: Vorgaben, Layout, Bauplan, Abnahme, Prüfschleifen	04.10.2026 14:47	6c5cc0a7
fachabitur-mathe-entwerfen	Qualitätsregeln (Abnahme, schöne Zahlen, Fachsprache, Seitenfall)	04.10.2026 09:09	4de55742
lehrplan-mathe-fosbos	LehrplanPLUS FOS 11 NT wörtlich, Kompetenzen K1-K7, Operatoren	04.10.2026 08:18	5346888d
latex-grafik	TikZ (Venn-Diagramm, Baumdiagramm, Graph)	04.10.2026 14:47	4fe8642d

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
vorlage/arbeit-bauen.sh	Ablauf aller Schritte (Arbeit)	54	8d407bc7
Arbeitsordner/rechnung.py	Entwurfsrechnung, Plausibilität	29	950ed220

Technisches Prüfprotokoll (Fortsetzung)

Datei	Aufgabe	Zeilen	SHA-1
Arbeitsordner/abnahme.py	Bauplan und Abnahmedaten je Teilaufgabe	68	a843cbe1
Arbeitsordner/abbildungen.tex	alle Abbildungen (Aufgabe + Lösung)	35	89ca02a3

4 Prüfprozess

Schritt	Werkzeug	Ergebnis
Rechnung	rechnung.py (SymPy/SciPy)	12 Plausibilitätsprüfungen bestanden, 0 fehlgeschlagen
Satz	LuaLaTeX: arbeit-loesung.pdf	3 Seiten · Überläufe 0 · fehlende Zeichen 0
Satz	LuaLaTeX: arbeit.pdf	7 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 891e544 2026-10-04; Arbeitsstand = Commit
Erzeugt	04.10.2026 14:54 mit bauen.sh eigene/fassung