

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Im Bereich der Hochschulen haben sich Multiple-Choice-Tests längst durchgesetzt und werden als Feststellungsmöglichkeit für ein bestimmtes Leistungsvermögen akzeptiert. In der allgemeinbildenden Schule beginnt insbesondere im Zusammenhang mit der Zunahme von **E-Learning** die Bereitschaft zu steigen, diese Form der Leistungsüberprüfung einzusetzen. In den angegebenen Quellen (vgl. Mediathek) werden Kriterien für die eigene Erstellung von Multiple-Choice-Aufgaben angegeben. So enthält z. B. [2] eine Checkliste zur Überprüfung von selbst erstellten Mehrfachwahlaufgaben.

Der vorliegende Beitrag enthält Mehrfachwahlaufgaben mit fünf Antwortmöglichkeiten, von denen *genau eine* Antwort richtig ist. Bei diesem Test-Typ treten zwar frei formulierte Antworten zurück, dafür wird ein fundiertes Textverständnis vorausgesetzt. Die Aussagekräftigkeit hinsichtlich der unterschiedlichen Anforderungsbereiche ist stark abhängig vom vorangegangenen Unterricht.

Ein wichtiger Gesichtspunkt von Multiple-Choice-Tests ist die Bewertung der Aufgaben. Dabei stehen u. a. folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- nur richtig gelöste Aufgaben bewerten,
- für falsch gelöste Aufgaben Punkte abziehen,
- Kombination der beiden voranstehenden Möglichkeiten,
- richtig gelöste Aufgaben bewerten, für falsch gelöste Aufgaben Punkte abziehen und nicht beantwortete Aufgaben neutral bewerten.

Allgemeines Ziel einer Bewertung sollte sein, dass Ihre Schüler nur die Fragen beantworten, von denen sie glauben, die richtige Antwort zu wissen. Neben einer Bereitstellung von Formeln und Konstanten sollten Sie den Lernenden genügend Zeit zur Beantwortung der Fragen geben. Damit wird vermieden, dass diese vor Abgabe eines Tests noch Antworten zufällig ankreuzen. Als Hilfestellung für die eigene Bewertung wird eine Abschätzung der **Ratewahrscheinlichkeit** angegeben, die als Beispiel dienen soll und die auf andere Fälle leicht übertragen werden kann.

Ein Multiple-Choice-Test bestehe aus sechs Fragen. Jede Frage hat fünf Antwortmöglichkeiten, von denen genau eine Antwort richtig ist. Der Test gilt als bestanden, wenn 4 Fragen richtig beantwortet sind. Es wird nun nach der Wahrscheinlichkeit gefragt, dass bei zufälligem Ankreuzen ein Schüler den Test besteht. In der Literatur heißt dies auch die „Ratewahrscheinlichkeit“

Zur Berechnung der Ratewahrscheinlichkeit $P(X \geq 4)$ mit X als Anzahl der richtig beantworteten Fragen ($n = 6$) und der Trefferwahrscheinlichkeit $p = 1/5 = 0,2$ wird die **kumulierte Binomialverteilung** oder summierte binomiale Wahrscheinlichkeit herangezogen. Da die Wahrscheinlichkeit für ein rechtsseitiges Intervall gesucht ist, bietet es sich an, die Gegenwahrscheinlichkeit $P(X \leq 3)$ mithilfe der kumulierten Binomialverteilung zu bestimmen (vgl. Abbildung 1):

$$P(X \geq 4) = 1 - P(X \leq 3) = 1 - F(6; 0,2; 3) \approx 1 - 0,9830 = 0,0170 = 1,70 \%$$

Kumulierte Binomialverteilung

$$F(n, p; k) = B(n, p; 0) + \dots + B(n, p; k) = \binom{n}{0} p^0 (1-p)^{n-0} + \dots + \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

n	k	p											n	
		0,02	0,03	0,04	0,05	0,10	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,40		0,50
6	0	0,8858	8330	7828	7351	5314	3349	2621	1780	1176	0878	0467	0156	5
	1	9943	9875	9784	9672	8857	7368	6554	5339	4202	3512	2333	1094	4
	2	9998	9995	9988	9978	9842	9377	9011	8306	7443	6804	5443	3438	3
	3				9999	9987	9913	9830	9624	9295	8999	8208	6563	2
	4					9999	9993	9984	9954	9891	9822	9590	8906	1
	5							9999	9998	9993	9986	9959	9844	0

Abb. 1: Kumulierte Binomialverteilung zur Berechnung der Ratewahrscheinlichkeit. Quelle: Bigalke/Köhler, Mathematik 13 2. Grund- und Leistungskurs, Cornelsen, ISBN 3-

Reihe 54 S 3	Verlauf	Material	LEK	Glossar	Lösungen
------------------------	----------------	-----------------	------------	----------------	-----------------

Die Ratewahrscheinlichkeit liegt damit bei 1,7 %. Mithilfe des voranstehenden Beispiels lassen sich für andere Werte von n , k und p die entsprechenden Ratewahrscheinlichkeiten berechnen und so für eine eigene Bewertungsskala nutzen.

Konkret für diesen Beitrag gilt:

Die Multiple-Choice-Tests umfassen

- Zahlen (**M 1**): 17 Fragen
- Prozente und Zinsen (**M 2**): 26 Fragen
- Terme und Variable (**M 3**): 30 Fragen
- Lineare Gleichungen und Ungleichungen (**M 4**): 38 Fragen.

I/C

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. mathematische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1, F 2, F 3, F 4, E 4	... testen ihr Wissen zu den Themen <ul style="list-style-type: none"> • Zahlen • Prozente und Zinsen • Mit Termen arbeiten • Lineare Gleichungen und Ungleichungen 	I–III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden **CD-ROM 69**.

Mediathek

Beispiel für Schulcurriculum:

http://lug-kirchheim.de/lugv4/sites/default/files/m_curriculum7-8.pdf

http://www.fsglb.de/fileadmin/user_upload/media/FSG_Cur_M_5-6_01.pdf

Literatur

- [1] Empfehlungen zum Einsatz von Multiple-Choice-Prüfungen, HR Studium und Lehre, TU München, Oktober 2012

Internet-Adressen

- [2] <https://www.lehrer-online.de/artikel/fa/pruefen-mit-der-multiple-choice-methode/>
- [3] [https://vula.uct.ac.za/access/content/group/951be155-f1ea-4ed1-bdf2-0e0dfc55e6e0/Website/Resources/Multiple Choice Questions.pdf](https://vula.uct.ac.za/access/content/group/951be155-f1ea-4ed1-bdf2-0e0dfc55e6e0/Website/Resources/Multiple%20Choice%20Questions.pdf)
- [4] https://www.uni-hannover.de/fileadmin/luh/content/elearning/practicalguides2/didaktik/elsa_handreichung_zum_erstellen_und_bewerten_von_mc-fragen_2013.pdf

Reihe 54	Verlauf	Material S 1	LEK	Glossar	Lösungen
----------	---------	-----------------	-----	---------	----------

M 1 Aufgaben: Thema „Zahlen“

Es ist jeweils nur eine Antwort richtig. Kreuze diese an!

1. Für die Menge der ganzen Zahlen \mathbb{Z} gilt:

$\mathbb{Z} = \{0; 1; -1; 2; -2; 3; -3; \dots\}$. Wie viele Zahlen dieser Menge liegen zwischen $-8,5$ und $9,5$?

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

16

19

17

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

18

20



2. Berechne die Summe und gib dann die Gegenzahl des Ergebnisses an: $(+15) - (-12)$.

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

-3

3

-27

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

27

-17

3. Wo sind alle rationalen Zahlen richtig geordnet?

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>
D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

-0,6 < -0,11 < -0,15 < +1,5 < 3,05 < 3,50

-0,6 < -0,15 < -0,11 < +1,5 < 3,50 < 3,05

-0,11 < -0,6 < -0,15 < +1,5 < 3,50 < 3,95

-0,15 < -0,11 < -0,6 < +1,5 < 3,05 < 3,50

-0,6 < -0,15 < -0,11 < +1,5 < 3,05 < 3,50

4. Berechne: $|9 - 3| \cdot |9 - 5|$.

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

24

45

15

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

27

81

5. Welche Zahlen x ergeben für $|x - 6| = 3$ eine wahre Aussage?

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

-3 und -9

3 und -9

3 und 9

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

-3 und 9

9 und 18

6. Welche Zahlen x ergeben für $|2x + 8| = 4$ eine wahre Aussage?

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

2 und 6

2 und 4

-2 und 6

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

2 und -6

-2 und -6

I/C

M 2 Aufgaben: Thema „Prozente und Zinsen“ – Fortsetzung 3

Es ist jeweils nur eine Antwort richtig. Kreuze diese an!

Die Zinsrechnung ist ein Sonderfall der Prozentrechnung. Die auftretenden Begriffe und Gleichungen entsprechen einander: Grundwert $G \triangleq$ Kapital K , Prozentwert $W \triangleq$ Jahreszinsen Z , Prozentsatz $p \% \triangleq$ Zinssatz $p \%$. Damit folgt dann

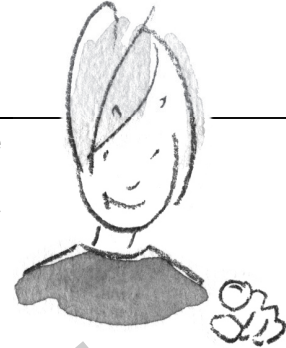
$$\frac{Z}{K} = \frac{p}{100}; Z = \frac{K}{100} \cdot p; K = \frac{Z}{p} \cdot 100; p = \frac{100}{K} \cdot Z$$

Für Zeitspannen unter einem Jahr werden die Zinsen proportional zur sog. Laufzeit berechnet. Ein Monat zählt 30 Tage und ein Jahr 360 Tage. Es gelten dann folgende Formeln:

$$\text{Mehrjahreszinsen: } Z = \frac{K}{100} \cdot p \cdot n \quad (n : \text{Jahre})$$

$$\text{Monatszinsen: } Z = \frac{K}{100} \cdot p \cdot \frac{m}{12} \quad (m : \text{Monate})$$

$$\text{Tageszinsen: } Z = \frac{K}{100} \cdot p \cdot \frac{t}{360} \quad (t : \text{Tage})$$



I/C

17. Berechne die Zinsen für ein Kapital von 2500 € bei einem Zinssatz von 3 % für ein Jahr.

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

750 €

75 €

83,33 €

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

7,50 €

8,33 €

18. Welches Kapital ergibt bei einem Zinssatz von 4 % in einem Jahr 600 € Zinsen?

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

425 000

850 000

45 000

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

42 500

15 000 €

19. Welcher Zinssatz ergibt für ein Kapital von 18 000 € in einem Jahr 900 € Zinsen?

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

0,5 %

2,5 %

5 %

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

4 %

2 %

20. 36 000 € werden für eine Laufzeit von 8 Monaten zu 4 % ausgeliehen. Wie hoch sind die Zinsen?

A	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>

690 €

480 €

1920 €

D	<input type="checkbox"/>
E	<input type="checkbox"/>

960 €

96 €