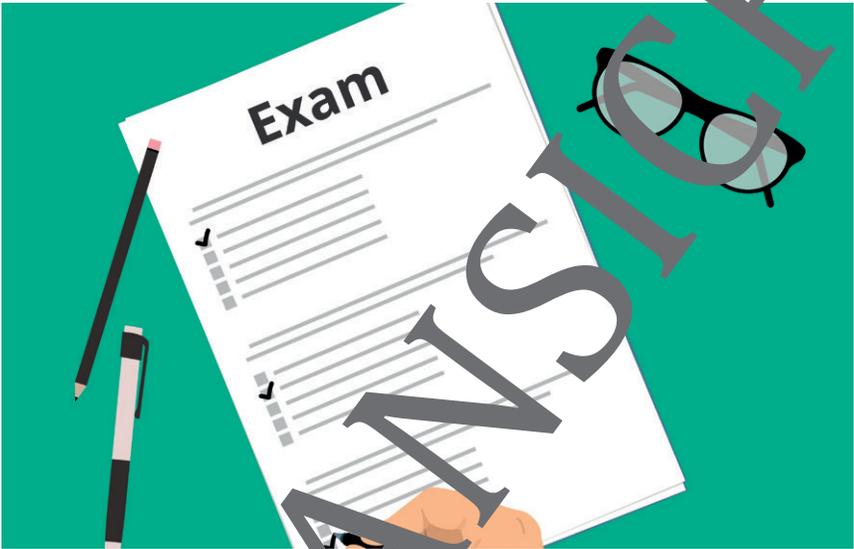


# Multiple-Choice-Tests zur Akustik

Dr. Wolfgang Tews, Berlin



© iStock/Thinkstock

Diese Tests decken die Themenbereiche *Schall und Hören, Schallschwingungen, Lautstärke, Tonhöhe und Schallausbreitung* der Akustik Sek. I ab. Sie lassen sich einfach und objektiv auswerten und bieten Ihnen daher die Möglichkeit, bei knapper werdenden Ressourcen in relativ kurzer Zeit einen Leistungsüberblick über Ihre Lerngruppe zu erstellen. Um die Schüler zum Nachdenken statt Raten anzuregen, beinhaltet der Beitrag zudem Bewertungskriterien.

## Impressum

RAABE UNTERRICHTS-MATERIALIEN Physik

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Es ist gemäß § 60b UrhG hergestellt und ausschließlich zur Veranschaulichung des Unterrichts und des Lehres an Bildungseinrichtungen bestimmt. Die Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH erteilt Ihnen für die Nutzung des einfachen, nicht übertragbare Recht zur Nutzung für den persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung. Unter Einhaltung der Nutzungsbedingungen sind Sie berechtigt, das Werk zum persönlichen Gebrauch gemäß vorgenannter Zweckbestimmung in Klassensatzstärke zu vervielfältigen. Jede darüber hinausgehende Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Hinweis zu §§ 60a, 60b UrhG: Das Werk oder Teile hiervon dürfen nicht ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichtsmaterialien (§ 60b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in einer sonst öffentlich zugänglichen Weise eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Die Aufführung abgedruckter musikalischer Werke ist ggf. GEMA-meldepflichtig.

Für jedes Material wurden Fremdrechte recherchiert und ggf. angefragt.

Dr. Josef Raabe Verlag GmbH  
Ein Unternehmen der Kleinfachgruppe  
Rotebühlstraße 77  
70178 Stuttgart  
Telefon +49 711 62900-0  
Fax +49 711 62900-60  
meinRAABE@raabe.de  
www.raabe.de

Redaktion: Anna-Greta Wittnebel  
Satz: RÖHR MEDIA GmbH & Co. KG, Karlsruhe  
Bildnachweis Titel: iStock / Thinkstock

Korrektur: Mona Hitzenuer, Regensburg; Johanna Stotz, Wyhl a. K., Stefan Völker, Jena

# Multiple-Choice-Tests zur Akustik

## Mittelstufe (grundlegend)

von Dr. Wolfgang Tews, Berlin

<b>Hinweise</b>	<b>1</b>
<b>M 1 Schall und Hören</b>	<b>4</b>
<b>M 2 Beschreibung von Schallschwingungen</b>	<b>5</b>
<b>M 3 Lautstärke und Tonhöhe</b>	<b>6</b>
<b>M 4 Schallausbreitung einfach</b>	<b>7</b>
<b>M 5 Schallausbreitung mittel</b>	<b>8</b>
<b>M 6 Schallausbreitung schwieriger</b>	<b>9</b>
<b>M 7 Hörbereich und Lautstärke</b>	<b>10</b>
<b>Erläuterungen und Lösungen</b>	<b>11</b>

© RAABE 2020

## Die Schüler lernen

Die Lernenden schärfen ihr eigenes Wissen zu den Inhalten *Tonarten wie Knall, Geräusch, Klang und Ton, Lautstärke, Schallwahrnehmung, Schallschwingungen, Schallgeschwindigkeit* und *Lärm* ein.

# Multiple-Choice-Tests zur Akustik

## Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Im Bereich der Hochschulen haben sich **Multiple-Choice-Tests** längst durchgesetzt. Sie werden als Kontrollmöglichkeit für ein bestimmtes Leistungsvermögen akzeptiert. 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 an. So enthält z. B. [2] eine **Checkliste** zur Überprüfung von selbst erstellten Mehrfachwahlaufgaben.

Der vorliegende Beitrag enthält Mehrfachwahlaufgaben mit in der Regel 5 Antwortmöglichkeiten, von denen genau eine Antwort richtig ist. Bei diesem Test-Typ ist es nicht wichtig, eine Antwort frei formulieren zu können. Vielmehr wird ein **fundiertes Textverständnis** vorausgesetzt. Die Bewältigung der unterschiedlichen Anforderungsbereiche ist stark abhängig vom vorangegangenen Unterricht.

### 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 Aufgaben Punkte abziehen,
- Kombination der beiden vorstehenden 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.

# Multiple-Choice-Tests zur Akustik

## Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Im Bereich der Hochschulen haben sich **Multiple-Choice-Tests** längst durchgesetzt. Sie werden als Kontrollmöglichkeit für ein bestimmtes Leistungsvermögen akzeptiert. 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 an. So enthält z. B. [2] eine **Checkliste** zur Überprüfung von selbst erstellten Mehrfachwahlaufgaben.

Der vorliegende Beitrag enthält Mehrfachwahlaufgaben mit in der Regel 5 Antwortmöglichkeiten, von denen genau eine Antwort richtig ist. Bei diesem Test-Typ ist es nicht wichtig, eine Antwort frei formulieren zu können. Vielmehr wird ein **fundiertes Textverständnis** vorausgesetzt. Die Bewältigung der unterschiedlichen Anforderungsbereiche ist stark abhängig vom vorangegangenen Unterricht.

### 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 Aufgaben Punkte abziehen,
- Kombination der beiden vorstehenden 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 bestehe aus 6 Fragen. Jede Frage hat 5 Antwortmöglichkeiten von denen genau eine Antwort richtig ist. Der Test gilt als bestanden, wenn 4 Fragen richtig beantwortet sind. Es wird nun nach der Ratewahrscheinlichkeit gefragt, dass bei zufälligem Ankreuzen ein Lerner 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 (siehe Tabelle):

$$P(X \geq 4) = 1 - P(X \leq 3) = 1 - F(6; 0,2; 7) = 1 - 0,9830 = 0,0170 = 1,70 \%$$

### 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	0,04	0,05	0,10	1/6	0,20	0,25	0,30	1/3	0,40		0,50	
6	0	0,8068	8330	828	7351	714	3349	2621	1780	1176	0878	0467	0156	5
	1	0,43	9875	784	9672	857	7368	6554	5339	4202	3512	2333	1094	4
	2	0,19	9995	700	9995	9842	9377	9011	8306	7443	6804	5443	3438	3
	3	0,08	9999	9987	9913	9830	9624	9295	8999	8208	6563	5	6	
	4	0,02	9999	9993	9984	9954	9891	9822	9590	8906	806	1	0	

Quelle: Bigalke/Köhler, Mathematik 13.2, Grund- und Leistungskurs, Cornelsen, ISBN 3-464-57327-3, S. 21

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.

## M 1 Schall und Hören

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

1. Welches Objekt ist keine Schallquelle?

A	<input type="checkbox"/>	Trompete
B	<input type="checkbox"/>	Handy
C	<input type="checkbox"/>	Ohr

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

2. Welches Objekt ist ein Schallempfänger?

A	<input type="checkbox"/>	Gitarre
B	<input type="checkbox"/>	Stimmgabel
C	<input type="checkbox"/>	Kamera

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

3. Wann hören wir keinen Schall?

A	<input type="checkbox"/>	... wenn sich die Schallquelle in einem Vakuum befindet
B	<input type="checkbox"/>	... wenn sich die Schallquelle im Wasser befindet
C	<input type="checkbox"/>	... wenn sich die Schallquelle in der Luft befindet
D	<input type="checkbox"/>	... wenn die Schallquelle von einem Schwamm umgeben ist
E	<input type="checkbox"/>	... wenn man die Schallquelle nicht sieht

4. Wie entsteht Schall?

A	<input type="checkbox"/>	... dadurch, dass Objekte schnell schwingen
B	<input type="checkbox"/>	... dadurch, dass Objekte sichtbar sind
C	<input type="checkbox"/>	... dadurch, dass Objekte leuchten können
D	<input type="checkbox"/>	... dadurch, dass Objekte eine Membran besitzen
E	<input type="checkbox"/>	... dadurch, dass Objekte farblos sind

5. Was ist keine Schallquelle?

A	<input type="checkbox"/>	Ton
B	<input type="checkbox"/>	Flüster
C	<input type="checkbox"/>	Saiten

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

6. Schallwellen bringen im Ohr ein Organ zum Schwingen. Welches Organ ist es?

A	<input type="checkbox"/>	Nasengang
B	<input type="checkbox"/>	Mittelohr
C	<input type="checkbox"/>	Kehlkopf

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

## M 2 Beschreibung von Schallschwingungen

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

1. Welche Größe kennzeichnet nicht eine Schwingung?

A	<input type="checkbox"/>	Amplitude
B	<input type="checkbox"/>	Frequenz
C	<input type="checkbox"/>	Schwingungsdauer

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

2. Die Frequenz  $f$  gibt die Anzahl  $n$  der Perioden pro Sekunde an. Welcher Zusammenhang ist richtig?

A	<input type="checkbox"/>	$f = n \cdot t$
B	<input type="checkbox"/>	$f = t / n$
C	<input type="checkbox"/>	$f = n / t$

D	<input type="checkbox"/>	$t = n \cdot f$
E	<input type="checkbox"/>	$n = f / t$

3. Die Schwingungs- bzw. Periodendauer  $T$  ist der Kehrwert der Frequenz  $f$ . Welcher Zusammenhang ist nicht richtig?

A	<input type="checkbox"/>	$f = 1 / T$
B	<input type="checkbox"/>	$1 = f \cdot T$
C	<input type="checkbox"/>	$T = t / n$

D	<input type="checkbox"/>	$n = t \cdot T$
E	<input type="checkbox"/>	$n = T \cdot t$

4. Eine experimentelle Bestimmung der Schwingungsdauer  $T$  ergibt, dass für 40 Perioden 64 Sekunden gemessen werden. Wie groß ist  $T$ ?

A	<input type="checkbox"/>	$T = 16 \text{ s}$
B	<input type="checkbox"/>	$T = 1,6 \text{ s}$
C	<input type="checkbox"/>	$T = 0,16 \text{ s}$

D	<input type="checkbox"/>	$T = 16 \text{ ms}$
E	<input type="checkbox"/>	$T = 0,016 \text{ s}$

5. Wie groß ist die Frequenz für das Experiment aus der vorangegangenen Aufgabe?

A	<input type="checkbox"/>	$f = 6,25 \text{ Hz}$
B	<input type="checkbox"/>	$f = 62,5 \text{ Hz}$
C	<input type="checkbox"/>	$f = 0,625 \text{ Hz}$

D	<input type="checkbox"/>	$f = 0,625 \text{ Hz}$
E	<input type="checkbox"/>	$f = 6,25 \text{ Hz}$

6. Eine Membran schwingt mit 0,1 kHz. Berechne die Anzahl  $n$  der Perioden für 2 s.

A	<input type="checkbox"/>	$n = 50$
B	<input type="checkbox"/>	$n = 200$
C	<input type="checkbox"/>	$n = 100$

D	<input type="checkbox"/>	$n = 0,2$
E	<input type="checkbox"/>	$n = 2000$

## Erläuterungen und Lösungen

### M 1 Schall und Hören

1. Welches Objekt ist keine Schallquelle?  
**C** Ohr  
Das Ohr ist ein Schallempfänger.
2. Welches Objekt ist ein Schallempfänger?  
**D** Ohr  
Das Ohr ist ein Schallempfänger. Gitarre und Stimmgabel sind Schallquellen.
3. Wann hören wir keinen Schall?  
**A** ... wenn sich die Schallquelle im Vakuum befindet.  
Die Ausbreitung von Schall benötigt einen Träger. Nur mit Hilfe eines Trägers breitet sich Schall von der Schallquelle zum Schallempfänger aus. Im Vakuum gibt es keinen Träger.
4. Wie entsteht Schall?  
**A** ... dadurch, dass Objekte schnell schwingen  
Ein schwingender Körper erzeugt abwechselnd Verdichtungen und Verdünnungen im Träger, z. B. in der Luft. Diese Veränderungen im Träger breiten sich von der Schallquelle weg in alle Richtungen aus. Die Luftschwingungen (Verdichtungen und Verdünnungen der Luftteilchen) werden als Schall bezeichnet.
5. Was ist keine Schallart?  
**C** Saite  
Eine Saite von z. B. einer Gitarre ist keine Schallquelle. Diese erzeugt erst beim Anzupfen/Anstreichen einen Ton, Geräusch, Knall und Klang unterscheiden sich durch die Anzahl der Schwingung in einem Träger.
6. Schallwellen klingen im Ohr ein Organ zum Schwingen. Welches Organ ist es?  
**E** Trommelfell  
Das menschliche Ohr ist ein Schallempfänger. Der Schall gelangt durch die Ohrmuschel und den Gehörgang zum Trommelfell, das eine Trennwand zwischen dem äußeren Ohr und dem Mittelohr ist. Das Trommelfell wird durch die Schwingungen der Luft seinerseits in Schwingungen versetzt.