

Handreichung zur Prüfung und zur Erstellung von Aufgaben

# **Handreichung zur Erstellung von Prüfungen in berufs- bildenden vollzeitschulischen Bildungsgängen**

## **MATHEMATIK**

### **2020**

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	1
Rahmenbedingungen/Rechtsgrundlagen.....	2
Formale Vorgaben.....	2
Inhaltliche Anforderungen bei der Erstellung der Aufgabenvorschläge .....	2
Erwartungshorizont .....	3
Hilfsmittel.....	3
Einreichen der Prüfungen.....	3
Aufgaben der Fachgutachter .....	4
Erstkorrektur und Korreferat .....	4
Beurteilungsschlüssel.....	4
Sicherheitsvorgaben.....	5
Durchführung der Prüfungen .....	5
Mathematik.....	6
Einzureichende Bestandteile .....	6
Formale Aspekte / Technische Hinweise .....	6
Hilfsmittel .....	6
Bewertung.....	6
Liste der Operatoren .....	6

## Vorwort

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

mit dieser Handreichung erhalten Sie die **verbindlichen Grundlagen** für die schriftlichen Prüfungen. Die Handreichung ist gültig für alle **öffentlichen und privaten Berufsfachschulen und Fachschulen**.

Ausgenommen hiervon sind die Bildungsgänge, die zur Allgemeinen Hochschulreife, zur fachgebundenen Hochschulreife oder zur Fachhochschulreife führen.

Die Materialien für die Prüfungserstellung sind bei itslearning im Kurs „Unterstützung Schulen“ oder auf Anfrage bei der zuständigen Fachberaterin oder dem zuständigen Fachberater abrufbar.

**Bitte entsorgen Sie Ihre alte Handreichung**, damit alle Aufgabenerstellerinnen und Aufgabenersteller mit den gleichen Grundlagen arbeiten.

Mit freundlichen Grüßen

Uwe Feldermann, Fachberater Mathematik  
(uwe.feldermann@bildung.bremen.de)

Stand: Juli 2019

## Rahmenbedingungen/Rechtsgrundlagen

Die Verordnung des Bildungsgangs legt die Fächer fest, in denen eine Prüfung abgelegt wird.

Grundlagen für die Prüfung sind die Verordnung des Bildungsgangs und die geltenden Rahmenpläne. Außerdem hat diese Handreichung einen verbindlichen Charakter.

Der Zeitplan wird von der Senatorin für Kinder und Bildung festgelegt.

Die Zeit für die Bearbeitung der Prüfungsaufgaben ist in der Verordnung des Bildungsgangs geregelt.

## Formale Vorgaben

Verwenden Sie das von der Senatorin für Kinder und Bildung erstellte Vorblatt.

**Alle Dateien sind als Worddokument (.doc/.docx) und als pdf-Dokument einzureichen.**

Der Einsatz von Windows- oder Mac-Computern ist möglich. Mit OpenOffice erstellte Dateien sind als Word-Dokument abzuspeichern.

Die pdf-Datei dient der Sicherstellung der Formatierung.

Speichern Sie diese Dateien auf einem Datenträger. Verwenden Sie für **jede** Prüfung, bestehend aus zwei Aufgabenvorschlägen mit Erwartungshorizont und Vorblatt, **jeweils einen** Datenträger.

Beschriften Sie den Datenträger mit Schulnummer, Fach, Prüfungsjahr und Datum.

Benennen Sie die Dateien nach folgendem Muster:

2019_Schule(Nr.)_Bildungsgang_Mathematik_V1	(Vorblatt Schulen)
2019_Schule(Nr.)_Bildungsgang_Mathematik_A1	(Aufgabentext)
2019_Schule(Nr.)_Bildungsgang_Mathematik_E1	(Erwartungshorizont)

Die Seiten sind fortlaufend zu nummerieren.

Nutzen Sie ausschließlich die Schriftart Arial in der Schriftgröße 11 und formatieren Sie die Überschriften fett.

Notieren Sie bei Texten, Grafiken, Abbildungen o. Ä. die Quellenangabe, bei Internetquellen zusätzlich das Datum des Zugriffs.

Fügen Sie ausschließlich Grafiken, Bilder, Texte etc. ein, die nach Vervielfältigung gut erkennbar sind.

## Inhaltliche Anforderungen bei der Erstellung der Aufgabenvorschläge

Pro Prüfungsdurchgang werden zwei gleichwertige komplette Prüfungsvorschläge erstellt.

Es darf keine Aufgabe oder Teilaufgabe vorgeschlagen werden, die im Unterricht so weit behandelt worden ist, dass deren Lösung keine selbstständige Leistung mehr darstellt.

Es darf keine Aufgabe oder Teilaufgabe vorgeschlagen werden, die in den letzten drei Jahren in einer Prüfung oder einer Nachprüfung verwendet wurde.

Nicht verwendete Prüfungsvorschläge dürfen erneut eingereicht werden. Dabei ist die Aktualität und Richtigkeit der Aufgaben nochmals zu prüfen und anzugeben, wann sie letztmalig eingereicht wurden.

Aufgaben aus veröffentlichten Aufgabensammlungen und aus allgemein zugänglichen Lehrwerken sind nur bei wesentlicher Änderung der Aufgabenstellungen gestattet.

Jede Aufgabe ist ausschließlich mithilfe eines Operators zu formulieren. Die zugelassenen Operatoren sind den beigefügten Operatorenlisten der jeweiligen Fächer zu entnehmen.

Die Prüfungsaufgaben sind so zu stellen, dass sie Leistungen in den folgenden drei Anforderungsbereichen ermöglichen:

- **Anforderungsbereich I** umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren. Dies erfordert vor allem **Reproduktionsleistungen**.
- **Anforderungsbereich II** umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte. Dies erfordert vor allem **Reorganisations- und Transferleistungen**.
- **Anforderungsbereich III** umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgaben aus. Diese wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen. Dies erfordert vor allem Leistungen der **Reflexion und Problemlösung**.

Für jede Aufgabe/Teilaufgabe muss der Anforderungsbereich und die Wertigkeit (in Punkten oder Prozent) in dem Aufgabenblatt und im Erwartungshorizont abgebildet werden. Es werden nur ganze Punkte vergeben.

## Erwartungshorizont

Der Erwartungshorizont muss die Lösung jeder Aufgabe/Teilaufgabe aufweisen. Sollte es mehrere Lösungsmöglichkeiten geben, so ist eine exemplarische Darstellung erforderlich. Der Erwartungshorizont muss so aussagekräftig formuliert sein, dass die Vergabe der Punkte/Prozente nachvollziehbar ist.

## Hilfsmittel

Die Facharbeitsgruppe legt bei der Erstellung der Prüfungsvorschläge die möglichen Hilfsmittel fest. Diese können beispielsweise Taschenrechner, Formelsammlungen oder Wörterbücher sein. Die zugelassenen Hilfsmittel sind auf den Prüfungsvorschlägen zu vermerken.

## Einreichen der Prüfungen

Die Einreichfrist der Prüfungsvorschläge wird von der Senatorin für Kinder und Bildung festgelegt.

Reichen Sie **zwei Exemplare der Aufgabenvorschläge samt Erwartungshorizont und Deckblatt in gedruckter Form und als Datei ausschließlich auf Datenstick** in einem Umschlag (DIN C4) ein.

Sollten gemeinsame Prüfungsvorschläge eingereicht werden, so ist pro beteiligter Schule ein Exemplar der Aufgabenvorschläge samt Erwartungshorizont und Deckblatt plus ein weiteres Exemplar einzureichen.

Beschriften Sie den Umschlag mit folgenden Informationen:

Senatorin für Kinder und Bildung  
Referat 22  
*Name der Sachbearbeitung*  
Prüfungsunterlagen  
VERTRAULICH

Ergänzen Sie bei der Adresse den Namen Ihrer Schulsachbearbeitung.  
Notieren Sie bitte als Absender Ihre Schulnummer und Ihren Schulnamen.

**Eine persönliche Übergabe der Prüfungsunterlagen an eine Mitarbeiterin oder einen Mitarbeiter im Referat 22 ist erforderlich.** Senden Sie die Vorschläge keinesfalls per Post oder Dienstpost.

### **Aufgaben der Fachgutachter**

Die Fachgutachterin oder der Fachgutachter prüft die Aufgabenvorschläge inhaltlich und formal und beurteilt die Eignung beider Vorschläge. Bei Änderungsbedarf nimmt sie oder er Kontakt zu den auf dem Vorblatt genannten Personen auf. Die mit der Fachgutachterin oder dem Fachgutachter vereinbarten Änderungen werden von einem Mitglied der Facharbeitsgruppe für die Prüfungserstellung eingearbeitet. Ein erneutes Einreichen von zwei Exemplaren der Prüfungsvorschläge in Papierform an die Fachgutachterin oder den Fachgutachter ist notwendig. Beachten Sie bei der Übermittlung der Prüfungsvorschläge unbedingt die genannten Vorgaben.

Auf Vorschlag der Fachgutachterin oder des Fachgutachters entscheidet die Fachaufsicht, welcher Prüfungsvorschlag für den Haupttermin und welcher für den Nachschreibtermin verwendet wird.

### **Erstkorrektur und Korreferat**

Die Prüferin oder der Prüfer und die Korreferentin oder der Korreferent werden schulintern festgelegt.

Die Fachlehrerin oder der Fachlehrer übernimmt die Erstkorrektur der Prüfungen. Die Korreferentin oder der Korreferent führt die Zweitkorrektur durch. Anmerkungen der Korreferentin oder des Korreferenten müssen sich von denen des Hauptreferenten abheben, dies ist beispielsweise durch die Wahl eines andersfarbigen Stiftes möglich.

Bei der Korrektur sind sowohl erreichte als auch nicht erreichte Leistungen zu kennzeichnen. Die Anmerkungen müssen aussagekräftig sein, sodass die Vergabe der erreichten Punkte und die Bildung der Prüfungsnote nachvollziehbar sind. Dies ist in Form von aussagekräftigen Randbemerkungen bzw. einem Gutachten sicherzustellen.

Die Beurteilung der Prüfungsleistung wird von beiden Personen unterschrieben.

### **Beurteilungsschlüssel**

Für die Beurteilung ist der folgende Notenschlüssel verbindlich:

1	2	3	4	5	6
ab 85 %	ab 73 %	ab 59 %	ab 45 %	ab 27 %	unter 27 %

### **Sicherheitsvorgaben**

Der sensible Umgang mit den Prüfungsvorschlägen beugt einem Missbrauch und einem möglichen Ungültigwerden der Vorschläge vor. Zudem soll die Gleichbehandlung aller Schülerinnen und Schüler gewahrt werden. Aus diesem Grund ist es zu keiner Zeit gestattet, Prüfungsvorschläge oder einzelne Aufgaben während der Erarbeitung unverschlüsselt zu mailen. Außerdem dürfen Vorschläge oder einzelne Aufgaben nicht unbeaufsichtigt an einem der Öffentlichkeit zugänglichen Ort gelagert werden. Die persönliche Übergabe von Vorschlägen an das Referat 22 der Senatorin für Kinder und Bildung soll ebenfalls einem Missbrauch vorbeugen und die Sicherheit erhöhen. Bitte gehen Sie äußerst sensibel mit den Prüfungsaufgaben auch während der Erstellung um!

### **Durchführung der Prüfungen**

Die Vervielfältigung der Prüfungsaufgaben erfolgt in der Schule. Die Schule stellt mögliche Hilfsmittel und Schreibpapier zur Verfügung.

## Mathematik

### Einzureichende Bestandteile

Die Aufgabenvorschläge sollen mit Hilfe der einheitlichen Formatvorlagen erstellt werden und müssen sowohl in **gedruckter Form** als auch als **Datei** eingereicht werden.

### Formale Aspekte / Technische Hinweise

- Teilaufgaben müssen so formuliert sein, dass sie unabhängig voneinander lösbar sind.
- Die Gesamtpunktzahl eines Prüfungsvorschlags sollte möglichst 100 Punkte betragen.
- Alle Formeln sind mit dem Formel-Editor oder mit MathType zu schreiben.
- Keine eingescannten Texte benutzen, da bei Vervielfältigung kaum lesbar!
- Bei Bedarf nur Bilder, Grafiken, .... einscannen.
- Die mit den Fachgutachterinnen/Fachgutachtern vereinbarten Änderungen sind in die endgültigen Fassungen der Aufgaben zu übernehmen. Bei notwendigen Änderungen muss die Prüfungsaufgabe mit den notwendigen Änderungen erneut auch digital eingereicht werden.
- Falls notwendige Änderungen geringfügig sind, muss die Kommunikation trotzdem per Datenträger oder mit Hilfe eines Verschlüsselungsprogramms, z. B. 7-zip, erfolgen.

### Hilfsmittel

Mögliche Hilfsmittel werden bei der Erstellung der Prüfungsvorschläge festgelegt und müssen durch den Fachgutachter befürwortet werden. Dies können beispielsweise Formelsammlungen, Tabellenbücher oder Taschenrechner sein, wobei der Typ des Rechners angegeben werden muss.

### Bewertung

Aus der Korrektur und den Notizen muss sich die Note logisch ergeben, aus diesem Grund genügen nicht Haken für richtige Lösungen,  $\times$  für falsche Lösungen und erreichte Punkte. Mängel und Vorzüge einer Klausurleistung sind gleichermaßen zu kennzeichnen.

### Liste der Operatoren

Die in den gestellten Prüfungsaufgaben verwendeten Operatoren (Arbeitsaufträge) werden in der folgenden Tabelle definiert und inhaltlich gefüllt.

Neben Definitionen und Beispielen enthält die Tabelle auch Zuordnungen zu den Anforderungsbereichen I, II und III, wobei die konkrete Zuordnung auch vom Kontext der Aufgabenstellung abhängen kann und eine scharfe Trennung der Anforderungsbereiche nicht immer möglich ist.



<b>Operatoren</b>	<b>Definitionen</b>	<b>Beispiele</b>
<b>Angeben, nennen I</b>	Ohne nähere Erläuterungen und Begründungen, ohne Lösungsweg aufzählen	Geben Sie drei Punkte an, die auf dem Graphen der Funktion liegen. Nennen Sie drei weitere Beispiele zu ...
<b>Berechnen I-II</b>	Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend durch Rechenoperationen gewinnen.	Berechnen Sie die Nullstellen des Graphen der Funktion.
<b>Erstellen I</b>	Einen Sachverhalt in übersichtlicher, meist fachlich üblicher oder vorgegebener Form darstellen	Erstellen Sie eine Wertetabelle für die Funktion.
<b>Beschreiben I – II</b>	Sachverhalt oder Verfahren in Textform unter Verwendung der Fachsprache in vollständigen Sätzen in eigenen Worten wiedergeben (hier sind auch Einschränkungen möglich: "Beschreiben Sie in Stichworten").	Beschreiben Sie den Bereich möglicher Ergebnisse. Beschreiben Sie, wie Sie dieses Problem lösen wollen, und führen Sie danach Ihre Lösung durch.
<b>Skizzieren I – II</b>	Die wesentlichen Eigenschaften eines Objektes graphisch darstellen (auch Freihandskizze möglich)	Skizzieren Sie den Graphen der Funktion.
<b>Zeichnen, graphisch darstellen I – II</b>	Eine hinreichend exakte graphische Darstellung auf der Grundlage von Punktkoordinaten oder konkreter Funktionseigenschaften anfertigen	Zeichnen Sie den Graphen der Funktion im Intervall $[a;b]$ .
<b>Entscheiden II</b>	Bei Alternativen sich begründet und eindeutig auf eine Möglichkeit festlegen.	Entscheiden Sie, welcher Funktionstyp die Problemstellung annähernd beschreibt.
<b>Erläutern II</b>	Die Gründe für etwas angeben und verständlich darstellen	Erläutern Sie den Verlauf des Graphen von $F$ in Abhängigkeit vom Verlauf des Graphen von $f$ ( $F' = f$ )
<b>Untersuchen II</b>	Sachverhalte nach bestimmten, fachlich üblichen bzw. sinnvollen Kriterien darstellen	Untersuchen Sie die Funktion ... Untersuchen Sie, ob die Verbindungskurve ohne Knick in die Geraden einmündet.
<b>Veranschaulichen II</b>	Mathematische Sachverhalte oder berechnete Werte z. B. durch Schraffuren, Baumdiagramme etc. anschaulich darstellen	Veranschaulichen Sie die Maßzahl des bestimmten Integrals mit der Darstellung des Graphen von $f$ .

Operatoren	Definitionen	Beispiele
<b>Begründen</b> II – III	Einen angegebenen Sachverhalt auf Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen. Hierbei sind Regeln und mathematische Beziehungen zu nutzen und mit kommentierendem Text anzugeben.	Begründen Sie, dass die Funktion nicht mehr als drei Wendestellen aufweisen kann.
<b>Bestimmen, ermitteln</b> II – III	Einen möglichen Lösungsweg darstellen und das Ergebnis formulieren.	Ermitteln Sie graphisch den Schnittpunkt. Bestimmen Sie aus diesen Werten die Koordinaten der beiden Punkte.
<b>Herleiten</b> II – III	Die Entstehung oder Ableitung eines gegebenen oder beschriebenen Sachverhalts oder einer Gleichung aus anderen oder aus allgemeineren Sachverhalten darstellen	Leiten Sie die gegebene Formel her.
<b>Interpretieren</b> II – III	Die Ergebnisse einer mathematischen Überlegung rückübersetzen auf das ursprüngliche Problem	Interpretieren Sie: Was bedeutet Ihre Lösung für die ursprüngliche Frage?
<b>Vergleichen</b> II – III	Nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln und darstellen	Vergleichen Sie verschiedene Lösungsmöglichkeiten
<b>Zeigen, nachweisen</b> II – III	Eine Aussage, einen Sachverhalt nach gültigen Schlussregeln, Berechnungen, Herleitungen oder logischen Begründungen bestätigen	Zeigen Sie, dass die gegebene Funktionsgleichung die Problemstellung beschreibt.
<b>Beurteilen, Folgerungen ziehen</b> III	Zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen.	Beurteilen Sie, welche der beiden vorgeschlagenen modellierenden Funktionen das ursprüngliche Problem besser darstellt.