



## Textverständnis

**Bearbeitungszeit für 24 Aufgaben: 60 Minuten**

Mit den folgenden Aufgaben wird die Fähigkeit geprüft, umfangreiches und komplexes Textmaterial aufzunehmen und zu verarbeiten. Es werden Ihnen vier Texte vorgelegt. Auf jeden Text folgen sechs Fragen, die sich ausschließlich auf den Inhalt des vorangegangenen Textes beziehen. Wählen Sie bei jeder Frage die zutreffende Antwort aus und markieren Sie den Lösungsbuchstaben auf dem Antwortbogen.

### Text 1: Hämostase

Die Fähigkeit des Körpers, eine blutende Wunde zu verschließen, nennt sich Hämostase. Der Körper bedient sich dabei verschiedener Mechanismen. Einerseits haben Blutgefäße die Möglichkeit sich zu verengen (Konstriktion); dabei werden während der Gefäßverletzung Katecholamine (Adrenalin und Noradrenalin) und Serotonin aus Gefäßzellen ausgeschüttet, die diese Konstriktion verursachen und damit eine Verlangsamung und Verringerung des Blutstroms durch die verletzte Region.

Andererseits existieren die zelluläre und die plasmatische Blutstillung. Für die zelluläre Blutstillung sind die Thrombozyten - auch Blutplättchen genannt - verantwortlich. Die zelluläre Blutstillung setzt sehr schnell ein und wird durch den Von-Willebrand-Faktor ausgelöst. Dieser kommt in tieferen Schichten der Gefäßwand vor und wird durch die Gefäßverletzung aktiviert, so dass Thrombozyten daran binden, ihre Struktur verändern, sich zusammenlagern und eine Verstopfung der Wunde auslösen können. Zudem geben sie ebenfalls Serotonin zur weiteren Gefäßkonstriktion frei.

Die plasmatische Blutstillung wird auch als Blutgerinnung bezeichnet. Dafür verantwortlich sind die im Blut enthaltenen Gerinnungsfaktoren: Spezielle Proteine, die einer genauen Aktivierungskaskade unterliegen. Die zwölf verschiedenen Faktoren werden in der Leber gebildet - mit Ausnahme des Faktors IV (Calcium) - und zirkulieren dann im Blutstrom. Ihre Aktivierung erfolgt wie die der Thrombozyten durch den Kontakt mit der verletzten Gefäßwand. Die komplette Kaskade aller zwölf Faktoren würde den Umfang des Textes sprengen, so dass wir uns auf die letzten und wichtigsten Schritte beschränken. Die finalen Schritte der Gerinnungskaskade sind die Aktivierung des Faktors II (Prothrombin) zu Thrombin, welches seinerseits in der Lage ist den Faktor I (Fibrinogen) zu Fibrin zu aktivieren. Fibrin bildet netzartige und stabile Gerinnsel, in denen rote Blutzellen eingebaut werden, weshalb ein Gerinnsel eine rote Farbe besitzt. Im Gegensatz zur Gefäßkonstriktion wird hier das Gefäß verstopft.

Es kommen verschiedenste Störungen der Hämostase vor. Es gibt Unterfunktionen, beispielsweise durch das Fehlen der Gerinnungsfaktoren VIII oder IX (Bluterkrankheit oder auch „Hämophilie“) oder einem Mangel an Thrombozyten (Thrombopenie). Solche Unterfunktionen führen bei Verletzungen zu exzessivem Bluten. Auf der anderen Seite existiert die Gefahr einer übermäßigen Gerinnungsfunktion, die gesunde und unverletzte Gefäße verstopft. In den überlebenswichtigen Herzkranzgefäßen spricht man dabei von einem Herzinfarkt, in Hirngefäßen dagegen vom Schlaganfall. Wenn sich solche Gerinnsel (Thromben) ablösen und in einen anderen Körperteil wandern, um dort ein Gefäß zu verstopfen, spricht man von einer Embolie, welche ebenfalls lebensgefährlich sein kann.

Zur Behandlung überschießender Gerinnungsfunktionen stellen wir hier vier verschiedene Medikamentengruppen vor. Zum einen die *Thrombozytenhemmer* wie Aspirin, welche die zelluläre Blutstillung hemmen. Weiterhin die *Cumarine*, die die Bildung von neuen Gerinnungsfaktoren in der Leber unterbinden. *Cumarine* wirken erst nach einer gewissen Zeit, da zunächst noch alte Gerinnungsfaktoren verbraucht werden müssen. Die Gruppe der *Heparine* wirkt hemmend auf den Gerinnungsfaktor X und tut



dies sofort. *Fibrinolytika* können im Gegensatz zu allen anderen sogar bereits fertig entstandene Blutgerinnsel wieder auflösen.

Patienten mit einem Herzinfarkt erhalten als Notfallversorgung sowohl *Aspirin* als auch *Heparin*, um zu verhindern, dass das bereits existierende Gerinnsel an Größe gewinnt. Durch *Fibrinolytika* wird eine Auflösung des Thrombus angestrebt. Außerdem kommen Medikamente zur Beruhigung und Sauerstoffgabe zum Einsatz.

**1. Zur Behandlung von Gerinnungsstörungen stehen verschiedene Medikamente zur Verfügung. Welche Aussage stimmt nicht?**

- (A) *Cumarine* wirken vor allem auf die zelluläre Blutstillung.
- (B) *Heparine* wirken im Gegensatz zu Cumarinen sofort.
- (C) *Fibrinolytika* können selbst nach der Bildung eines Gerinnsels verabreicht werden.
- (D) *Thrombozytenhemmer* eignen sich nicht zur Behandlung einer akuten Blutung.
- (E) *Thrombozytenhemmer* kommen auch zur Behandlung von Herzinfarkten zum Einsatz.

**2. Welche Aussage zur Blutgerinnung ist falsch?**

- (A) Hämophilie beschreibt einen Mangel einzelner Gerinnungsfaktoren.
- (B) Am Ende der Gerinnungskaskade steht das aktivierte Fibrinogen (Fibrin).
- (C) Thrombopenie kann ein Grund für schwere Blutungen sein.
- (D) Die Gerinnungsfaktoren der plasmatischen Blutstillung entstammen und wirken vor allem in der Leber.
- (E) Die Gerinnungsfaktoren der plasmatischen Blutstillung entstammen mit Ausnahme des Faktors IV (Calcium) der Leber.

**3. Verschiedene Mechanismen des Körpers haben einen Effekt auf die Blutstillung. Welche Aussage ist wahr?**

- (A) Thrombopenie ist ein Mangel an Blutplättchen. Das kann zu einer erhöhten Thrombose- (Gerinnungs-)neigung führen.
- (B) Vasokonstriktion ist die Verengung eines Gefäßes. Das führt zu einem erhöhten Blutstrom durch das betroffene Gefäß.
- (C) Thrombozyten bilden Gerinnungsfaktoren. Ein Mangel führt zu vermehrter Blutung.
- (D) Rote Blutkörperchen sind Bestandteil des Gerinnsels. Sie aktivieren die Gerinnung.
- (E) Ein Großteil der Gerinnungsfaktoren wird in der Leber synthetisiert. Diese können nach Aktivierung Gefäße verstopfen.



#### 4. Welche Aussage zum Herzinfarkt ist wahr?

- (A) Es werden als Notfallmedikamente meistens Cumarine und Heparine zur Auflösung der Gerinnsel eingesetzt.
- (B) Acetylsalicylsäure ist ein entscheidendes Notfall-Fibrinolytikum.
- (C) Mit gefäßverengenden Substanzen versucht man eine Umleitung des Blutes auf andere gesunde Herzkranzgefäße zu erreichen.
- (D) Im Gegensatz zu Gerinnungshemmern bewirken Fibrinolytika eine Auflösung des Gerinnsels.
- (E) Fibrinolytika wie Streptomycin halten eine weitere überschießende Gerinnung lediglich auf, während Medikamente wie Cumarine eine tatsächliche Verkleinerung des Thrombus bewirken.

#### 5. Welche Aussage zur Gerinnungskaskade ist nicht korrekt?

- (A) Die aktivierten Gerinnungsfaktoren der plasmatischen Blutstillung bewirken wie auch Kathecholamine eine schnelle Gefäßverengung, mit dem Ziel, die Blutung zu verringern.
- (B) Die Aktivierung von Fibrinogen zu Fibrin wird als finaler Schritt durch Thrombin erreicht.
- (C) Gerinnungsfaktor X ist ein durch Medikamente hemmbarer Faktor der Gerinnungskaskade.
- (D) Fibrin kann, einmal aktiviert, charakteristische Netzstrukturen ausbilden, in welche rote Blutkörperchen eingelagert werden.
- (E) Die Gerinnungskaskade wird zur plasmatischen Blutstillung gezählt.

#### 6. Welche der folgenden Aussagen stimmt mit den Aussagen im Text überein?

- (A) Noradrenalin wird von Thrombozyten zur Gefäßverengung (Vasokonstriktion) im Rahmen der Blutstillung ausgeschüttet.
- (B) Thrombozytopenie kann unter bestimmten Umständen wie einer Gefäßkonstriktion ein thrombosefördernder Faktor sein.
- (C) Die Gerinnungskaskade wird durch das aktivierte Prothrombin („Thrombin“) eröffnet.
- (D) Fibrin hat durch seine gefäßverengende Wirkung eine fundamentale Bedeutung für die Blutstillung.
- (E) Embolien bezeichnen Gefäßverstopfungen durch Thromben, die sich anderswo gebildet haben.



## Text 2: Aktionspotenzial

Die Zellen im menschlichen Körper sind darauf angewiesen, dass in ihnen ein bestimmtes Milieu aus Elektrolyten (gelösten Salzen mit elektrischer Ladung) herrscht. Die wichtigsten Elektrolyte sind u.a. Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium und Chlorid. Bis auf letzteres tragen alle eine positive Ladung (Kationen), Calcium und Magnesium sogar zweifach positiv. Als negative Ladungsträger kommen zum Beispiel Bicarbonat und Proteine vor. Im intra- und extrazellulären Raum herrschen deutliche Konzentrationsunterschiede dieser Elektrolyte: Die extrazellulär vorherrschenden Elektrolyte sind besonders Natrium und Chlorid, intrazellulär vornehmlich Kalium. Der extrazelluläre Raum umfasst sämtliche Regionen der Gewebe, die nicht zum Intrazellular-Raum gehören, also vor allem das sogenannte Interstitium (Zellzwischenräume) und die Blutbahn, welchen oft in engem Kontakt miteinander stehen. Dadurch kann man mit einer Blutprobe sehr leicht die extrazellulären Konzentrationen von Natrium und Chlorid messen. Die extrazelluläre Natrium-Konzentration ist klinisch sehr relevant und liegt bei etwa 140mmol/l, wohingegen sie intrazellulär bei lediglich 14mmol/l liegt.

Intrazellulär ist das vorherrschende Elektrolyt das Kalium, das seinerseits eine Konzentration von 140mmol/l besitzt, außerhalb dagegen nur etwa 4mmol/l. Calcium ist vor allem extrazellulär vorhanden und ist z.B. bei der Kontraktion von Muskelzellen von Bedeutung. Das Intrazellulär- und Extrazellulärmilieu sind durch eine Doppelmembran - die Zellmembran - von einander getrennt. Diese Membran lässt keine geladenen Teilchen, also auch keine Elektrolyte passieren; Elektrolyte können die Membran nur über spezielle Elektrolytpumpen, den ATPasen, und Kanäle passieren. Wie der Name sagt, wirken die Pumpen nur unter Energieaufwendung, also Verbrauch von Energieträgern wie ATP, wohingegen Kanäle passiv wirken und Elektrolyte sich von allein, ohne den Verbrauch von Energieträgern, hindurchbewegen. Kanäle können im geöffneten oder geschlossenen Zustand vorliegen.

Es wirken verschiedene Kräfte auf die Elektrolyte: Zum einen natürliche osmotische Ausgleichskräfte, die beispielsweise bewirken, dass Kalium die Tendenz hat, das intrazelluläre Milieu zu verlassen und sich mit dem niedrigen extrazellulären Kalium-Niveau auszugleichen (sog. „Konzentrationsgradient“). Diese Kraft wirkt solange, bis keine Konzentrationsunterschiede zwischen innen und außen mehr herrschen. Außerdem wirkt eine elektrische Kraft, bedingt durch die Ladung der Teilchen. Da die Elektrolyte unterschiedlich verteilt sind und innen und außen nicht gleich viele positive wie negative Ladungen existieren, liegt eine Spannung, also eine Kraft zum Ausgleich, an. Diese Spannung beträgt -70mV (Ruhemembranpotential) und bedeutet, dass innen mehr negative und außen mehr positive Ladungsträger vorliegen. Positive Elektrolyte aus dem Extrazellularraum wie Natrium haben durch die anliegende Spannung die Tendenz, sich nach innen zu bewegen.

Elektrolyte können sich durch diese beiden Kräfte - Konzentrationsgradient und elektrischer Gradient - passiv durch Kanäle nach innen oder außen bewegen, jedoch sind diese Kanäle sehr spezifisch und nur in bestimmten Situationen geöffnet. Durch Pumpen dagegen werden Elektrolyte aktiv hindurchgeleitet, so dass der Körper entgegen der Gradienten Ionen wie Kalium oder Natrium pumpen kann.

Das Aktionspotential ist die Abfolge bestimmter Elektrolyt-Ausgleichsbewegungen an Nervenzellen. Ausgangspunkt ist das Ruhemembranpotential von -70mV. Ein Aktionspotential benötigt als Ausgangspunkt einen Reiz, der an einer Stelle der Nervenzellenmembran Natriumkanäle öffnet. Der Konzentrations- und der elektrische Gradient wirken so, dass Natrium-Ionen in die Zelle strömen. Nach einer gewissen Zeit schließen die Kanäle wieder. Während dieser Zeit ist das Potential von -70mV auf bis zu +30mV gestiegen; die Polarität hat sich nun geändert, da mehr positive Ionen im Zellinneren vorliegen. Dieser Vorgang nennt sich Depolarisation. Die Depolarisation stoppt, wenn innen so viele positive Ladungsträger vorliegen, dass dieser elektrische Gradient den Konzentrationsgradienten überschreitet und diese beiden Kräfte für Natrium



gegensätzlich wirken. Anschließend öffnen Kaliumkanäle, wodurch Kalium-Ionen ausströmen. Der Grund dafür ist erneut der Konzentrationsgradient, da extrazellulär bedeutend weniger Kalium vorliegt. Durch den Ausstrom positiver Ladungsträger sinkt nun wieder das Potential („Repolarisation“). Ionenpumpen sorgen zuletzt wieder dafür, dass sich die Konzentrationen wieder dem Ausgangsniveau anpassen.

## 7. Welche Aussage zu Ionen trifft zu?

- (A) Die Kaliumkonzentration ist extrazellulär um ein vielfaches niedriger als im Zellinneren.
- (B) Die Konzentrationen von Natrium und Kalium verhalten sich stets spiegelverkehrt (intra-/extrazellulär).
- (C) Ein Aktionspotential wird durch Elektronenpumpen ausgelöst.
- (D) Die extrazelluläre Natriumkonzentration lässt sich nur schwer ermitteln.
- (E) Die Calciumkonzentrationen sind innen und außen etwa ähnlich.

## 8. Das Elektrolyt Natrium hat für die Abläufe an den menschlichen Zellmembranen eine fundamentale Bedeutung. Welche Aussage trifft zu? Natrium...

- (A) ...benötigt zum Durchgang eines Ionenkanals ATP/ Energie.
- (B) ...wird im Gegensatz zu Kalium nur durch Kanäle transportiert.
- (C) ...kann durch Kanäle und Pumpen die Zellmembran passieren.
- (D) ...kann wie auch Wasser und andere Ionen die Zellmembran in größeren Mengen frei passieren; lediglich größere Moleküle werden von der Zellmembran aufgehalten.
- (E) ...kommt vor allem in Nervenzellen vor, da hier besonders viel Natrium verbraucht wird; weniger jedoch in anderen Zellen.

## 9. Welche Aussage ist falsch?

- (A) Pumpen und Kanäle wirken beide energieunabhängig und damit passiv.
- (B) Bei der Depolarisation wirken vor allem Ionenkanäle; Ionenpumpen spielen hierbei eine untergeordnete Rolle.
- (C) Das Ruhemembranpotential von -70mV entsteht durch die unterschiedliche Ladungsverteilung zwischen intra- und extrazellulärem Raum.
- (D) Magnesium und Calcium sind - anders als Chlorid - positive Ladungsträger.
- (E) Konzentrationsgradient und elektrischer Gradient können auch gegensätzlich wirken.



## 10. Für die Ionenkonzentrationen im Körper gilt,...

- (A) ...dass verschiedene Elektrolyte wie Natrium und Kalium sich grundsätzlich voneinander abstoßen.
- (B) ...dass die Natriumkonzentration extrazellulär etwa 10mal so hoch ist wie intrazellulär.
- (C) ...dass intra- und extrazelluläres Milieu einander sehr stark ähneln, so dass man mit einer Blutprobe auch auf das Intrazellulärmilieu schließen kann.
- (D) ...dass die unterschiedlichen Ionenkonzentrationen für ein Ruhemembranpotential von +30mV sorgen.
- (E) ...dass die unterschiedlichen Ionenkonzentrationen nur für Nervenzellen relevant sind.

## 11. Das Aktionspotential dient u.a. an der Nervenzellenmembran zur Reizweiterleitung über weite Strecken. Welche Aussage zum Aktionspotential ist falsch?

- (A) Durch Ionenpumpen erreicht die Zelle nach dem Aktionspotential die Wiederherstellung des Ausgangsmilieus.
- (B) Auf eine Repolarisation wirkt innerhalb eines Aktionspotentials stets eine Depolarisation.
- (C) Die Phase nach dem Aktionspotential nennt sich Repolarisation und wird benötigt, um die Elektrolytkonzentrationen durch Ionenkanäle wieder auf Ausgangsniveau zu bringen.
- (D) Im Ruhemembranpotential tendiert Kalium aufgrund Konzentrations- und elektrischem Gradienten dazu, sich nach extrazellulär zu bewegen, wird jedoch durch die Zellmembran daran gehindert.
- (E) Der Übergang der Membranpotentials von -70mV auf +30mV wird als Depolarisation bezeichnet.

## 12. Welche Aussage ist korrekt?

- (A) Die Spannung entsteht im Moment der Ausgleichsbewegung während des Aktionspotentials.
- (B) Pumpen sorgen vor allem für den Transport von Kalium, wohingegen Kanäle eher Natrium und andere Elektrolyte transportieren.
- (C) Die Wechselwirkung von elektrischem Gradienten und Konzentrationsgradienten bewirkt im gesunden Menschen ein Ruhemembranpotential von -30mV.
- (D) Die Depolarisation bewirkt einen Kaliumausstrom, der das Membranpotential auf +30mV depolarisiert.
- (E) Zu Beginn der Depolarisation findet ein starker Natriumeinstrom in das Zellinnere statt.



### Text 3: Magen

Der Magen dient der Speicherung und Spaltung der Nahrung. Er ist im Oberbauch lokalisiert und wird vom Bauchfell, dem Peritoneum, vollständig bedeckt. Sein oberer Schließmuskel, die Cardia, verhindert normalerweise ein Zurückfließen (Reflux) der Nahrung in die Speiseröhre. Ein dauerhafter Reflux bei einer Cardia-Insuffizienz führt zu einer ständigen Reizung der Speiseröhre aufgrund des sauren Magensafts und kann das Risiko für Speiseröhrenkrebs erhöhen.

Der Magen besteht von oben nach unten aus Cardia, Fundus, Corpus, Antrum und Pylorus. Der Pylorus ist der untere Schließmuskel zum Zwölffingerdarm hin. Der Magen besitzt typische Falten, die Plicae gastricae, welche bei großer Füllung des Magens nach Nahrungsaufnahme verstreichen. Es existieren verschiedene Zelltypen: Die Hauptzellen, welche das Pepsinogen produzieren - eine Vorstufe des Pepsins, einem Enzym zur Spaltung von Proteinen. Es denaturiert Proteine und spaltet sie zum Teil bereits; bevorzugt an aromatischen Aminosäuren. Pepsinogen wird erst durch das saure Magenmilieu aktiviert, also erst nachdem es von den Hauptzellen sekretiert wurde.

Dann gibt es noch die Belegzellen, sie produzieren die typische Salzsäure (HCl). Hier wird eine apikale und eine basale Seite der Zellen unterschieden. Die apikale Seite zeigt zum Lumen des Magens hin, die basale Seite zu den tieferen Schichten und zur Blutversorgung. Durch die apikale Membran pumpt die Belegzelle aktiv Wasserstoff-Ionen, wobei ATP verbraucht wird (Protonenpumpen); diese Ionen erzeugen zusammen mit ebenfalls einströmenden Chlorid-Ionen das saure Milieu im Magen. In der Zelle findet sich eine hohe Konzentration des Enzyms Carboanhydrase: Dieses Enzym setzt Wasser und Kohlendioxid zu Bicarbonat und Wasserstoff um. Während die Wasserstoff-Ionen ins Lumen gepumpt werden, wird das Bicarbonat über die basale Membran aus der Zelle geschleust. Bicarbonat wirkt im Blut als Puffer (also fängt Säuren ab) und spielt eine wichtige Rolle bei der Regulation des pH-Wertes (ca. 7,37).

Die Regulation der Salzsäurefreisetzung unterliegt verschiedenen Mechanismen: Reize hierfür können von den ebenfalls im Magen gelegenen G-Zellen oder vom vegetativen Nervensystem ausgehen. Die G-Zellen sitzen selbst im Magen und messen u.a. den pH-Wert des Magensaftes; erreicht dieser Werte von über 3, so sekretieren G-Zellen das Hormon Gastrin. Dieses wirkt zum einen direkt stimulierend auf die Belegzellen, aktiviert aber auch Histamin-freisetzende Zellen (enterochromaffine Zellen): Dieses Histamin verstärkt ebenfalls den Salzsäureausstoß, wenn es mit den Belegzellen in Kontakt tritt. Das vegetative Nervensystem steht über den Nervus vagus mit allen genannten Zelltypen in Verbindung und kann diese ebenfalls aktivieren.

Die Salzsäure hat eine denaturierende Wirkung auf Proteine. Die Nahrung wird dadurch in Speisebrei verwandelt und durch Kontraktionsbewegungen des Magens in den Zwölffingerdarm gedrückt. Dort findet die eigentliche Spaltung von Eiweißen, Fetten und Kohlenhydraten statt.

### 13. Welche Aussage ist richtig? Belegzellen...

- (A) ...pumpen durch die Carboanhydrase Wasserstoff-Ionen in das Magenlumen.
- (B) ...produzieren Pepsinogen zur Spaltung von Proteinen.
- (C) ...schleusen sowohl nach apikal als auch nach basal Salzsäure aus der Zelle.
- (D) ...verbrauchen ATP zum Wasserstoff-Transport.
- (E) ...produzieren ein Enzym, das nur nach Salzsäurekontakt aktiviert wird.





**14. Welche der folgenden Antwortmöglichkeiten stimmt mit den Aussagen im Text überein?**

- (A) Wasserstoff-Ionen bilden im Magen ein Puffersystem zur Regulation des pH-Werts.
- (B) Das Enzym Karboanhydrase setzt Wasser und Kohlendioxid zu Chlorid und Bicarbonat um.
- (C) Bicarbonat wird durch die basale Zellmembran der Belegzellen gepumpt und reguliert im Blut den pH-Wert.
- (D) Salzsäuresekretion setzt vor allem nach Unterschreiten des pH-Wertes 3 ein.
- (E) Salzsäure besteht aus Wasserstoff und ATP.

**15. Im Magengewebe existieren verschiedene Zelltypen. Welche Aussage ist falsch?**

- (A) Hauptzellen transportieren Pepsinogen durch ihre apikale Membran ins Magenlumen.
- (B) G-Zellen produzieren ein Sekret, welches die Histamin-Freisetzung stimuliert.
- (C) Hauptzellen besitzen in ihrem Zellinneren hohe Konzentrationen an Karboanhydrase.
- (D) Hauptzellen produzieren ein Enzym, das erst später aktiviert wird.
- (E) Enterochromaffine Zellen können Belegzellen stimulieren.

**16. Welche Aussage zur Anatomie des Magens ist korrekt?**

- (A) Ein gestörter Pylorus-Schließmuskel kann das Risiko für Speiseröhrenkrebs erhöhen.
- (B) G-Zellen sind im Gegensatz zu Belegzellen nicht in der Magenschleimhaut lokalisiert, da sie Hormone ins Blut ausschütten.
- (C) Pepsinogen führt häufig zur Selbstverdauung der Proteine in den Hauptzellen, was zum Magengeschwür führen kann.
- (D) Proteine des Speisebrei werden im Magensaft denaturiert und passieren dann die Cardia Richtung Zwölffingerdarm, um dort weiter gespalten zu werden.
- (E) Die Blutversorgung der Schleimhautzellen erfolgt von ihrer basalen Seite aus.

**17. Welche der Aussagen stimmt NICHT mit denen im Text überein?**

- (A) Beim Erzeugen des niedrigen pH-Wertes des Magensaftes wird ATP verbraucht.
- (B) In den Belegzellen ist ein Transport von Bicarbonat nach basal charakteristisch.
- (C) Bicarbonat wirkt im Blut als Säure und senkt den pH-Wert.
- (D) Apikal = zum Magenlumen hin gerichtet; Basal = entgegengesetzt.
- (E) HCl wird von den Belegzellen produziert.





18. Welche der Antworten zu den Verdauungsprozessen im Magen ist falsch?

- (A) Magensaft erreicht häufig sehr niedrige einstellige pH-Werte.
- (B) Der Nervus vagus kann enterochromaffine Zellen zum Histamin-Ausstoß bewegen.
- (C) Die zwei Reaktionsprodukte der Carboanhydrase haben beide im Körper spezifische Funktionen.
- (D) Fettspaltung ist keine Aufgabe des Magens, da nur Pepsin, nicht aber die dafür benötigten Lipasen produziert werden.
- (E) Nicht nur die Denaturierung, sondern auch ein Großteil der Proteinspaltung kann durch das von den Hauptzellen produzierte Pepsin bereits im Magen stattfinden.



## Text 4: Erythrozyten

Erythrozyten sind rote Blutkörperchen und gehören zum zellulären Anteil des Blutes. Sie besitzen keinen Zellkern, jedoch eine große Menge an Hämoglobin. Erythrozyten werden im Knochenmark aus Stammzellen als Erythroblasten (welche noch einen Zellkern besitzen) gebildet, die sich später zum Normoblasten, Retikulozyten und schließlich zum fertigen Erythrozyten entwickeln. Der Entwicklungsschritt zum Retikulozyten ist durch die Eukleation gekennzeichnet - den Verlust des Zellkerns. Mit der Eukleation verliert die Zelle auch ihre Fähigkeit zur Proteinbiosynthese, da die benötigte DNA dafür durch diesen Schritt verloren geht. Hämoglobin (Protein) muss somit in vorhergehenden Stadien produziert werden. Der Volumenanteil von Erythrozyten am Gesamtblutvolumen wird als Hämatokrit bezeichnet und liegt bei etwa 0,45.

Die roten Blutkörperchen besitzen Oberflächenantigene in Form von Glykolipiden, welche als Ausgangspunkt für verschiedene Blutgruppensystematiken verwendet werden; das bekannteste von diesen Systemen ist das ABO-System. Wichtig sind die Blutgruppen vor allem bei Bluttransfusionen: Menschen bestimmter Blutgruppen reagieren mit Blutgerinnung auf Spenden bestimmter anderer Blutgruppen, was tödlich enden kann. Dies ist durch das Immunglobulin-M begründet: Dieser Antikörper wird u.a. gegen fremde Erythrozyten bzw. deren Oberflächenantigene (Strukturen, an die Antikörper spezifisch binden können) gebildet. Reagiert er bei Kontakt mit fremden Antigenen, kommt es zu Blutgerinnseln durch Quervernetzung der Erythrozyten. Menschen der Blutgruppe A haben Antikörper gegen Erythrozyten der Blutgruppe B. Blutgruppe O besagt, dass deren Erythrozyten keine (relevanten) Oberflächenantigene besitzt, worauf fremde Antikörper reagieren könnten, das Blut jedoch Immunglobulin-M gegen die beiden anderen Gruppen besitzt. Blut der Blutgruppe O kann also prinzipiell jedem Empfänger zugeführt werden. Als vierte Blutgruppe kommt die Gruppe AB vor: Sie hat beide Antigene, dafür keine Antikörper gegen andere Blutgruppen. Menschen dieser Blutgruppe können demnach alle Blutgruppen empfangen.

Hämoglobin besteht aus jeweils zwei Alpha- und zwei Betaproteinketten (Globuline) und vier Molekülen Häm. Jedes Häm trägt ein Eisen-2-Atom und kann dort jeweils ein Molekül Sauerstoff binden. Oxigeniertes (arterielles) Hämoglobin ist hellrot, während desoxigeniertes Hämoglobin eine dunkelrote Farbe annimmt, wodurch venöses und arterielles Blut leicht unterschieden werden kann. Sauerstoff wird in den Gefäßen der Lungenalveolen aus der Atemluft aufgenommen und in die Peripherie transportiert, um dort abgegeben zu werden. Die Aufnahme von Sauerstoff hängt sehr stark vom Sauerstoffpartialdruck ab: In großen Höhen wie in den Bergen herrschen niedrigere Luftdrücke, wobei auch der Partialdruck des darin enthaltenen Sauerstoffs abnimmt. In der Folge wird nicht mehr genügend Sauerstoff aufgenommen und das Hämoglobin bleibt zum Teil ungesättigt.

## 19. Welche der Antworten ist falsch?

- (A) Einer Person mit Blutgruppe O darf kein Blut der Blutgruppe A zugeführt werden.
- (B) Eine Bluttransfusion von Blutgruppe A zu einer Person mit Blutgruppe B erzeugt gefährliche Blutgerinnsel.
- (C) Immunglobulin-M kann unter bestimmten Mischverhältnissen von Blutgruppen Quervernetzung von Erythrozyten bewirken.
- (D) Erythrozyten der Blutgruppe AB können aufgrund fehlender Antikörper problemlos einer Person der Gruppe O zugeführt werden.
- (E) Das Blutgruppensystem beruht auf unterschiedlichen Oberflächenantigenen von Erythrozyten.



**20. Hämoglobin ist das Sauerstofftransportprotein der Erythrozyten. Welche Aussage ist wahr?**

- (A) Hämoglobin wird im Zustand der Retikulozyten nicht mehr gebildet.
- (B) DNA liegt in der Entwicklung von Erythrozyten nur in Erythroblasten vor.
- (C) Hämoglobin hat durch seine vier Proteinketten Einfluss auf die Blutgruppensystematik.
- (D) Der Hämatokrit ist der Anteil von Hämoglobin am Gesamtblut.
- (E) Der Entwicklungsschritt vom Retikulozyten zum Erythroblasten ist durch die Eukleation gekennzeichnet.

**21. Welche der Antworten schließen Sie nach Lesen des Textes aus?**

- (A) Blut, welches in die Peripherie fließt, hat in der Regel eine dunkelrote Färbung.
- (B) Jedes Eisen-2-Atom eines Hämoglobin-Moleküls kann genau ein Molekül Sauerstoff binden.
- (C) Venöses und Arteriell Blut lassen sich optisch durch ihre Färbung unterscheiden.
- (D) Produktion von Hämoglobin findet im Erythrozyten nicht mehr statt.
- (E) Jedes Hämoglobinmolekül kann bis zu vier Moleküle Sauerstoff transportieren.

**22. Durch Beachtung der Blutgruppensystematik lassen sich Transfusionszwischenfälle vermeiden. Welche Aussage ist korrekt?**

- (A) Erythrozyten der Gruppe A tragen Antigene der Gruppe B auf ihrer Oberfläche.
- (B) Erythrozyten der Gruppe A reagieren nicht mit Antikörpern aus Blut der Gruppe B.
- (C) Antikörper der Blutgruppe AB gegen andere Blutgruppen des AB0-Schemas existieren nicht.
- (D) Antigene der Blutgruppen A und B bestehen jeweils aus Alpha- und Beta-Proteinketten.
- (E) Erythrozyten der Blutgruppe 0 darf keinen Empfängern anderer Gruppen gespendet werden, daher der Name „0“.

**23. Welche der Aussagen zum AB0-System stimmt mit denen im Text überein?**

- (A) Menschen mit dem 0-Oberflächenantigen besitzen keine Antikörper gegen andere Blutgruppen.
- (B) Blutspenden von Spendern der Gruppe 0 sind meistens sehr gefährlich aufgrund ihrer hohen Unverträglichkeit.
- (C) Blutgruppe 0 hat Ähnlichkeiten mit der Gruppe AB in der Antikörperausstattung.
- (D) Blutgruppe 0 hat Antikörper gegen das A- und das B-Antigen.
- (E) Blutgruppe 0 lässt sich in das AB0-Antikörpersystem nicht integrieren.



**24. Bitte lesen Sie folgende Aussagen und markieren Sie die richtige:**

- (A) Oxigeniertes Häm ist dunkelrot, hieran lässt sich venöses Blut erkennen.
- (B) Oxigeniertes Häm kommt vor allem bei Menschen mit Blutgruppe A und B vor.
- (C) Ungesättigtes Häm kommt in großen Höhen wegen des niedrigeren Luftdrucks öfters vor.
- (D) Während seines Lebens ändert ein Erythrozyt viele Male seine Ausstattung mit Hämoglobin.
- (E) Der Großteil des Sauerstoffs im Blut wird von Erythrozyten in der Peripherie aufgenommen.



### Lösungsbogen zum Ankreuzen

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## Lösungen

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
1	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
5	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
7	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
20	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>