

Segger/Zurowetz

# Training TMS Medizintechnik

MEHR  
ERFAHREN

Lösungsstrategien für den TMS



**STARK**

# Inhalt

## Vorwort

<b>Einführung</b> .....	<b>1</b>
Aufbau des TMS .....	1
Arbeiten mit dem Buch .....	2
Ihre Motivation .....	5
<b>Muster zuordnen</b> .....	<b>7</b>
Aufbau und Trainierbarkeit .....	8
Analyse der möglichen Fehler .....	8
Bearbeitungsstrategie .....	9
Zusammenfassung .....	14
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	15
Übungsaufgaben .....	16
Verbesserungsstrategie .....	21
<b>Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis</b> .....	<b>23</b>
Aufbau und Trainierbarkeit .....	24
Analyse der möglichen Fehler .....	25
Bearbeitungsstrategie .....	26
Zusammenfassung .....	33
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	34
Übungsaufgaben .....	35
Verbesserungsstrategie .....	45
<b>Schlauchfiguren</b> .....	<b>47</b>
Aufbau und Trainierbarkeit .....	48
Analyse der möglichen Fehler .....	49
Bearbeitungsstrategie .....	50
Zusammenfassung .....	56
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	57
Übungsaufgaben .....	58
Verbesserungsstrategie .....	63

<b>Quantitative und formale Probleme .....</b>	<b>65</b>
Grundsätzliches zu Aufbau und Trainierbarkeit .....	66
Grundsätzliches zur Analyse der möglichen Fehler .....	68
Grundsätzliches zur Bearbeitungsstrategie .....	70
<b>1 Prozentrechnen .....</b>	<b>75</b>
Trainierbarkeit .....	75
Analyse der möglichen Fehler .....	75
Bearbeitungsstrategie .....	76
Zusammenfassung .....	79
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	80
Übungsaufgaben .....	82
Verbesserungsstrategie .....	85
<b>2 Mischungsaufgaben .....</b>	<b>86</b>
Trainierbarkeit .....	86
Analyse der möglichen Fehler .....	86
Bearbeitungsstrategie .....	87
Zusammenfassung .....	91
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	92
Übungsaufgaben .....	93
Verbesserungsstrategie .....	96
<b>3 Funktionen .....</b>	<b>97</b>
Trainierbarkeit .....	97
Analyse der möglichen Fehler .....	97
Bearbeitungsstrategie .....	98
Zusammenfassung .....	105
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	106
Übungsaufgaben .....	107
Verbesserungsstrategie .....	110
<b>4 Proportionalität .....</b>	<b>111</b>
Trainierbarkeit .....	111
Analyse der möglichen Fehler .....	111
Bearbeitungsstrategie .....	111
Zusammenfassung .....	118
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	119

Übungsaufgaben .....	120
Verbesserungsstrategie .....	123
<b>5 Dreisatz .....</b>	<b>124</b>
Trainierbarkeit .....	124
Analyse der möglichen Fehler .....	124
Bearbeitungsstrategie .....	125
Zusammenfassung .....	129
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	130
Übungsaufgaben .....	131
Verbesserungsstrategie .....	134
<b>6 Umformungen .....</b>	<b>135</b>
Trainierbarkeit .....	135
Analyse der möglichen Fehler .....	135
Bearbeitungsstrategie .....	136
Zusammenfassung .....	139
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	140
Übungsaufgaben .....	141
Verbesserungsstrategie .....	144
<b>7 Potenzen .....</b>	<b>145</b>
Trainierbarkeit .....	145
Analyse der möglichen Fehler .....	145
Bearbeitungsstrategie .....	146
Zusammenfassung .....	149
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	150
Übungsaufgaben .....	151
Verbesserungsstrategie .....	154
<b>Figuren lernen .....</b>	<b>155</b>
Aufbau und Trainierbarkeit .....	156
Exkurs: Unser Gedächtnis .....	157
Analyse der möglichen Fehler .....	159
Bearbeitungsstrategie .....	161
Zusammenfassung .....	167
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	168

Übungsaufgaben .....	169
Verbesserungsstrategie .....	176
<b>Fakten lernen .....</b>	<b>179</b>
Aufbau und Trainierbarkeit.....	180
Analyse der möglichen Fehler .....	181
Bearbeitungsstrategie .....	183
Zusammenfassung .....	189
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	190
Übungsaufgaben .....	191
Verbesserungsstrategie .....	197
<b>Textverständnis .....</b>	<b>199</b>
Aufbau und Trainierbarkeit.....	200
Analyse der möglichen Fehler .....	201
Bearbeitungsstrategie .....	202
Zusammenfassung .....	207
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	208
Übungsaufgaben .....	209
Verbesserungsstrategie .....	220
<b>Diagramme und Tabellen .....</b>	<b>221</b>
Aufbau und Trainierbarkeit.....	222
Analyse der möglichen Fehler .....	223
Bearbeitungsstrategie .....	224
Diagramme .....	226
Tabellen .....	236
Allgemeines .....	239
Zusammenfassung .....	241
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	243
Übungsaufgaben .....	244
Verbesserungsstrategie .....	254
<b>Lösungen .....</b>	<b>255</b>
Muster zuordnen .....	256
Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis .....	262
Schlauchfiguren .....	267

Quantitative und formale Probleme .....	272
1 Prozentrechnen .....	273
2 Mischungsaufgaben .....	276
3 Funktionen .....	278
4 Proportionalität .....	280
5 Dreisatz .....	282
6 Umformungen .....	284
7 Potenzen .....	286
Figuren lernen .....	289
Fakten lernen .....	293
Textverständnis .....	298
Diagramme und Tabellen .....	305

**Autoren:**

Dr. Felix Segger  
Werner Zurowetz



# Vorwort

Liebe Schüler\*innen, liebe zukünftige TMS-Teilnehmer\*innen,

das vorliegende Werk **Training TMS** wird Sie ganzheitlich und zielgerichtet auf den Test für Medizinische Studiengänge (TMS) vorbereiten.

Der TMS soll in verschiedenen Untertests die Studieneignung von Bewerberinnen und Bewerbern für das Medizinstudium prüfen. Obwohl es sich beim TMS explizit nicht um einen Wissenstest handelt, können die Ergebnisse dennoch durch eine ausgiebige Vorbereitung signifikant verbessert werden, da Kompetenzen geprüft werden, die Sie durch die hier vorgestellten Bearbeitungsstrategien perfektionieren können.

Der STARK Verlag hat in Kooperation mit der MedBooster GmbH ein Trainingsbuch entwickelt, das ideal dafür geeignet ist, Sie als angehende Testteilnehmerinnen und Testteilnehmer mit dem TMS, seinem Ablauf und seinen Untertests vertraut zu machen und effizient auf den Testtag vorzubereiten.

Die wichtigste Voraussetzung in der Vorbereitung auf den TMS ist dabei die persönliche Motivation bzw. der Wille, Medizin zu studieren.

Aus diesem Grund werden Sie hier nicht nur eine Ansammlung von Übungen finden, sondern ein Gesamtwerk, das von Ihnen aktive Beteiligung fordert. Nutzen Sie unser Angebot an speziellen Bearbeitungsstrategien und Informationen zu jedem Untertest, vertiefen Sie Ihr erworbene Wissen durch Aufgaben, erweitern Sie Ihren Horizont über unterschiedliche Lösungswege und reflektieren Sie Ihre neuen Erfahrungen. Sie werden selbst bemerken, wie Ihre Fähigkeiten wachsen und sich der TMS zu einer gut zu bewältigenden Herausforderung entwickelt.

Uns ist bewusst, dass jede Leserin und jeder Leser unterschiedliche Stärken und Schwächen mitbringt. Wir haben uns daher bemüht, auf die verschiedensten Bearbeitungsstrategien einzugehen und unterschiedliche Lösungswege anzubieten.

Wir wünschen Ihnen viel Freude und Erfolg bei der Vorbereitung auf den TMS und alles Gute für Ihren weiteren Lebensweg.



Dr. Felix Segger



Werner Zurowetz





## Aufbau und Trainierbarkeit

Wie bereits erwähnt, ist der Untertest „Muster zuordnen“ die erste Aufgabengruppe, die Sie am Vormittag des TMS erwarten. Die differenzierte Wahrnehmungsfähigkeit, die durch diesen Test geprüft werden soll, ist eine wichtige Eigenschaft für das Studium sowie die Ausübung des Arztberufes. So ist die Fähigkeit, bereits kleine Unterschiede und Auffälligkeiten zu erkennen, beispielsweise wichtig bei der Beurteilung von Röntgenbildern.

Der Untertest besteht aus 24 Aufgaben, von denen 20 gewertet und 4 unbestimmte als sog. Einstreuaufgaben gestellt werden. Die Einstreuaufgaben sind nicht als solche zu erkennen und gehen nicht in die Wertung ein. Sie dienen lediglich der Erprobung von Aufgabenstellungen für zukünftige Tests.

Im TMS wird darauf geachtet, die Aufgaben innerhalb eines Untertests in etwa nach aufsteigender Schwierigkeit zu sortieren. Da der Schwierigkeitsgrad jedoch gerade beim Muster zuordnen stark subjektiv empfunden wird, kann die Regel nicht als allgemeingültig betrachtet werden. Dennoch ist es ratsam, sich in der Regel grob an die vorgegebene Reihenfolge der Aufgaben zu halten.

Für die Bearbeitung stehen Ihnen insgesamt 30 Minuten Zeit zur Verfügung. Dies entspricht durchschnittlich 75 Sekunden pro Aufgabe, respektive etwa 15 Sekunden pro zu überprüfendem Bildausschnitt.

Aufgrund des einheitlichen Aufbaus und der wiederkehrenden Anforderungen ist die Trainierbarkeit sehr hoch. Auch kurzfristiges Üben verspricht bei Erarbeitung eines festen Systems bereits signifikant bessere Ergebnisse.

Pro Aufgabe wird ein Originalbild (ca.  $4,5 \times 4$  cm) gefolgt von 5 Bildausschnitten (ca.  $2 \times 2$  cm) gezeigt. Jeder Bildausschnitt ist einem Buchstaben von A bis E zugeordnet. Als Lösung soll der Buchstabe angegeben werden, dessen Bildausschnitt unverändert vom Original übernommen ist. Die übrigen 4 Ausschnitte enthalten je einen der im Folgenden beispielhaft dargestellten Fehler.



## Analyse der möglichen Fehler

Um bei diesem Untertest besonders erfolgreich zu sein, ist es hilfreich, sich bewusst zu machen, wo die eigentlichen Schwierigkeiten und häufigen Fehlerquellen liegen. Da alle Testteilnehmer\*innen diesen Problemen gegenüberstehen, kann man sich mit gezielter Vorbereitung schnell einen Vorteil erarbeiten. Hier sind vor allem drei Punkte zu nennen:

- die subjektive Einschätzung der Schwierigkeit einzelner Aufgaben
- die vielen Blickwechsel zwischen dem Originalbild und den Bildausschnitten
- die Kürze der Bearbeitungszeit, die pro Aufgabe zur Verfügung steht

Die Schwierigkeit der einzelnen Aufgaben ist stets subjektiv. Viele Teilnehmer\*innen machen den Fehler, stur an der vorgegebenen Aufgabenreihenfolge festzuhalten. Dabei besteht die Gefahr, dass man viel Zeit verliert, wenn man bei einer Aufgabe nicht weiterkommt und dennoch mehr und mehr Zeit investiert, um sie doch noch zu lösen. Darüber hinaus ist einer der fünf Ausschnitte fehlerfrei, sodass Sie dort logischerweise nie einen Fehler finden werden. Um hier wertvolle Zeit zu sparen, sollten Sie spätestens nach zehn Sekunden zum nächsten Bildausschnitt weitergehen.

Die vielen Blickwechsel und Augenbewegungen sind eine ungewohnte Belastung und müssen daher trainiert werden. Dieser Untertest soll schließlich direkt zu Beginn des TMS Ihre Konzentration herausfordern und bestimmt damit auch darüber, ob Sie gut oder schlecht in den Testtag starten. Um die Anforderungen sinnvoll zu trainieren, helfen neben Übungseinheiten zum Muster zuordnen auch die Arbeit mit Wimmelbildern oder ähnlichen Aufgabenstellungen.

Die meisten Teilnehmer\*innen merken im Laufe der Vorbereitung, dass sie einen bestimmten Fehlertyp immer wieder übersehen. Daher ist es für Sie wichtig, sich die möglichen Fehlertypen intensiv einzuprägen, aufmerksam für die eigenen Fehler zu sein und beim Training einen besonderen Fokus auf Ihre Schwächen bei bestimmten Fehlertypen zu legen.



## Bearbeitungsstrategie

Wie bereits angesprochen sind Sie bei der Bearbeitung der Aufgaben nicht an eine feste Reihenfolge gebunden. Stattdessen können Sie die ersten fünf bis zehn Sekunden nutzen, um sich einen kurzen Überblick über die kommenden Originalmuster zu verschaffen. Entscheiden Sie dann spontan, ob Sie mit der ersten Aufgabe beginnen möchten oder diese lieber zunächst überspringen. Wichtig ist hier nur, dass Sie nicht zu viel Zeit darauf verwenden, die verschiedenen Originalmuster miteinander zu vergleichen. Arbeiten Sie also von vorne nach hinten, überspringen Sie jedoch einzelne Aufgaben, wenn Ihnen diese im ersten Moment zu schwierig oder aufwendig erscheinen.

Um diesen Untertest effektiv bearbeiten zu können, muss Ihnen zunächst bewusst sein, welche Fehlertypen Sie in den Mustern erwarten werden.



Originalbild

Dies sind die **möglichen Fehler**, die Ihnen beim Untertest „Muster zuordnen“ begegnen werden:

#### unveränderter Ausschnitt



#### Objekt entfernt

Hier wurde aus dem originalen Bildausschnitt ein Element entfernt. Der neu entstandene Ausschnitt wirkt im Vergleich „heller“, da er mehr weiße Flächen aufweist.

#### veränderter Ausschnitt



#### Objekt hinzugefügt

Hier wurde in den originalen Bildausschnitt ein weiteres Element hinzugefügt. Der neu entstandene Ausschnitt wirkt im Vergleich „dunkler“, da er mehr schwarze Flächen aufweist.



#### Bildausschnitt hinzugefügt

Der Ausschnitt wurde um einige Millimeter verschoben und danach um ein passendes Muster ergänzt. Der neu entstandene Ausschnitt wird über den Rand schnell als fehlerhaft erkannt.



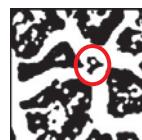
#### Objekt verschoben

Nicht selten werden auch bereits vorhandene Strukturen oder Objekte um wenige Millimeter verschoben. Diese Form des Fehlers ist oft schwer zu erkennen und wird deswegen erst spät ausgeschlossen.



#### Objekt gedreht/verändert

Oft werden Objekte gedreht oder Pfeile, Symbole oder auch die Winkel von Strukturen verändert. Besondere Vorsicht ist immer bei allem geboten, was danach „enger“ oder „weiter“ wirkt als davor. Mit ein wenig Übung sind diese Fehler leicht zu erkennen.







## Übungsaufgaben

Nun folgen zwei Aufgaben, die Sie nach folgendem System bearbeiten sollten:

- 1 Lesen Sie die Aufgabenstellung genau, markieren Sie dabei wichtige Informationen.
- 2 Finden Sie einen Lösungsweg mit maximal drei Schritten.
- 3 Bearbeiten Sie die Aufgaben in der vorgegebenen Zeit.
  - a Skizzen (wenn benötigt) bitte in das vorgegebene Feld
  - b Zwischenschritte (wenn benötigt) bitte in das vorgegebene Feld
- 4 Geben Sie an, warum manche Lösungen keinen Sinn ergeben.

- |                                    |
|------------------------------------|
| ■ Anzahl der Aufgaben: 2           |
| ■ Zeit pro Aufgabe: 140 s          |
| ■ Gesamtzeit der Übung: 4 min 40 s |

- 29 Um für den HNO-Gebrauch immer genug Holzspatel auf Lager zu haben, stehen zwei Apotheken als Zulieferer zur Verfügung. In beiden Fällen wird die gewünschte Ware nur im 10er-Pack verkauft und mit einem einmaligen Zuschlag für den Versand verrechnet.

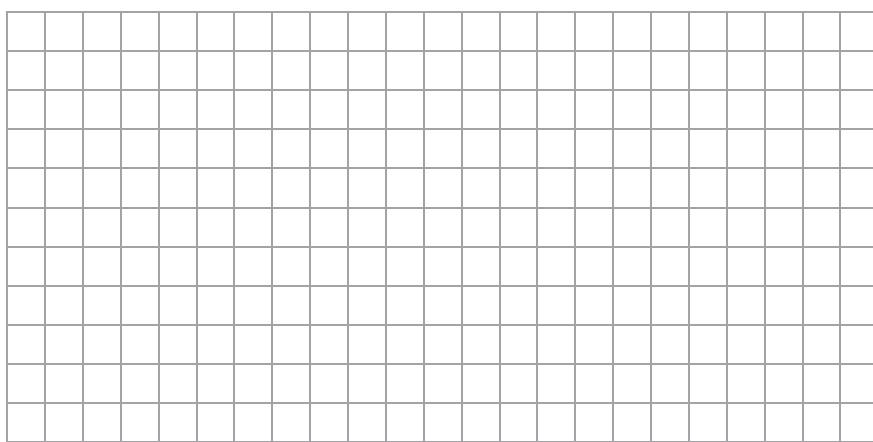
Apotheke Rosenthal berechnet für eine 10er-Packung Holzspatel, inklusive 20 % Mehrwertsteuer, 38 Cent und einmalige Versandkosten von 6 €.

Apotheke Alexa verlangt für eine 10er-Packung Holzspatel, ohne 20 % Mehrwertsteuer, 35 Cent und einmalige Versandkosten von 3 €.

Ab welcher Bestellmenge von 10er-Packungen lohnt sich die Bestellung in der Apotheke Rosenthal?

- A 36 Packungen       falsch, weil \_\_\_\_\_
- B 46 Packungen       falsch, weil \_\_\_\_\_
- C 56 Packungen       falsch, weil \_\_\_\_\_
- D 66 Packungen       falsch, weil \_\_\_\_\_
- E 76 Packungen       falsch, weil \_\_\_\_\_

Lösungsweg (max. 3 Schritte/20 Sekunden):  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Berechnung der Aufgabe (max. 120 Sekunden):  


- 30** Wir beobachten unter Laborbedingungen das Wachstum einer Bakterienkultur auf einem Nährboden. Solange keine hemmenden Substanzen verwendet werden, kann ein exponentielles Wachstum angenommen werden. Die Zeit, die benötigt wird, um die Anzahl der Bakterien in einer Kultur zu verdoppeln, wird Generationszeit genannt.

Zu Beginn des Tages, um 7:00 Uhr, haben Sie auf dem Nährboden 250 Bakterien gezählt. Es wurden zu keinem Zeitpunkt hemmende Stoffe hinzugefügt. Als Sie nach der Mittagspause, um 12 Uhr, die Bakterienkultur noch einmal abzählen, entdecken Sie 16 000 Bakterien.

Wie lange ist die Generationszeit des Bakteriums?

- A** 20 Minuten  falsch, weil \_\_\_\_\_

**B** 30 Minuten  falsch, weil \_\_\_\_\_

**C** 45 Minuten  falsch, weil \_\_\_\_\_

**D** 50 Minuten  falsch, weil \_\_\_\_\_

**E** 60 Minuten  falsch, weil \_\_\_\_\_

Lösungsweg (max. 3 Schritte/20 Sekunden):

Berechnung der Aufgabe (max. 120 Sekunden):



## Verbesserungsstrategie

Auch wenn die Variationsbreite im Bereich Funktionen sehr hoch erscheinen mag, kann man sich mithilfe eines geeigneten Systems doch gut zurechtfinden. Um dieses aber nicht nur in der Theorie zu kennen, sondern auch anwenden zu können, kommt man sowohl um Übung als auch um Selbstreflexion nicht herum:

Welche der Funktionen haben Ihnen Schwierigkeiten bereitet?

Funktionen 1. Grades

Funktionen 2. Grades

Konnten Sie das neu erworbene Wissen über das Nachvollziehen von exponentiellem Wachstum und Zerfall bereits anwenden?

ja

nein

Versuchen Sie mit eigenen Worten zu beschreiben, wann Sie eine Aufgabe zu einer exponentiellen Funktion über die oben genannte Methode lösen können.

---

---

---

Platz für weitere Notizen:

---

---

---

---

---

---

---

---



Bei einer Eins-zu-zwei-Mischung macht der 60 %ige Alkohol zwei Drittel der Flüssigkeit aus. Da die Skala über 24 Prozentpunkte reicht (von 36 % bis 60 %), entsprechen zwei Drittel genau 16 Prozentpunkten. Die Eins-zu-zwei-Flüssigkeit hat folglich einen Alkoholgehalt von 52 %.

Wir können erkennen, dass wir in etwa einen Mittelwert von 1:1 und 1:2 brauchen. Die einzigen beiden Lösungen, die das ermöglichen, sind D und E. Sobald wir einen der Werte überprüft haben, kennen wir also die Lösung.

### 3 Funktionen

- 29** Ab **76 Packungen** lohnt es sich, in der Apotheke Rosenthal zu bestellen. Antwort **E** ist richtig.



In diesem Fall macht es wenig Sinn, eine Skizze anzufertigen, da es sich in beiden Fällen um lineare Funktionen handelt. Es gibt also keine Unterschiede im Verhalten, die man sich zum Vorteil machen kann.

Achten Sie darauf, dass hier Geldbeträge sowohl in Cent als auch in Euro vorliegen. Entscheiden Sie sich für eine Einheit und wandeln Sie die anderen Beträge entsprechend um, bevor Sie damit arbeiten.



Der Preis für die Packungen in der Apotheke Alexa errechnet sich wie folgt:

$$\text{Kosten (Alexa)} = 35 \text{ Cent} + (35 \text{ Cent} \cdot 0,2) = 35 + \left(35 \cdot \frac{1}{5}\right) \text{ Cent} = 42 \text{ Cent}$$

Im nächsten Schritt erstellt man für die Kosten in Abhängigkeit von der Anzahl der Packungen für beide Apotheken jeweils eine Funktion (wobei alle Preise einheitlich entweder in Euro oder in Cent angegeben werden), setzt dann die beiden Funktionsterme gleich und bestimmt aus der resultierenden Gleichung den gesuchten Wert für x:

$$f_{\text{Rosenthal}}(x) = 38x + 600$$

$$f_{\text{Alexa}}(x) = 42x + 300$$

$$\Rightarrow 38x + 600 = 42x + 300$$

$$\Leftrightarrow 300 = 4x$$

$$\Leftrightarrow x = 75$$

Ab einer Bestellmenge von 75 + 1 Packungen ist es demnach sinnvoll, in der Apotheke Rosenthal zu bestellen. Antwort E ist richtig.



Um bei dieser Aufgabe schnell eine Lösung zu erhalten, muss zunächst ermittelt werden, was eine Packung in der Apotheke Alexa kostet. Dies funktioniert wie oben beschrieben.

Nun kann ganz einfach errechnet werden, wie hoch der Kostenunterschied bei einer Einzelpackung zwischen den beiden Apotheken eigentlich ist. Analog erhält man den Kostenunterschied bei den Versandkosten:

$$\text{Kostenunterschied (Einzelpackung)} = 42 \text{ Cent} - 38 \text{ Cent} = 4 \text{ Cent}$$

$$\text{Kostenunterschied (Versandkosten)} = 600 \text{ Cent} - 300 \text{ Cent} = 300 \text{ Cent}$$

Wenn also bei jeder gekauften Packung vier Cent gespart werden, so müssen so viele Packungen gekauft werden, dass damit die 300 Cent zusätzliche Versandkosten ausgeglichen werden. Ab diesem Punkt ist es vorteilhaft, bei Apotheke Alexa zu bestellen.

$$\text{Anzahl (Packungen)} = \frac{300}{2^2} = 75$$

30

Die Generationszeit beträgt **50 Minuten**. Antwort **D** ist richtig.



Aufgaben wie diese, in denen ein exponentielles Wachstum vorliegt, sind oft sehr einfach im Kopf zu berechnen, da alle Stufen des Wachstums durch den Wert  $2^x$  bestimmt werden können. Zählen Sie also die Anzahl der Verdopplungen.

Bei einem exponentiellen Wachstum ist es sinnvoll, eine simple Skizze anzufertigen. Diese muss keinen Graphen zeigen. Oft reicht es vollkommen, sich die einzelnen Werte der Verdopplung zu notieren und mit Pfeilen zu verbinden.



Um diese Aufgabe mathematisch zu lösen, müssen wir als Erstes eine Funktion aufstellen, die es uns erlaubt, die Anzahl der Verdopplungen zu berechnen:

$$\text{Funktion}_{\text{Wachstum}}: 16\,000 = 250 \cdot 2^x$$

$$2^x = \frac{16\,000}{250}$$

$$2^x = 64 \quad \rightarrow \quad x = 6$$

Die Potenzen mit der Basis 2 bis  $2^{10}$  sollten Sie auswendig lernen, um im TMS wertvolle Zeit zu sparen und mögliche Rechenfehler zu vermeiden.

Im nächsten Schritt bestimmen wir die verstrichene Zeit und teilen diese durch die Anzahl der Verdopplungen, um die Generationszeit zu bestimmen:

$$\text{Differenz}_{\text{Zeit}}: \quad 12 \text{ Uhr} - 7 \text{ Uhr} = 5 \text{ Stunden} \rightarrow 300 \text{ Minuten}$$

$$\text{Generationszeit: } \frac{300}{6} \text{ Minuten} = 50 \text{ Minuten}$$

Die Generationszeit des Bakteriums beträgt also 50 Minuten. Antwort D ist korrekt.



Da wir es hier mit einer exponentiellen Wachstumsrate zu tun haben, brauchen wir keine umständliche Berechnung. Es reicht vollkommen, wenn wir die Verdopplungsschritte abzählen, die notwendig sind, um von 250 auf 16 000 zu kommen.

$$250 \rightarrow 500 \rightarrow 1\,000 \rightarrow 2\,000 \rightarrow 4\,000 \rightarrow 8\,000 \rightarrow 16\,000$$

Um jetzt auf unsere Generationszeit zu kommen, müssen wir nur noch die Gesamtzeit durch die Anzahl der Verdopplungsschritte teilen.

Da von 7 Uhr bis 12 Uhr insgesamt 5 Stunden vergangen sind, teilen wir also 300 Minuten durch die 6 Verdopplungsschritte. So erhalten wir 50 Minuten und können Antwort D als richtig bestätigen.

## 4 Proportionalität

**31**

Antwort A ist korrekt. Der Wellenwiderstand  $Z_w$  wird in  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$  angegeben.



In dieser Aufgabe geht es um direkte und indirekte Proportionalität. Es ist zwingend notwendig, dass Sie die Grundregeln der mathematischen Theorie dahinter auswendig lernen. Ansonsten ist der Zeitverlust bei den Überlegungen viel zu hoch.

In den Aufgaben werden nie falsche Formeln verwendet. Sollte Ihnen also eine Formel bereits bekannt sein, so können Sie auch direkt mit dieser arbeiten. In diesem Fall ist die Herleitung der Dichte Grundwissen aus der Physik.



Im ersten Schritt wird die Formel für die Dichte aus der Angabe abgeleitet (für Volumen  $\neq 0$ ):

$$\text{Dichte} \cdot \text{Volumen} = \text{Masse} \Leftrightarrow \text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

(indirekte Proportionalität von Dichte und Volumen)



© STARK Verlag

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)  
[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH  
ist urheberrechtlich international geschützt.  
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung  
des Rechteinhabers in irgendeiner Form  
verwertet werden.

**STARK**