

Segger/Zurowetz

# Training TMS Medizinertest

Lösungsstrategien für den TMS

**MEHR  
ERFAHREN**

**TMS**  
Vorbereitung

Originalgetreue TMS-Simulation

**MEDIZINERTEST**

**Test für medizinische Studiengänge**

- + Zwei komplette Testsimulationen im Buch
- + Online-Assessment mit zwei zusätzlichen kompletten Simulationen
- + Ausführliche Lösungen zum Download

**STARK**

**TMS**  
Vorbereitung

**MEHR  
ERFAHREN**

Originalgetreue TMS-Simulationen

# MEDIZINERT

**Test für medizinische Studiengänge**

- + *Zwei komplette Testsimulationen im Buch*
- + *Online-Assessment mit zwei zusätzlichen kompletten Simulationen*
- + *Ausführliche Lösungen zum Download*

**STARK**

# Inhalt

Vorwort

**Antwortbögen**

## **Hinweise zu Ablauf und Bearbeitung des TMS**

---

Grundlegendes zum TMS .....	I
Ablauf des TMS .....	I
Formale Hinweise zum TMS .....	III
Hinweise zum richtigen Markieren der Lösungen auf dem Antwortbogen .....	III

## **Testsimulation I**

---

<b>Testheft Teil A</b> .....	<b>1</b>
Muster zuordnen .....	1
Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis .....	8
Schlauchfiguren .....	32
Quantitative und formale Probleme .....	40
<b>Lernheft</b> .....	<b>53</b>
Figuren lernen – Lernphase .....	53
Fakten lernen – Lernphase .....	56
<b>Testheft Teil B</b> .....	<b>61</b>
Textverständnis .....	61
Figuren lernen – Reproduktionsphase .....	78
Fakten lernen – Reproduktionsphase .....	80
Diagramme und Tabellen .....	84

## **Testsimulation II**

---

<b>Testheft Teil A</b> .....	<b>109</b>
Muster zuordnen .....	109
Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis .....	116
Schlauchfiguren .....	140
Quantitative und formale Probleme .....	148
<b>Lernheft</b> .....	<b>161</b>
Figuren lernen – Lernphase .....	161
Fakten lernen – Lernphase .....	164

<b>Testheft Teil B</b> .....	<b>169</b>
Textverständnis .....	169
Figuren lernen – Reproduktionsphase .....	184
Fakten lernen – Reproduktionsphase .....	186
Diagramme und Tabellen .....	190
 <b>Lösungen</b>	
Lösungslisten Testsimulation I .....	215
Lösungslisten Testsimulation II .....	217
<b>Ausführlich kommentierte Lösungen</b> .....	online (siehe Umschlaginnenseite)

## Hinweise zum Online-Assessment

Mit diesem Buch erhalten Sie Ihren persönlichen **Zugangscode** zum Online-Assessment mit den Aufgaben aus dem Buch, zwei weiteren Simulationen sowie zusätzlichen Aufgaben (siehe Umschlaginnenseite).

- Komfortables Üben an **PC, Tablet und Smartphone**
- Im **Übungsmodus** lernen Sie ohne Zeitdruck die Aufgabentypen kennen und können sich mit der Testsituation vertraut machen.
- Wenn Sie nicht weiterwissen, gibt es die Möglichkeit, sich zu jeder Aufgabe die **vollständigen, kommentierten Lösung und Tipps** anzeigen zu lassen.
- Der **Testmodus** simuliert reale Bedingungen, d. h., Sie haben nur eine bestimmte Bearbeitungszeit zur Verfügung.
- Im Anschluss an ein Aufgabenset erhalten Sie eine **Auswertung** Ihrer Ergebnisse.



## Autorinnen und Autoren:

Rebecca Geiser  
 Dr. Edmund Constantin Niederau  
 Dr. Felix Segger  
 Pauline Stieber  
 Werner Zurowetz

# Vorwort

Das Medizinstudium gehört zu den beliebtesten Studiengängen in Deutschland. Aus diesem Grund übersteigt die Anzahl der Bewerber das Angebot an Studienplätzen jedes Jahr um ein Vielfaches. Um der Herausforderung gerecht zu werden, die begrenzte Anzahl von Plätzen an besonders talentierte Personen zu vergeben, greifen mittlerweile fast alle deutschen Universitäten auf den **Test für Medizinische Studiengänge (TMS)** als Zulassungskriterium zurück. Um die Chancen auf eine erfolgreiche Bewerbung zu erhöhen, ist eine gezielte Vorbereitung unbedingt notwendig.

In unserer Funktion als Dozenten, Autoren und Kursleiter können wir auf langjährige Erfahrung im Bereich der professionellen TMS-Vorbereitung zurückblicken. Hierbei hat sich die besondere Bedeutung der **Prüfungssimulation** herauskristallisiert. Durch diese sind zukünftige Testteilnehmer\*innen nicht nur in der Lage, sich ein klares Bild von den Anforderungen und Herausforderungen des TMS zu machen, sondern können auch über gewonnene Erfahrungen reflektieren. Auf diese Weise ist es möglich, in der eigentlichen Prüfung Fehler zu vermeiden und Anspannung im Vorfeld abzubauen.

Anhand des vorliegenden Bandes erhalten Sie die Möglichkeit, sich mit einer **realistischen Simulation des TMS** auseinanderzusetzen, Ihre Lösungen zu reflektieren und den Lernerfolg zu sichern. Dabei helfen Ihnen:

- ▶ Detaillierte Informationen über den **Ablauf** und den **Umfang** der TMS-Prüfung
- ▶ **Zwei komplette Prüfungssimulationen** im Print-Band mit allen Untertests inklusive Bearbeitungshinweisen und Zeitangaben
- ▶ **Antwortbögen** zur realistischen Simulation der Testsituation
- ▶ **Ausführlich kommentierte Lösungen** zum Download (siehe Umschlaginnenseite)
- ▶ **Online-Assessment** mit den Aufgaben aus dem Buch, zwei weiteren Simulationen sowie zusätzlichen Aufgaben (siehe Umschlaginnenseite)



Um ein **aussagekräftiges Ergebnis** zu erhalten, raten wir dringend dazu, die Simulationen unter **möglichst originalgetreuen Bedingungen** (im Hinblick auf Zeitvorgaben etc.) zu absolvieren.

Eine besondere Würdigung gebührt an dieser Stelle der gelungenen Zusammenarbeit des STARK Verlags mit der **Medbooster GmbH**, die dieses Projekt erst ermöglichte. Des Weiteren möchten wir uns bei Johannes Mücke, Felix Pieringer, Moritz Mayer, Sophie Blackburn, Benedikt Kiefmann und Felix Elgert für die Erstellung einiger Aufgaben und Lösungen bedanken. Für die tatkräftige Unterstützung bei der Korrektur und Evaluation der Simulationen zuletzt noch einen ausgesprochenen Dank an Tobias Danz und Nasrin Ibrahim.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß bei der Vorbereitung und guten Erfolg im TMS!

Ihre Autorinnen und Autoren

Rebecca Geiser, Dr. Edmund Constantin Niederau, Dr. Felix Segger, Pauline Stieber und Werner Zurowetz



# Hinweise zu Ablauf und Bearbeitung des TMS

## Grundlegendes zum TMS

Der Test für medizinische Studiengänge (TMS) ist als psychologischer Leistungstest konzipiert, der die Eignung für das Medizinstudium messen soll. Der TMS findet halbjährlich, im Frühling und im Herbst, statt und besteht aus **8 verschiedenen Untertests**, die nacheinander bearbeitet werden und lediglich einmal, durch eine einstündige Mittagspause unterbrochen sind. Insgesamt können im ca. fünfstündigen Test **158 Punkte** erreicht werden, wobei das eigene Ergebnis in Relation zu den Ergebnissen der anderen Testteilnehmer\*innen interpretiert wird. Der TMS ist vom Schwierigkeitsniveau so aufgebaut, dass durchschnittlich etwa die Hälfte der Aufgaben eines Untertests richtig bearbeitet werden. Die beiden vorliegenden Testsimulationen sollen vor allem der eigenen Vorbereitung dienen, das heißt, die Schwierigkeit orientiert sich an der des TMS. Dennoch sollten Sie sich nicht auf einem guten Ergebnis ausruhen oder von einem schlechten Ergebnis demotivieren lassen: Der Wert der Vorbereitung liegt darin, sich mit dem Aufbau, den Bearbeitungszeiten und den Herausforderungen vertraut zu machen, um dann in der Testsituation seine bestmögliche Leistung abrufen zu können.

Um die vorliegenden Testsimulationen optimal zu nutzen, empfiehlt es sich, sich hinsichtlich der Bearbeitung an die Vorgaben des TMS zu halten und anschließend die eigenen Antworten und Bearbeitungsschritte mithilfe der angegebenen Lösungen zu evaluieren.

Zur Bearbeitung einer Testsimulation benötigen Sie:

- ▶ Testheft Teil A
- ▶ Antwortbogen Teil A
- ▶ Testheft Teil B
- ▶ Antwortbogen Teil B
- ▶ Lernheft
- ▶ Instruktionen zur Bearbeitung

## Ablauf des TMS

Zunächst erfolgt die Bearbeitung des Testhefts „**Teil A**“. Darauf folgt eine einstündige Mittagspause. Danach wird das **Lernheft** ausgeteilt und anschließend das Testheft „**Teil B**“ zur Bearbeitung vorgegeben. Der Test dauert insgesamt ca. fünf Stunden.

Beide Testhefte enthalten mehrere Aufgabengruppen (Untertests). Jede Aufgabengruppe ist in der realen Testsituation auf unterschiedlich farbigem Papier gedruckt. Die jeweilige **Bearbeitungszeit** ist in den Instruktionen zur Aufgabengruppe angegeben und wird zusätzlich noch vom Testleiter angekündigt.

Aufgabengruppe	Aufgaben- zahl	Zeitvor- gabe	max. Punkt- zahl
Muster zuordnen	24	30	20
Med.-naturwissenschaftliches Grundverständnis	24	60	20
Schlauchfiguren	24	15	20
Quantitative und formale Probleme	24	60	20
<i>Pause (1 Std.)</i>			
Figuren lernen (Lernphase)		4	
Fakten lernen (Lernphase)		6	
Textverständnis	24	60	18
Figuren lernen (Reproduktionsphase)	20	5	20
Fakten lernen (Reproduktionsphase)	20	7	20
Diagramme und Tabellen	24	60	20
<b>Gesamt</b>	<b>184</b>	<b>307 min</b>	<b>158</b>

Alle richtig beantworteten Aufgaben geben einen Punkt. Wobei die Anzahl der Aufgaben nicht der maximal möglichen Punktzahl entspricht, da bei einigen Untertests sogenannte **Einstreuaufgaben** vorgegeben werden. Diese Aufgaben sind nicht als solche zu erkennen, zufällig „eingestreut“ und geben bei richtiger Beantwortung keinen Punkt. Hintergrund ist, dass die Testentwickler\*innen so neue Aufgaben für die kommenden Jahre evaluieren. Da dies für alle Teilnehmer\*innen gleichermaßen gilt, wird so zwar die Genauigkeit des Tests verringert, aber niemand pauschal benachteiligt.

Zur Bearbeitung des Tests dürfen Sie **keine Hilfsmittel** wie Taschenrechner, Geodreiecke oder Lineale verwenden. Textmarker und Buntstifte sind gestattet. Die Antwortbögen dürfen nur mit **Bleistift** ausgefüllt werden. Bringen Sie also unbedingt zwei Bleistifte (Härtegrade HB, B oder 2B), einen Radiergummi und einen Bleistiftspitzer mit.

**Notizen, Markierungen und Nebenrechnungen** sind im Testheft gestattet – Notizen zum Lernteil (Figuren und Fakten lernen) sind jedoch nicht erlaubt. Neben dem Platz im Testheft können Sie für Notizen und Co. in der realen Testsituation auch ein Konzept- bzw. „Schmierpapier“ nutzen, das in den „Allgemeinen Hinweisen zur Bearbeitung des Tests“ enthalten ist und nur für den Vormittagsteil zur Verfügung steht.

Innerhalb einer Aufgabengruppe dürfen Sie während der für diesen Abschnitt vorgesehenen Bearbeitungszeit beliebig blättern. Es ist allerdings **nicht zulässig**, zu einem bereits abgeschlossenen Untertest zurück- oder zu einem noch nicht bearbeiteten Untertest vorzu- blättern, auch dann nicht, wenn Sie einen Untertest vor Ablauf der Bearbeitungszeit fertig bearbeitet haben. Sollten Sie vorzeitig mit allen Aufgaben einer Aufgabengruppe fertig sein, ist es also ratsam, die übrige Zeit dafür zu verwenden, die Richtigkeit Ihrer Antworten in diesem Untertest zu überprüfen. Das Bearbeiten einer anderen als der aktuellen Aufgabengruppe wird als **Täuschung** gewertet und führt zum Ausschluss vom Test. Daher sollten Sie nach Ablauf der Zeit, die für einen Untertest zur Verfügung steht, auch **sofort zum nächsten Untertest weiterblättern**.





Bearbeitungszeit:  
60 Minuten

## Quantitative und formale Probleme



Die nun folgenden Aufgaben prüfen Ihre Fähigkeit, im Rahmen medizinischer und naturwissenschaftlicher Fragestellungen mit Zahlen, Größen, Einheiten und Formeln richtig umzugehen.  
Markieren Sie für jede Aufgabe auf dem Antwortbogen die im Sinne der Fragestellung richtige Antwort.

**73**

Das Sammeln von Briefmarken erfreut sich immer weiter steigender Beliebtheit. Dies ist vor allem dem Umstand zu verdanken, dass dieses Hobby in Zeiten eines niedrigen Leitzinses als Möglichkeit der Wertanlage gesehen wird.

Eine der wertvollsten Briefmarken, die „Blaue Mauritius“ aus dem Jahre 1847, wurde 2008 zu einem Wert von 24 000 Euro gehandelt. Innerhalb von nur vier Jahren stieg der Wert der Marke um insgesamt 20 %, nur um in der darauffolgenden gleichen Zeit wieder auf 80 % dieses Wertes zu fallen.

Welchen Wert hat die „Blaue Mauritius“ im Jahr 2016?

- A** 21 080 €
- B** 22 120 €
- C** 23 040 €
- D** 24 000 €
- E** 24 830 €



*Raum für Notizen:*

**74**

Der menschliche Körper besteht zu 60 % aus Wasser, das sich in zwei Kompartimenten, dem Intra- und dem Extrazellulärraum, verteilt. Etwa zwei Drittel des Wassers befinden sich im Intrazellulärraum, also in den Zellen. Zur Bestimmung des Gesamtkörperwassers wird radioaktives tritiummarkiertes Wasser (HTO) injiziert, das sich genau wie normales Wasser verhält.

Zwei Stunden nachdem einer Patientin HTO mit einer Aktivität von 6 000 Bq (Becquerel) injiziert worden ist, wird bei ihr eine Aktivitätskonzentration von  $150 \frac{\text{Bq}}{\ell}$  gemessen.

Wie groß ist die Flüssigkeitsmenge im Extrazellulärraum der Patientin?

- A** etwa 8 Liter
- B** etwa 13 Liter
- C** etwa 16 Liter
- D** etwa 27 Liter
- E** etwa 40 Liter



*Raum für Notizen:*

75

Eine isotonische Kochsalzlösung besitzt eine Salzkonzentration von 9 Gramm pro Liter Wasser. Im vorliegenden Fall wurden in einem Behälter mit  $34,2 \cdot 10^3 \text{ ml}$  Wasser eine Menge von  $24,1 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$  Salz eingerührt.

Welche Menge an Salz muss noch zusätzlich hinzugefügt werden, wenn die gesamte Flüssigkeit als isotonische Kochsalzlösung verwendet werden soll?

- A  $2,837 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
- B  $2,837 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$
- C  $283,7 \cdot 10^3 \text{ g}$
- D  $0,2837 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$
- E  $2,837 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$



Raum für Notizen:

76

Sie sollen 1,5 Liter einer 60 %igen Salzsäurelösung auf eine 20 %ige Salzsäurelösung verdünnen.

Wie viel 10 %ige Salzsäure müssen Sie zugeben?

- A 1,5 Liter
- B 3 Liter
- C 4,5 Liter
- D 6 Liter
- E 7,5 Liter



Raum für Notizen:

Bitte umblättern und  
sofort weiterarbeiten!

# Testsimulation I – Testheft Teil B

Bearbeitungszeit:  
60 Minuten

## Textverständnis

Mit den Aufgaben 97 bis 120 wird Ihre Fähigkeit geprüft, umfangreiches und komplexes Textmaterial aufzunehmen und zu verarbeiten. Auf den folgenden Seiten finden Sie vier Texte. Auf jeden Text folgen sechs Fragen, die sich ausschließlich auf den Inhalt des betreffenden Textes beziehen.

Wählen Sie bei jeder Frage die zutreffende Antwort aus und markieren Sie den Lösungsbuchstaben auf dem Antwortbogen.

Die Multiple Sklerose (MS) zählt zu dem heterogenen Formenkreis entzündlich-demyelinisierender (demyelinisierend = entmarkend = die elektrisch isolierende äußerliche Schicht der Nervenzellen betreffend) Erkrankungen des zentralen Nervensystems (ZNS) und ist nach der Epilepsie die zweithäufigste neurologische Erkrankung jüngerer Erwachsener. Entgegen der weitverbreiteten Meinung führt die MS nicht immer zwangsläufig zu schweren Einschränkungen und Behinderungen, denn nach 15 Jahren Erkrankungszeit sind ohne Therapie noch über 50 % aller Patienten in der Lage, selbstständig zu gehen. Insgesamt sterben weniger als 10 % an den direkten Folgen oder Komplikationen der MS.

In Mitteleuropa ist die MS die häufigste entzündliche Erkrankung des ZNS und betrifft hauptsächlich junge Menschen zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr. Insgesamt gibt es in Deutschland ungefähr 122 000 Erkrankte, wobei Frauen doppelt so häufig betroffen sind wie Männer. In nördlichen und südlichen Breiten gibt es mehr Erkrankungen als in der äquatorialen Zone. Die Erkrankung tritt familiär gehäuft auf: Für Verwandte 1. Grades erhöht sich das Risiko, im Laufe des Lebens ebenfalls zu erkranken, um das 25-Fache. Damit steigt die Erkrankungswahrscheinlichkeit bei Eineiigkeit auf 25–30 %. Es besteht eine Assoziation mit dem HLA-DR2-Gen.

Hauptmerkmal der MS sind im Gehirn und teilweise auch im Rückenmark verstreut auftretende Entzündungen, welche durch den Befall der Myelinscheiden (die Nerven umgebenden Markscheiden) durch körpereigene Abwehrzellen verursacht werden. Dadurch kommt es zur Zerstörung der Markscheiden, einhergehend mit von der Entzündung hervorgerufener Schwellung und somit reduzierter Leitfähigkeit der Nerven. Die genaue Krankheitsentstehung ist dabei noch nicht ausreichend geklärt. Allerdings lassen sich in Tierversuchen erhöhte Konzentrationen des Proteins CD44 in den Gehirnen erkrankter Tiere finden, was anscheinend dazu führt, dass zerstörtes Myelin nicht mehr ersetzt wird. Weiterhin werden Verbindungen zu viralen Infektionen z. B. mit dem Epstein-Barr-Virus diskutiert, die eine entscheidende Rolle in der Entstehung der MS spielen könnten.

Beim Verlauf der MS können unterschiedliche Formen unterschieden werden:

- schubförmig remittierende MS (90 % der Patienten)
- chronisch progrediente MS
- sekundär progrediente MS
- fulminant verlaufende MS (selten)

Bitte umblättern und  
sofort weiterarbeiten!

Die Symptome der MS können vielzählig und recht unterschiedlich sein, sodass eine sichere Diagnose aufgrund der körperlichen Symptome allein meist nicht möglich ist. Einige typische Krankheitszeichen sind Sehstörungen (bei ca. 30 % der Patienten Erstsymptom), allgemeine Schwäche, Fatigue (Ermüdbarkeit), Kribbeln und Missempfindungen, Sensibilitätsstörungen, Lähmungen und Spastiken sowie Gangunsicherheit. Bezeichnend ist auch die sogenannte Charcot-Trias. Diese besteht aus Nystagmus (unkontrollierbare, rhythmisch verlaufende Bewegungen der Augen), skandierender Sprache (langsame, verwaschene und abgehackte Sprache) und Intentionstremor (Zittern der Gliedmaßen bei einer zielgerichteten Bewegung). Außerdem kann häufig das sogenannte Uhthoff-Phänomen beobachtet werden, eine Verschlechterung der Symptomatik bei Erhöhung der Körpertemperatur. Weiterhin können neben körperlichen auch psychische Symptome wie emotionale Labilität oder Depressivität auftreten.

Beim schubförmigen Verlauf treten die Entzündungen in akuten Phasen auf, nach deren Abklingen die Symptome meist auch wieder verschwinden. Häufig kommt es im Frühjahr und Sommer zu einer Verschlechterung der Symptome, während Schübe im Winter deutlich seltener beobachtet werden. Dies ist auf eine erhöhte Melatonin-Produktion des Körpers in den dunkleren Monaten zurückzuführen. Im Gegensatz zum schubförmigen Verlauf kommt es beim primär und sekundär progredienten Verlauf zu einer schleichenden Verstärkung der Symptome, beim fulminanten Verlauf zu einer sehr raschen Verschlechterung der Symptomatik.

Eine kurative Behandlung der MS ist bislang noch nicht möglich, trotzdem stehen eine Reihe von Medikamenten zur Verfügung, die die Krankheit beeinflussen können. So kann durch Immunmodulation die Schubhäufigkeit reduziert werden, was sich günstig auf den Verlauf auswirkt. Davon zu unterscheiden ist die Therapie im akuten Schub, bei dem Methylprednisolon hoch dosiert (1 000 mg für 3 bis 5 Tage) verabreicht wird. Bei ausbleibender Besserung kann erneut Methylprednisolon gegeben oder eine Plasmapherese (Austausch des Blutplasmas) angewendet werden.



*Raum für Notizen:*

97

Welche der folgenden Aussagen lässt sich aus dem Text nicht herleiten?

- A MS tritt in Europa häufiger auf als in Zentralafrika.
- B Das Risiko für einen eineiigen Zwilling, ebenfalls zu erkranken, ist um 25–30 % erhöht im Vergleich zur Normalbevölkerung.
- C In Deutschland sind ca. 80 000 Frauen erkrankt.
- D Es bestehen genetische Faktoren, die zum Krankheitsrisiko beitragen.
- E Andere Erkrankungen könnten ebenfalls eine Rolle in Bezug auf das Erkrankungsrisiko spielen.

98

Welche Aussage ist dem Text zufolge richtig?

- A Im akuten Schub kann die MS mittels Einsatz von Methylprednisolon geheilt werden.
- B Die Plasmapherese ist die letzte Möglichkeit zur Therapie der MS.
- C Zur Therapie eines akuten Schubes werden Immunmodulatoren eingesetzt.
- D Durch die Behandlung mit Melatonin verringert sich die Schubfrequenz.
- E Eine Behandlung mit Methylprednisolon kann unter Umständen mehrfach eingesetzt werden.

99

Welche Aussagen sind dem Text zufolge richtig?

- I Es kommt immer zum Auftreten von körperlichen und nicht körperlichen Symptomen.
  - II Bei allen Erkrankten treten Spastiken auf.
  - III Eine neurologische Untersuchung der Augen kann bei der Stellung der Diagnose helfen.
- A Keine der drei Aussagen ist korrekt.
  - B Nur Aussage III ist korrekt.
  - C Nur die Aussagen I und III sind korrekt.
  - D Nur die Aussagen II und III sind korrekt.
  - E Nur die Aussagen I und II sind korrekt.

Bitte umblättern und  
sofort weiterarbeiten!

Bearbeitungszeit:  
60 Minuten

## Medizinisch-naturwissenschaftliches Grundverständnis



Die folgenden Aufgaben prüfen Ihr Verständnis für Fragen der Medizin und der Naturwissenschaften.

Markieren Sie auf Ihrem Antwortbogen jeweils die richtige Antwort.

25

Die Evolutionstheorie stellt die Frage nach Abstammungsverhältnissen und wie man diese erklären kann. In der Biologie scheint ein Vergleich der RNA nützlich, da dieses Molekül in jedem Organismus lebenswichtige Funktionen übernimmt. Anhand dieser Methodik wurden drei Domänen von Lebensformen abgegrenzt, denen Organismen zugeordnet werden: die Bacteria, die Eukaryota und die Archaea. Bacteria und Archaea werden den Prokaryota zugeordnet, die keinen Zellkern und keine intrazellulären Membransysteme aufweisen. Aus der Gruppe der Archaea sind keine Pathogene bekannt. Ihre Abgrenzung von den Bacteria beruht vor allem auf signifikanten Unterschieden der ribosomalen RNA. Eukarya, denen auch der Mensch zugeordnet wird, enthalten dagegen einen Zellkern und Membransysteme, wie zum Beispiel das raue endoplasmatische Retikulum, den Golgi-Apparat und die Mitochondrien. Die Eukarya zeigen in einigen molekularbiologischen Eigenschaften und Prozessen, wie Translation und Transkription, eine größere Verwandtschaft zu den Archaea als zu den Bacteria. Es wird angenommen, dass alle Organismen aus einem Progenoten entstanden sind.

Welche der folgenden Aussagen ist falsch?

- A** Archaea verfügen nicht über intrazelluläre Membransysteme.
- B** Auf Basis von RNA-Vergleichen lassen sich begründete Theorien zu Abstammungsverhältnissen aufstellen.
- C** Die ribosomale RNA der Archaea zeigt größere Ähnlichkeit mit der der Eukaryota als mit der der Bacteria.
- D** Archaea und Bacteria enthalten keinen Zellkern und kein endoplasmatisches Retikulum und werden den Prokaryota zugeordnet.
- E** Bacteria, Eukarya und Archaea sind nach aktuellen Erkenntnissen aus einem gemeinsamen Vorläufer entstanden.



*Raum für Notizen:*

26

Für die Funktion des erworbenen Immunsystems sind Antikörper, die auch als Immunglobuline (Ig) bezeichnet werden, essenziell. Sie werden in fünf Klassen eingeteilt. Eine Klasse bildet das sogenannte IgG, das mit ungefähr 75 Prozent der häufigste Antikörpertyp im Blut ist. Es ist außerdem entscheidend für die Immunabwehr von un- und neugeborenen Kindern, da es von der Mutter über die Plazenta in deren Blutkreislauf gelangt. IgM ist der erste Antikörpertyp, der bei einem Kontakt mit einem Fremdkörper (Antigen) sezerniert wird. Als einziges Immunglobulin wird es bereits vor der Geburt vom Kind gebildet. IgA kommt beispielsweise in der Tränenflüssigkeit, aber auch in der Muttermilch vor, wodurch es ebenfalls zum Erstschutz von Neugeborenen dient. Neben IgD existiert außerdem noch IgE, dem eine besondere Rolle bei Allergien und der Abwehr von Parasiten zukommt. Bei Antigenbindung stimuliert es sogenannte Mastzellen, die unter anderem Histamin ausschütten, wodurch es zu einer Entzündungsreaktion kommt.

Welche der folgenden Aussagen sind aus dem Text ableitbar?

- I Gestillte Neugeborene besitzen zur Immunabwehr die Antikörperklassen IgM, IgA und IgG.
  - II Der mengenmäßig größte Anteil der vom Körper des Neugeborenen produzierten Immunglobuline entfällt auf das IgG.
  - III IgD und IgE können durch eine Entzündungsreaktion eine Allergie auslösen.
- A** Aussage I ist ableitbar.
  - B** Aussage II ist ableitbar.
  - C** Aussage III ist ableitbar.
  - D** Aussagen I und II sind ableitbar.
  - E** Alle Aussagen sind ableitbar.



*Raum für Notizen:*

Bitte umblättern und  
sofort weiterarbeiten!



Segger/Zurowetz

# Training **MEHR** Medizin **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

## **Fakten lernen .....** **179**

Aufbau und Trainierbarkeit .....	180
Analyse der möglichen Fehler .....	181
Bearbeitungsstrategie .....	183
Zusammenfassung .....	189
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	190
Übungsaufgaben .....	191
Verbesserungsstrategie .....	197

## **Textverständnis .....** **199**

Aufbau und Trainierbarkeit .....	200
Analyse der möglichen Fehler .....	201
Bearbeitungsstrategie .....	202
Zusammenfassung .....	207
Bearbeitungsstrategie im Überblick .....	208
Übungsaufgaben .....	209
Verbesserungsstrategie .....	220

## **Diagramme und Tabellen .....** **221**

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

## **Lösungen .....** **255**

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 erworbenes 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 Aufgaben-  
gruppe, die Sie am Vormittag des TMS erwartet. Die differenzierte Wahrneh-  
mungsfähigkeit, die durch diesen Test geprüft werden soll, ist eine wichtige Ei-  
genschaft für das Studium sowie die Ausübung des Arztberufes. So ist die Fä-  
higkeit, bereits kleine Unterschiede und Auffälligkeiten zu erkennen, bei-  
spielsweise wichtig bei der Beurteilung von Röntgenbildern.

Der Untertest besteht aus 24 Aufgaben, von denen 20 gewertet und 4 un-  
bestimmte als sog. Einstreuaufgaben gestellt werden. Die Einstreuaufgaben  
sind nicht als solche zu erkennen und gehen nicht in die Wertung ein. Sie die-  
nen 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 Verfü-  
gung. Dies entspricht durchschnittlich 75 Sekunden pro Aufgabe, respektive  
etwa 15 Sekunden pro zu überprüfendem Bildausschnitt.

Aufgrund des einheitlichen Aufbaus und der wiederkehrenden Anforde-  
rungen 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 Bildaus-  
schnitten (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 Aus-  
schnitte 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 be-  
wusst zu machen, wo die eigentlichen Schwierigkeiten und häufigen Fehler-  
quellen liegen. Da alle Testteilnehmer\*innen diesen Problemen gegenüberste-  
hen, 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

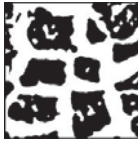
Wie bereits angesprochen sind Sie bei der Bearbeitung der Aufgaben nicht an eine feste Reihenfolge gebunden. Stattdessen können Sie die ersten fünf bis zehn Sekunden nutzen, um sich einen kurzen Überblick über die kommenden Originalmuster zu verschaffen. Entscheiden Sie dann spontan, ob Sie mit der ersten 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:

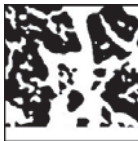
**unveränderter  
Ausschnitt**

**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**

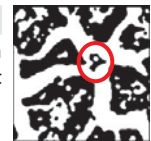
Der Ausschnitt wurde um einige Millimeter verschoben und danach um ein passendes Muster ergänzt. Der neu entstandene Ausschnitt wird über den Rand schnell als fehlerhaft erkannt.


**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 |



30

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):

[illegible]





## 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.

$$\text{Anzahl (Packungen)} = \frac{300}{4} = 75$$

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:

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

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

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

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:

Differenz<sub>Zeit</sub>: 12 Uhr – 7 Uhr = 5 Stunden → 300 Minuten

Generationszeit:  $\frac{300}{6}$  Minuten = 50 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 → 500 → 1 000 → 2 000 → 4 000 → 8 000 → 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**