

# Korrektur- und Beurteilungsanleitung zur standardisierten schriftlichen Reife- und Diplomprüfung in Angewandter Mathematik

Stand: Jänner 2017

## 1 Aufgabenstellung

Jedes der den Kandidatinnen und Kandidaten zur schriftlichen Reife- und Diplomprüfung gestellten Klausurhefte enthält mindestens vier voneinander unabhängige Teil-A-Aufgaben (schulformübergreifend) und mindestens zwei voneinander unabhängige Teil-B-Aufgaben, die in Teilaufgaben gegliedert sein können. Bei der Zusammenstellung der Aufgaben für die einzelnen Klausurhefte wird der Kompetenzorientierung Rechnung getragen, indem ein Ausgleich der vergebenen Punkte zwischen den Handlungskompetenzen (*Modellieren & Transferieren, Operieren & Technologieeinsatz, Interpretieren & Dokumentieren* sowie *Argumentieren & Kommunizieren*) angestrebt wird.

## 2 Kompetenzbereiche

Im Beurteilungsmodell für die Angewandte Mathematik wird zwischen zwei Kompetenzbereichen unterschieden:

- *Kompetenzbereich A* umfasst die unabhängig<sup>1</sup> erreichbaren Punkte der Komplexitätsstufen 1 und 2 aus dem Kompetenzstufenraster (siehe Anhang 1)<sup>2</sup>.
- *Kompetenzbereich B* umfasst die abhängig erreichbaren Punkte und die Punkte der Komplexitätsstufe 3 und 4 aus dem Kompetenzstufenraster.

Im Rahmen des Standard-Settings werden die Komplexitäten der zu erreichenden Punkte von Expertinnen und Experten anhand des Kompetenzstufenrasters bewertet. Jeder vergebene Punkt in einem Klausurheft ist einer Komplexitätsstufe zugeordnet.

Die Summe der unabhängig erreichbaren Punkte aus den Komplexitätsstufen 1 und 2 (*Kompetenzbereich A*) stellt die „wesentlichen Bereiche“ eines Klausurheftes dar.

---

<sup>1</sup> Unabhängige Punkte sind solche, für die keine mathematische Vorleistung erbracht werden muss. Als mathematische Vorleistung gilt z. B. das Aufstellen einer Gleichung (unabhängiger Punkt) mit anschließender Berechnung (abhängiger Punkt).

<sup>2</sup> Kompetenzstufenraster: Dieser wurde von führenden Mathematik-Fachdidaktikerinnen und -Fachdidaktikern aus Österreich, Deutschland und der Schweiz erstellt und beschreibt die Handlungskompetenzen je nach Komplexität (1 bis 4). Im Rahmen von Tagungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) in Deutschland wurde dieses Konzept 2013 und 2014 unter großer Zustimmung der Fach-Community vorgestellt.

### 3 Beurteilung

Entsprechend der Verordnung *Leistungsbeurteilung* ist eine qualitative, den pädagogischen und fachdidaktischen Erfordernissen gemäß dem gültigen Lehrplan entsprechende Bewertung und Beurteilung der erbrachten Leistungen vorzunehmen. Allerdings ist es aus Gründen einer größtmöglichen Transparenz möglich, ein Punkteschema hilfsweise einzusetzen. Dieses Punkteschema wird nun beschrieben:

Als Hilfsmittel für die Beurteilung wird ein auf einem Punktesystem basierender Beurteilungsschlüssel angegeben. Je nach gewichteter Schwierigkeit der vergebenen Punkte in den „wesentlichen Bereichen“ wird festgelegt, ab wann die „wesentlichen Bereiche überwiegend“ (Genügend) erfüllt sind, d. h., gemäß einem Punkteschema müssen Punkte aus dem *Kompetenzbereich A* unter Einbeziehung von Punkten aus dem *Kompetenzbereich B* in ausreichender Anzahl abhängig von der Zusammenstellung der Klausurhefte erreicht werden. Darauf aufbauend wird die für die übrigen Notenstufen zu erreichende Punktezahl festgelegt.

Um auch für Kandidatinnen und Kandidaten die größtmögliche Transparenz in der Beurteilung zu gewährleisten, wird auf der ersten Seite des Klausurheftes der Beurteilungsschlüssel angeführt. Zusätzlich wird bei jedem Arbeitsauftrag die zu erreichende Punktezahl ausgewiesen.

**Beispiel** aus dem Haupttermin 2014/15 – Cluster 8:

Punkteverteilung:

		<i>Kompetenzbereich A</i>	<i>Kompetenzbereich B</i>
	Summe	1, 2 und (u)	3, 4 oder (a)
Teil A	24	19	5
Teil B	24	12	12
total	48	31	17

1, 2 und (u) ... unabhängig erreichbare Punkte der Komplexitätsstufen 1 und 2

3, 4 oder (a) ... erreichbare Punkte der Komplexitätsstufen 3 und 4 und abhängig erreichbare Punkte

Beurteilungsschlüssel:

Sehr gut	43–48 Punkte
Gut	37–42 Punkte
Befriedigend	31–36 Punkte
Genügend	21–30 Punkte
Nicht genügend	0–20 Punkte

Die Gesamtbeurteilung ist in einen verbalen begründeten Beurteilungsvorschlag der Prüferin bzw. des Prüfers umzusetzen. Die Ergebnisse des *Kompetenzbereiches A* bzw. *B* sind in der Argumentation zu verwenden.

**Wichtig:** Nach der Punkteermittlung soll die Arbeit der Kandidatin / des Kandidaten nochmals ganzheitlich qualitativ betrachtet werden. Unter Zuhilfenahme des Punkteschemas und der ganzheitlichen Betrachtung ist ein verbal begründeter Beurteilungsvorschlag der Prüferin / des Prüfers zu erstellen, wobei die Ergebnisse der Kompetenzbereiche A und B in der Argumentation zu verwenden sind.

## 4 Beurteilungsraster

Beurteilung /		Anforderungen werden in den wesentlichen Bereichen <u>überwiegend</u> erfüllt	Anforderungen werden in den wesentlichen Bereichen <u>zur Gänze</u> erfüllt	Anforderungen werden in <u>über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß</u> erfüllt	Anforderungen werden in <u>weit über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß</u> erfüllt
<b>Kompetenzbereiche</b>					
<b>Modellieren &amp; Transferieren</b>		Basismodelle im allgemeinen bzw. schulformspezifischen Kontext erstellen (im Sinne der Grundkompetenzen)	grundlegende Modelle aus dem allgemeinen bzw. schulformspezifischen Kontext bilden	über das Grundlegende hinausgehende Modelle aus dem allgemeinen bzw. schulformspezifischen Kontext bilden	Modelle im Bereich komplexer Problemstellungen und Sachzusammenhänge erstellen
		Basiszusammenhänge aus dem Alltag in einfachster Form in die Mathematik transferieren und umgekehrt	grundlegende Zusammenhänge in mathematische Beschreibung transferieren	mathematische Zusammenhänge in berufsspezifische Bereiche übertragen und umgekehrt	komplexe mathematische Zusammenhänge in berufsfeldspezifische Bereiche übertragen und umgekehrt
<b>Operieren &amp; Technologieeinsatz</b>		Rechen- und Konstruktionsabläufe auf Basis grundlegenden Operierens korrekt durchführen	auf Basis eines zugrunde liegenden tieferen Verstehens über die grundlegende Rechenkompetenz hinausgehend operieren	über die grundlegende Rechenkompetenz hinausgehend unter Nachweis eines kompetenten Technologieeinsatzes anspruchsvoll operieren	in komplexen bzw. anspruchsvollen Situationen auf den jeweiligen Cluster abgestimmt operieren
		grundlegende Technologiekompetenz nachweisen	operative Tätigkeiten zur Lösung grundlegender Problemstellungen an die jeweils verfügbare Technologie (im Mindestausmaß) auslagern und die Technologie adäquat einsetzen		über eine tiefgehende Werkzeugkompetenz verfügen und diese nachweisen
<b>Reflektieren</b>	<b>Interpretieren &amp; Dokumentieren</b>	aus Informationen oder mathematischen Darstellungen grundlegende Fakten, Zusammenhänge oder Sachverhalte im Mindestmaß interpretieren	vorgegebene mathematische Zusammenhänge und Ergebnisse in allgemeinen und schulformspezifischen Kontexten interpretieren	mathematische Zusammenhänge in Fachsprache interpretieren	komplexe mathematische Zusammenhänge auf den jeweiligen Cluster abgestimmt interpretieren
		Lösungswege und Ergebnisse in grundlegender Form darstellen	Lösungsstrategien verständlich und nachvollziehbar darstellen	Lösungsstrategien in Fachsprache nachvollziehbar darstellen	komplexe Lösungsstrategien auf den jeweiligen Cluster abgestimmt dokumentieren
	<b>Argumentieren &amp; Kommunizieren</b>	grundlegende mathematische Sachverhalte erklären	mathematische Sachverhalte und Entscheidungen begründen	mathematische Sachverhalte und Entscheidungen unter Verwendung mathematischer Fachsprache begründen und erklären	mathematische Sachverhalte und Entscheidungen mit mathematischer Fachsprache unter Berücksichtigung unterschiedlicher Aspekte argumentieren, begründen und erklären

## 5 Anleitung zur Korrektur in Angewandter Mathematik

1. In der Lösungserwartung ist nur **ein möglicher** Lösungsweg angegeben. Andere richtige Lösungswege sind als gleichwertig anzusehen.
2. Der Lösungsschlüssel ist **verbindlich** anzuwenden unter Beachtung folgender Vorgangsweisen:
  - a. Punkte sind nur zu vergeben, wenn die abgefragte Handlungskompetenz in der Bearbeitung vollständig erfüllt ist.
  - b. Berechnungen ohne nachvollziehbaren Rechenansatz bzw. ohne nachvollziehbare Dokumentation des Technologieeinsatzes (verwendete Ausgangsparameter und die verwendete Technologiefunktion müssen angegeben sein) sind mit null Punkten zu bewerten.
  - c. Werden zu einer Teilaufgabe mehrere Lösungen bzw. Lösungswege von der Kandidatin/vom Kandidaten angeboten und nicht alle diese Lösungen bzw. Lösungswege sind korrekt, so ist diese Teilaufgabe mit null Punkten zu bewerten.
  - d. Bei abhängiger Punktevergabe gilt das Prinzip des Folgefehlers. Das heißt zum **Beispiel:** Wird von der Kandidatin / vom Kandidaten zu einem Kontext ein falsches Modell aufgestellt, mit diesem Modell aber eine richtige Berechnung durchgeführt, so ist der Berechnungspunkt zu vergeben, wenn das falsch aufgestellte Modell die Berechnung nicht vereinfacht.
  - e. Werden von der Kandidatin / vom Kandidaten kombinierte Handlungsanweisungen in einem Lösungsschritt erbracht, so sind alle Punkte zu vergeben, auch wenn der Lösungsschlüssel Einzelschritte vorgibt.
  - f. Abschreibfehler, die aufgrund der Dokumentation der Kandidatin / des Kandidaten als solche identifizierbar sind, sind ohne Punkteabzug zu bewerten, wenn sie zu keiner Vereinfachung der Aufgabenstellung führen.
  - g. Rundungsfehler können vernachlässigt werden, wenn die Rundung nicht explizit eingefordert ist.
  - h. Jedes Diagramm bzw. jede Skizze, die Lösung einer Handlungsanweisung ist, muss eine qualitative Achsenbeschriftung enthalten, andernfalls ist dies mit null Punkten zu bewerten.
  - i. Die Angabe von Einheiten kann bei der Punktevergabe vernachlässigt werden, sofern sie im Lösungsschlüssel nicht explizit eingefordert wird.

Anhang 1:

Kompetenzstufenraster

Stufen	Operieren	Modellieren	Argumentieren
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– identifizieren der Anwendbarkeit eines gegebenen bzw. vertrauten Verfahrens</li> <li>– abarbeiten/ausführen einer gegebenen bzw. vertrauten Vorschrift</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– identifizieren eines Darstellungswechsels zwischen Kontext und mathematischer Repräsentation und umgekehrt</li> <li>– realisieren eines Darstellungswechsels zwischen Kontext und mathematischer Repräsentation und umgekehrt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– einfache fachsprachliche Begründung ausführen (realisieren) durch die Verwendung eines Begriffs, Zusammenhangs oder Verfahrens, um ein Ergebnis zu begründen bzw. eine Aussage zu verifizieren</li> <li>– verständliche/vertraute Aussagen (über Zusammenhänge oder Verfahren) auf eine gegebene innermathematische Situation prüfen und entscheiden</li> <li>– die Passung eines Begriffs auf eine gegebene (innermathematische) Situation prüfen (Verwendung von Operatoren)</li> <li>– Beispiele und Gegenbeispiele zu mathematischen Aussagen finden</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– abarbeiten/ausführen mehrschrittiger Verfahren/Vorschriften</li> <li>– Nutzung von Technologie zum Abarbeiten/Ausführen mehrschrittiger Verfahren/Vorschriften wird erwartet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verwendung vertrauter und direkt erkennbarer Standardmodelle unter der Berücksichtigung (dem Setzen) von Rahmenbedingungen</li> <li>– erkennen, unter welchen Voraussetzungen die erzielten Ergebnisse unter Einsatz des mathematischen Standardmodells zur Situation passen</li> <li>– deuten der mathematischen Resultate im gegebenen Kontext</li> <li>– (deskriptive) Beschreibung der vorgegebenen Situation durch mathematische Standardmodelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– nachvollziehen mathematischer Begriffe, Sätze, Verfahren, Darstellungen in Argumentationsketten und Kontexten</li> <li>– erläutern mathematischer Begriffe, Sätze, Verfahren, Darstellungen in Argumentationsketten und Kontexten</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– erkennen, ob ein bestimmtes Verfahren / eine bestimmte Vorschrift für eine gegebene Situation passt</li> <li>– das Verfahren / die Vorschrift passend machen und ausführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– anwenden von Standardmodellen auf neuartige Situationen</li> <li>– finden einer Passung zwischen geeignetem mathematischem Modell und realer Situation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– fachlich und fachsprachlich korrekte Formulierung und Erklärung von mathematischen Sachverhalten</li> <li>– mehrschrittige mathematische Argumentationen punktuell prüfen bzw. vervollständigen</li> <li>– mehrschrittige mathematische Standardargumentationen durchführen und analog zu bekannten Mustern notieren</li> <li>– unterschiedliche Begründungen eines Sachverhalts vergleichen und beurteilen</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Makros<sup>3</sup> entwickeln/bilden und bereits verfügbare Makros neu zusammenfügen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– komplexe Modellierung einer vorgegebenen Situation; Reflexion der Lösungsvarianten bzw. der Modellwahl und Beurteilung der Exaktheit bzw. Angemessenheit zugrunde gelegter Lösungsverfahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– eigenständige Argumentationsketten aufbauen</li> <li>– eine Beweisidee bzw. Vorgehensstrategie einer Herleitung erläutern</li> <li>– Begründung von Resultaten und Entscheidungen (z. B. auch über ein gewähltes Beweisverfahren; Unterscheidung z. B. zwischen Existenz- und Allaussagen)</li> <li>– erklären von Gültigkeitsbereichen bestimmter Aussagen</li> </ul>

<sup>3</sup> aggregierte mathematische Vorschriften

## Anhang 2:

### Auszüge aus § 14 der Leistungsbeurteilungsverordnung

Mit „Genügend“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in den wesentlichen Bereichen überwiegend erfüllt.

Mit „Befriedigend“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in den wesentlichen Bereichen zur Gänze erfüllt; dabei werden Mängel in der Durchführung durch merkliche Ansätze zur Eigenständigkeit ausgeglichen.

Mit „Gut“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt und, wo dies möglich ist, merkliche Ansätze zur Eigenständigkeit beziehungsweise bei entsprechender Anleitung die Fähigkeit zur Anwendung seines Wissens und Könnens auf für ihn neuartige Aufgaben zeigt.

Mit „Sehr gut“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in weit über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt und, wo dies möglich ist, deutliche Eigenständigkeit beziehungsweise die Fähigkeit zur selbständigen Anwendung seines Wissens und Könnens auf für ihn neuartige Aufgaben zeigt.