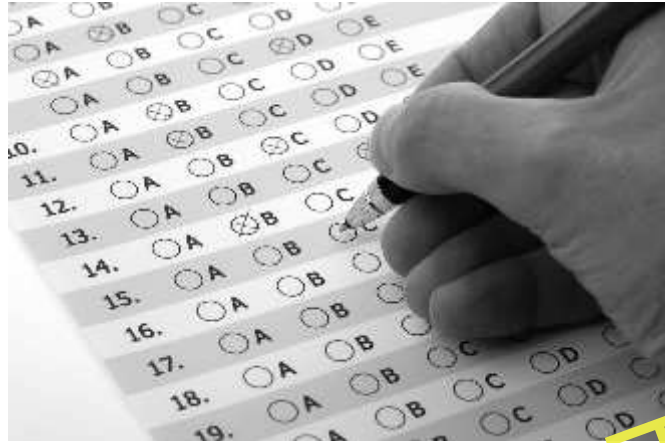


Multiple-Choice-Tests zur geometrischen Optik

Dr. Wolfgang Tews, Berlin

Mit diesen Tests, die viele Bereiche der geometrischen Optik in der Sekundarstufe I abdecken, geben wir Ihnen die Möglichkeit, bei knapper werdenden Ressourcen in relativ kurzer Zeit einen Leistungsüberblick über Ihre Lerngruppe zu erhalten.



Typischer Multiple-Choice-Test

© Stock/Thinkstock

I/E

**Multiple-Choice Test:
einfache und objektive
Auswertungsmöglichkeiten**

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 9/10

Dauer: jeweils 1 Stunde

Ihr Plus:

- ✓ Leistungsüberblick über eine Lerngruppe in optimaler Zeit
- ✓ einfache und objektive Auswertung
- ✓ Lernerfolgskontrolle

Inhalt: Multiple-Choice-Aufgaben aus der **geometrischen Optik:**

- Licht und Schatten
- Sonnen- und Mondfinsternis
- Lichtgeschwindigkeit
- Reflexion am ebenen Spiegel
- Lichtbrechung
- Prismen und Linsen
- Linsengleichung
- Optische Geräte

Didaktisch-methodische Hinweise

Im Bereich der Hochschulen haben sich **Multiple-Choice-Tests** längst durchgesetzt. Sie werden als Kontrollmöglichkeit für ein bestimmtes Leistungsvermögen akzeptiert (Beispiel: Mediziner-test). In der allgemeinbildenden Schule steigt insbesondere im Zusammenhang mit der Zunahme von **E-Learning** die Bereitschaft, diese Form der Leistungsüberprüfung einzusetzen. In den angegebenen Quellen geben wir Kriterien für die **eigene Erstellung von Multiple-Choice-Aufgaben** zur Lernerfolgskontrolle an. So enthält z. B. [2] eine **Checkliste** zur Überprüfung von selbst erstellten Mehrfachwahlaufgaben.

Lehrplanbezug

Beispielhaft beziehen wir uns auf den **Lehrplan von Berlin** für die Jahrgangsstufen 7/8 sowie 9/10¹:

7/8: Sehen und gesehen werden (Themenfeld Optik, P4)

7/8: Das Auge – optische Spielereien (W4)

9/10: Besser sehen (P3)

9/10: Von der Lupe zum Fernrohr (W3)

9/10: Farben sehen, Regenbogen (W4)

9/10: Natur des Lichts (W10)

P: Pflichtbereich, W: Wahlbereich

Intention des Beitrages ist, dass Sie Inhalte, die in den Klassen 7 und 8 drin waren, in höheren Klassenstufen neu aufgreifen und unter einem anderen (abstrakteren) Blickwinkel – zum Beispiel im Zusammenhang mit Formeln und Berechnungen – behandeln. Das so gefestigte Wissen prüfen Sie dann mit den Multiple-Choice-Tests ab.

Aufbau

Der vorliegende Beitrag enthält Mehrfachwahlaufgaben mit jeweils fünf Antwortmöglichkeiten, von denen genau eine Antwort richtig ist. Bei diesem Testtyp ist es nicht wichtig, eine Antwort frei formulieren zu können. Vielmehr wird ein **fundiertes Wissen, Textverständnis und logisches Denken** vorausgesetzt. Die Bewältigung der unterschiedlichen Anforderungsbereiche ist stark vom vorangegangenen Unterricht abhängig.

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1–F 4, E 4	... testen ihr Wissen aus dem Bereich der geometrischen Optik.	I–III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden CD-ROM 46.

Mediathek

[2] http://www.lo-net.de/dyn/bin/multiple-choice-tests_329588-329719-1.pdf

Auf **CD-ROM 46** finden Sie weitere Links.

¹ https://www.berlin.de/suche/index.php?q=mdb-sen-bildung-schulorganisation-lehrplaene-sek1_physik.pdf

Bewertung der Aufgaben

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

- nur richtig gelöste Aufgaben bewerten
- für falsch gelöste und nicht beantwortete 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 der Schüler nur die Fragen beantwortet, von denen er glaubt, die richtige Antwort zu wissen. Neben der Bereitstellung von **Formeln** und **Konstanten** sollten Sie Ihren Schülern genügend Zeit zur Beantwortung der Fragen geben. Damit vermeiden Sie, dass die Lernenden vor Abgabe eines Tests noch Antworten zufällig ankreuzen.

Die Ratewahrscheinlichkeit

Als Hilfestellung für Ihre Bewertung wird eine Abschätzung der Ratewahrscheinlichkeit angegeben. Sie dient als Beispiel und kann leicht auf eigene Tests übertragen werden.

Ein Multiple-Choice-Test besteht aus **vier bis sechs Fragen**. Für die Berechnung der Ratewahrscheinlichkeit sei hier $n = 5$. Jede Frage hat **fünf Antwortmöglichkeiten**, von denen genau eine Antwort richtig ist. Der Test gilt als bestanden, wenn **vier Fragen** richtig beantwortet sind. Gefragt ist nun nach der Wahrscheinlichkeit, 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 $X =$ Anzahl der richtig beantworteten Fragen ($n = 5$) und der Treffervahrscheinlichkeit $p = 1/5 = 0,2$ 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 (siehe Tabelle)

$$P(X \geq 4) = 1 - P(X \leq 3) = 1 - F(5; 0,2; 3) \approx 1 - 0,9933 = 0,0067 = 0,67 \%$$

Kumulierte Binomialverteilung

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

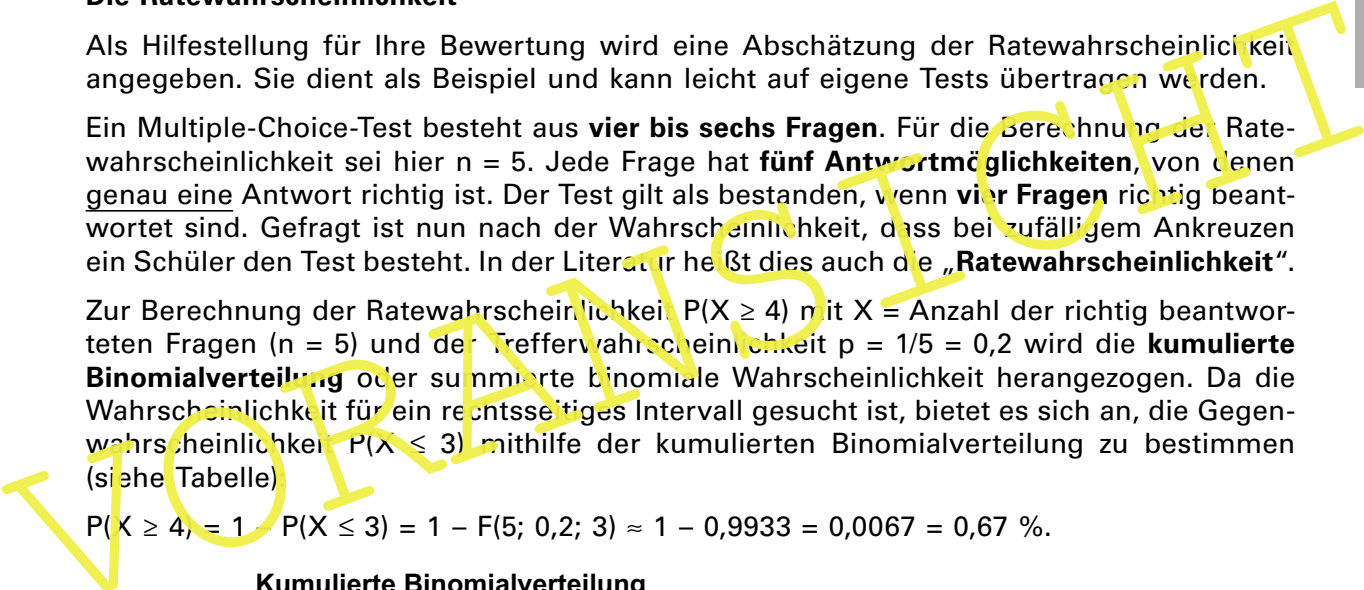
n	k	p											n	
		0,02	0,03	0,04	0,05	0,10	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,40		0,50
5	0	0,9039	8587	8154	7735	5905	4019	3277	2373	1681	1317	0778	0313	4
	1	9962	9915	9852	9774	9185	8038	7373	6328	5282	4609	3370	1875	3
	2	9999	9997	9994	9988	9914	9645	9421	8965	8369	7901	6826	5000	2
	3					9995	9967	9933	9844	9692	9547	9130	8125	1
	4						9999	9997	9990	9976	9959	9898	9688	0

Quelle: Bigalke/Köhler, Mathematik 13.2, Grund- und Leistungskurs, Cornelsen, ISBN 3-464-57327-3, S. 215

Die Ratewahrscheinlichkeit liegt damit bei 0,67 %. 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.

Eine ausführlichere Tabelle für $P(X \leq k)$ bzw. $P(X \leq 3)$ finden Sie auch unter:

<https://www.bildung-lsa.de/files/6097aeec5439499434589a116123a23a/sumbv.pdf>



M 1 Aufgaben: Thema Licht und Schatten

Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.

1. Wohin zeigt der Schatten des Kölner Doms im Sommer um 12:00 Uhr mittags?

A	
B	
C	

Er wirft keinen Schatten.
nach Westen
nach Süden

D	
E	

nach Norden
nach Osten

2. Welcher der angegebenen Körper ist keine Lichtquelle?

A	
B	
C	

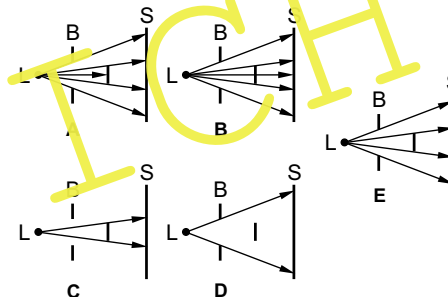
Kerze
Sonne
Erdsatellit

D	
E	

Straßenlaterne
Blitzlichtgerät

3. Eine Lichtquelle L sendet durch eine Blende B ein Lichtbündel aus, das zunächst auf einen lichtundurchlässigen Körper trifft und dann auf den Schirm S. Welche Skizze stellt den Vorgang richtig dar?

A	
B	
C	
D	
E	



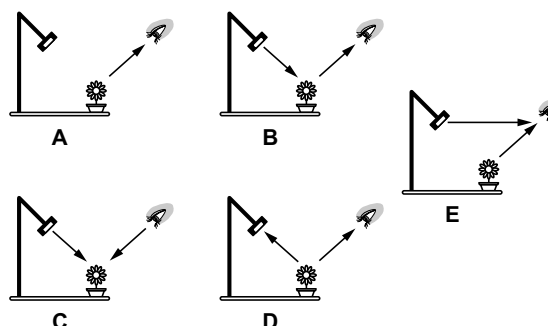
4. Wird ein undurchsichtiger Gegenstand der Größe G von einer Lichtquelle im Abstand g beleuchtet, so entsteht hinter ihm auf einem Schirm ein Schatten der Größe B . Vergrößert man die Entfernung b des Schirms von der Lichtquelle, so gilt folgender Sachverhalt:

A	
B	
C	
D	
E	

je größer b , desto kleiner B
je größer b , desto größer B
je größer b , desto größer G
je größer b , desto kleiner G
je größer b , desto größer g

5. Welche der Skizzen stellt den Sehvorgang richtig dar?

A	
B	
C	
D	
E	



M 4 Aufgaben: Thema Reflexion am ebenen Spiegel

Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.

1. Ein einfallender Lichtstrahl bildet mit einem ebenen Spiegel, der ihn reflektiert, einen Winkel von 55° . Wie groß ist der Reflexionswinkel?

A	
B	
C	

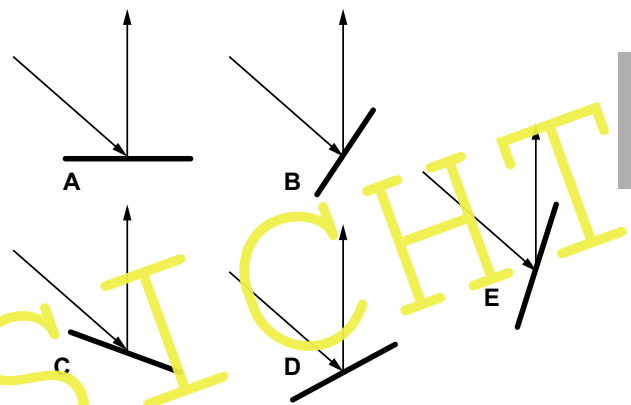
55°
 45°
 35°

D	
E	

65°
 25°

2. Welche Skizze zeigt die Lage des Spiegels bei der Reflexion eines Lichtstrahls richtig an?

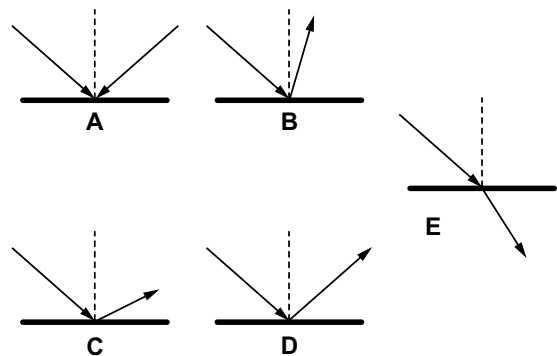
A	
B	
C	
D	
E	



I/E

3. Welche Skizze zeigt das Reflexionsgesetz?

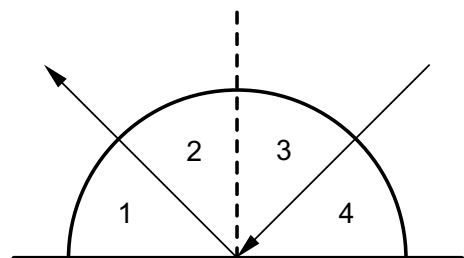
A	
B	
C	
D	
E	



4. Welcher Winkel ist der Reflexionswinkel?

A	
B	
C	
D	
E	

Winkel 1
Winkel 2
Winkel 3
Winkel 4
Winkel 1 + 2

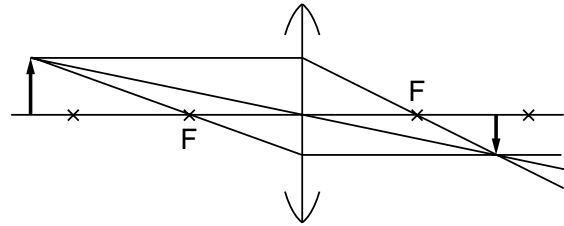


M 7 Aufgaben: Thema Linsen und Bildentstehung

Es ist jeweils nur eine Antwort richtig.

1. Bei der Abbildung mit einer Sammellinse steht der Gegenstand außerhalb der doppelten Brennweite. Welche Eigenschaften hat das Bild?

A	<input type="checkbox"/>	reell, vergrößert, $b > 2f$
B	<input type="checkbox"/>	reell, verkleinert, $b > 2f$
C	<input type="checkbox"/>	reell, vergrößert, $b < 2f$
D	<input type="checkbox"/>	reell, verkleinert, $b > 2f$
E	<input type="checkbox"/>	reell, verkleinert, $b < 2f$



2. Eine dünne Sammellinse ($f = 15 \text{ cm}$) entwirft von einem 20 cm entfernten Gegenstand ein Bild. Für Bild und Bildweite gelten:

A	<input type="checkbox"/>	vergrößert, $b = 60 \text{ cm}$
B	<input type="checkbox"/>	vergrößert, $b = 45 \text{ cm}$
C	<input type="checkbox"/>	vergrößert, $b = 30 \text{ cm}$

D	<input type="checkbox"/>	verkleinert, $b = 60 \text{ cm}$
E	<input type="checkbox"/>	verkleinert, $b = 45 \text{ cm}$

I/E

3. Bei der Abbildung mit einer Sammellinse beträgt $g = 100 \text{ cm}$ und $b = 25 \text{ cm}$. Für G wird $0,40 \text{ m}$ angegeben. Berechne f und B .

A	<input type="checkbox"/>	$f = 10 \text{ cm}$, $B = 20 \text{ cm}$
B	<input type="checkbox"/>	$f = 125 \text{ cm}$, $B = 1 \text{ cm}$
C	<input type="checkbox"/>	$f = 20 \text{ cm}$, $B = 10 \text{ cm}$

D	<input type="checkbox"/>	$f = 75 \text{ cm}$, $B = 10 \text{ cm}$
E	<input type="checkbox"/>	$f = 20 \text{ cm}$, $B = 4 \text{ cm}$

4. Wie groß sind g und b bei einer Sammellinse mit $f = 12 \text{ cm}$, wenn das reelle Bild genauso groß wie der Gegenstand ist?

A	<input type="checkbox"/>	$g = 24 \text{ cm}$, $b = 6 \text{ cm}$
B	<input type="checkbox"/>	$g = 6 \text{ cm}$, $b = 24 \text{ cm}$
C	<input type="checkbox"/>	$g = b = 12 \text{ cm}$

D	<input type="checkbox"/>	$g = b = 6 \text{ cm}$
E	<input type="checkbox"/>	$g = b = 24 \text{ cm}$

5. Bei der Abbildung mit einer Sammellinse sind $b = 0,5 \text{ m}$, $B = 100 \text{ mm}$ und $G = 50 \text{ cm}$. Berechne f und g .

A	<input type="checkbox"/>	$f \approx 41,7 \text{ cm}$, $g = 25 \text{ cm}$
B	<input type="checkbox"/>	$f \approx 20,9 \text{ cm}$, $g = 2,5 \text{ m}$
C	<input type="checkbox"/>	$f \approx 41,7 \text{ cm}$, $g = 2,5 \text{ m}$

D	<input type="checkbox"/>	$f \approx 41,7 \text{ cm}$, $g = 2,5 \text{ m}$
E	<input type="checkbox"/>	$f \approx 42 \text{ m}$, $g = 2,5 \text{ m}$

6. Von einem 3 cm großen Gegenstand soll mit einer Sammellinse (Brennweite 24 cm) ein 12 cm hohes Bild auf einem Schirm entstehen. Wie groß müssen b und g gewählt werden?

A	<input type="checkbox"/>	$b = 12 \text{ m}$, $g = 0,30 \text{ m}$
B	<input type="checkbox"/>	$b = 1,20 \text{ m}$, $g = 0,30 \text{ m}$
C	<input type="checkbox"/>	$b = 1,20 \text{ m}$, $g = 3 \text{ cm}$

D	<input type="checkbox"/>	$b = 0,30 \text{ m}$, $g = 1,20 \text{ m}$
E	<input type="checkbox"/>	$b = 30 \text{ cm}$, $g = 12 \text{ cm}$

Erläuterungen und Lösungen

M 1 Aufgaben: Thema Licht und Schatten

1. Wohin zeigt der Schatten des Kölner Doms im Sommer um 12:00 Uhr mittags?

D nach Norden

Mittags steht die Sonne im Süden und beleuchtet den Dom so, dass der Schatten in Richtung Norden zeigt.

2. Welcher der angegebenen Körper ist keine Lichtquelle?

C Erdsatellit

Körper, die Licht aussenden, heißen Lichtquellen. Ein Erdsatellit ist keine Lichtquelle, sondern ein beleuchteter Körper.

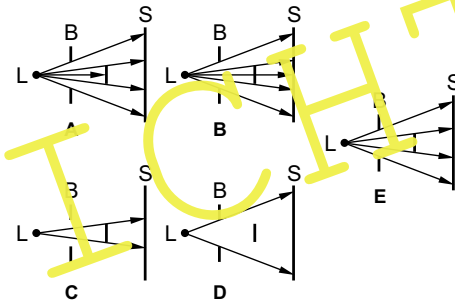
3. Eine Lichtquelle L sendet durch eine Blende B ein Lichtbündel aus, das zunächst auf einen lichtundurchlässigen Körper trifft und dann auf den Schirm S. Welche Skizze stellt den Vorgang richtig dar?

A

Licht breitet sich geradlinig aus. Das Lichtbündel breitet sich von der Lichtquelle kegelförmig aus.

Zusammen mit dem Körper entstehen die eingezeichneten Randstrahlen, die das Lichtbündel jeweils begrenzen.

Bei Skizze E fehlt, dass es auch einen Strahl gibt, der in rechtem Winkel zum Schirm steht.



4. Wird ein undurchsichtiger Gegenstand der Größe G von einer Lichtquelle im Abstand g beleuchtet, so entsteht hinter ihm auf einem Schirm ein Schatten der Größe B. Vergrößert man die Entfernung b des Schirms von der Lichtquelle, so gilt folgender Sachverhalt:

B je größer b, desto größer B

Es gilt das Abbildungsgesetz

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

und daraus folgt, dass B und b zueinander proportional sind.

5. Welche der Skizzen stellt den Sehvorgang richtig dar?

B

Im Altertum existierte die Vorstellung, dass von den Augen **Sehstrahlen** ausgehen. Eine andere Theorie stellte den Sehvorgang so dar, dass sich von der Oberfläche der Körper **Atome ablösen**, die als Abbild des Körpers in das Auge des Betrachters gelangen. Heute weiß man, dass der Lichtstrahl von der Lichtquelle ausgeht, auf den Körper fällt und von dort ins Auge, wie in B dargestellt.

