

## Verzeichnis mündlicher Fragen zur Physiologie (bes. Physikum)

**Themen, die dem Lehrinhalt von Vorlesungen, Seminaren und Praktika der Institute für Physiologie an der Charité – Universitätsmedizin Berlin entsprechen und von den PrüferInnen im Physikum und in anderen mündlichen Prüfungen benutzt werden. Die eingerückten Fragen und Aussagen beschreiben die angesprochenen Inhalte. Die Zahlen beziehen sich auf die Nummerierung des Stichwort-Katalogs der Physiologie (zu einem Punkt im Stichwortkatalog können mehrere Fragen aufgeführt sein).**

1. Beschreiben Sie die Entstehung des Ruhepotentials an Plasmamembranen
  - Worin liegen die Gründe für die Ladungsungleichverteilung an Membranen?
  - Um welchen Faktor unterscheiden sich die Permeabilitäten für  $\text{Na}^+$  und  $\text{K}^+$ ?
  - Welche Kräfte wirken auf Ionen zu beiden Seiten einer Membran ein?
  - Was ist ein elektrochemisches Gleichgewicht?
  - Was versteht man unter einem Gleichgewichtspotential?
  - Welche Faktoren sind entscheidend für den Wert des Ruhepotentials?
  - Was besagt die Nernst'sche Gleichung?
  - Was besagt die Goldman-Gleichung?
  - Wie verändert sich das Ruhepotential bei einer Verschiebung der extraz.  $[\text{K}^+]$ ?
  - Welche Konsequenzen hat eine Hemmung der  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase?
  
2. Erläutern Sie den Ablauf eines Aktionspotentials
  - Was heißt Depolarisation?
  - Was versteht man unter der "Schwelle" und dem "Alles-oder-Nichts-Gesetz"?
  - Wodurch kommt es zur Auslösung eines Aktionspotentials (AP)?
  - Beschreiben Sie die Eigenschaften des schnellen  $\text{Na}^+$ -Kanals
  - Wie verändern sich die Leitfähigkeiten und Ionenströme während des APs?
  - Wie lange dauert ein AP und was bedeutet Refraktärzeit?
  - An welchen Strukturen können APs ausgelöst werden?
  - Was ist Hyperpolarisation und wodurch kommt sie zustande?
  - Weshalb kann durch Hyperventilation eine Tetanie entstehen?
  - Welchen Einfluss hat die extrazelluläre  $[\text{Ca}^{2+}]$  auf die "Schwelle"?
  - Welche Unterschiede bestehen zwischen AP's an Axonen und an den unterschiedlichen Muskelzelltypen?
  
3. Erläutern Sie die Reaktion von erregbaren Zellen auf Stromapplikation
  - Was sind Kat- und Anelektrotonus?
  - Welchen Einfluss besitzen die Reizparameter auf den Verlauf der Reizzeitintensitätskurve? Was sind Rheobase und Chronaxie, welche diagnostische Bedeutung besitzen sie?
  - Wodurch kann es zur Akkommodation der Zellmembran kommen?
  - Welche Reaktionen erzeugen Gleich- und Wechselspannungsreizung?
  - Wie wirken Stromunfälle, Defibrillatoren und Schrittmacher auf erregbare Zellen?
  
4. Erläutern Sie den Mechanismus der Weiterleitung von Aktionspotentialen
  - Welche Stromflüsse beobachtet man an einer Membran, beim AP?
  - Was ist elektrotonische Fortleitung?
  - Was limitiert die Ausbreitung eines APs?
  - Wovon hängt der Längswiderstand ab?
  - Wovon hängt der Querwiderstand ab?
  - Was versteht man unter der Membrankapazität?

Wie wirkt sich die Membrankapazität auf die AP-Fortleitung aus?  
 Was versteht man unter saltatorischer Erregungsleitung?  
 Was ist Myelinisierung? Welche Auswirkungen hat eine Demyelinisierung?  
 Weshalb leiten myelinisierte Axone APs schneller fort als nicht-myelinisierte?  
 Wie werden Nervenfasern eingeteilt?  
 Welche Leitungsgeschwindigkeiten misst man bei unterschiedlichen Fasertypen?  
 Wie kann Nervenleitung blockiert werden?  
 Wie hoch kann die maximale physiologische AP-Frequenz werden?  
 Wie groß ist die räumliche Ausdehnung eines APs das mit 100 m/s fortgeleitet wird?  
 Was ist ein Summenaktionspotential?  
 Welche regenerativen Leistungen zeigen periphere und zentrale Neurone?

5. Beschreiben Sie Möglichkeiten für Erregungsübertragung zwischen erregbaren Zellen  
 Skizzieren Sie exemplarisch die Struktur einer Synapse.  
 Worin unterscheidet sich die elektrische von der chemischen Übertragung?  
 Beschreiben Sie die Vorgänge an Prä- und Postsynapse.  
 Was sind Transmitter und wie wirken sie?  
 Charakterisieren Sie die Transmitter Glutamat, GABA und Glycin, deren Membranrezeptoren und Wirkmechanismen (ionotrop, metabotrop) und nennen Sie Agonisten bzw. Antagonisten.  
 Was sind EPSP und IPSP?  
 Charakterisieren Sie EPSPs und IPSPs bezüglich Entstehungsort, Dauer, Amplitude etc..  
 Wie werden EPSPs fortgeleitet?  
 Wie und wo entstehen aus EPSPs Aktionspotentiale?  
 Beschreiben Sie präsynaptische Hemmmechanismen.  
 Wie kommt es zur posttetanischen Potenzierung?  
 Wodurch kann die synaptische Übertragung beeinflusst bzw. gestört werden (z.B. Wundstarrkrampf)?

5. Welche Bedeutung hat die Erregungsübertragung über chemische Synapsen für die Funktion des Nervensystems?

Welche Mechanismen der Informationsverarbeitung an Synapsen kennen Sie?  
 Welche Rolle spielen Synapsen bei der Begrenzung der Erregung und der Bestimmung der Ausbreitungsrichtung?  
 Was versteht man unter zeitlicher und räumlicher Summation?  
 Was ist Bahnung / Occlusion?  
 Welche Vorgänge umschreibt der Begriff "synaptische Modulation"?  
 Was umschreibt der Begriff synaptische Potenzierung?  
 Welche Rolle spielt die synaptische Übertragung für Lernen und Adaptation?

6. Beschreiben Sie die neuromuskuläre Erregungsübertragung  
 Skizzieren Sie den prinzipiellen Aufbau der motorischen Endplatte.  
 Beschreiben Sie den Metabolismus und die Wirkung des Acetylcholins.  
 Skizzieren Sie die Vorgänge an Prä- und Postsynapse im Detail.  
 Welche Unterschiede zur neuro-neuronalen Übertragung findet man an der Endplatte?  
 Wie beeinflussen Ionen, Toxine und Pharmaka die Übertragung?  
 Wie wirken Muskelrelaxantien, was ist eine Depolarisationsblockade?  
 Wie entsteht das Krankheitsbild der Myasthenia gravis?  
 Welche diagnostischen Methoden werden zur Untersuchung der motorischen Endplatte angewandt (elektrophysiologische Messtechniken, Elektroneuromyografie, EMG)?

7. Beschreiben Sie den strukturellen und funktionellen Aufbau des Skelettmuskels von der makroskopischen bis zur molekularen Ebene

Aus welchen Bestandteilen besteht ein quergestreifter Skelettmuskel?

Welcher der Bestandteile eines quergestreiften Muskels ist die Zelle?

Wie entsteht eine Muskelfaser?

Sind Muskelfasern teilungsfähig?

Welche mechanische Bedeutung haben die einzelnen Komponenten des Muskels?

Was versteht man unter parallel- und serienelastischen Elementen?

Was ist ein Sarkomer?

Wie sind die Filamente innerhalb eines Sarkomers angeordnet?

Wie unterscheiden sich Muskelfasern der Skelett- und der Herzmuskulatur?

7. Beschreiben Sie die elektromechanische Kopplung am Skelettmuskel

Wie ist die Synapse zur Muskelfaser aufgebaut?

Wodurch wird die Muskelfasermembran erregt?

Welche Transmitter sind beteiligt?

Wie nennt man das postsynaptische Potential an der Muskelfaser?

Wie gelangt die Erregung an synapsenferne Areale der Muskelfaser?

Über welchen Mechanismus erfolgt der  $\text{Ca}^{2+}$ -Einstrom in die Sarkomere?

Wie wird das  $\text{Ca}^{2+}$  wieder aus dem Myoplasma entfernt?

Wie verändert sich das Sarkomer bei einer Kontraktion?

Beschreiben Sie die Einzelschritte bei einer Sarkomerverkürzung.

Wie kommt die Verkürzung einer Muskelfaser und des gesamten Muskels zustande?

Wodurch kommt es zur Totenstarre und wie löst sie sich wieder?

8. Beschreiben Sie die Regulation der Kontraktionskraft am Skelettmuskel im Unterschied zum Herzmuskel

Was sind motorische Einheiten und wie werden sie rekrutiert (Nachweis im EMG)?

Variieren Größe und Art motorischer Einheiten bei verschiedenen Muskeln?

Welche Muskelfasertypen unterscheidet man?

Kann differenziertes Training bestimmte Fasertypen selektiv ansprechen?

Wann kommt es zu Superposition, Summation und Tetanus?

Was sind physiologischer Tetanus, Tetanie und Wundstarrkrampf?

Wie kommt es zu Atrophie und Hypertrophie?

8. Beschreiben Sie die Mechanik der Muskelverkürzung

Wie nennt man eine Kontraktion, bei der die Muskellänge gleich bleibt?

Wie heißt die Kontraktion, bei der die Muskelkraft konstant bleibt?

Was versteht man unter Anschlags- bzw. Unterstützungskontraktion?

Wie heißt die Kombinationen dieser beiden Kontraktionsformen?

Was ist eine Ruhedehnungskurve und wie sieht sie für die Skelettmuskulatur aus?

Wie sieht das Kraft-Längen-Diagramm eines Sarkomers aus?

In welchem Bereich des K-L-Diagramms liegt der physiologische Arbeitsbereich?

Beschreiben Sie das Diagramm der Kraft-Verkürzungsgeschwindigkeit (Hill-Kurve)

Wie ist die Muskelarbeit definiert und wann ist diese am größten?

Was ist die Kraftanstiegsgeschwindigkeit und wann ist sie am größten?

Unter welchen Bedingungen ist die Leistung eines Muskels maximal?

9. Beschreiben Sie den Energieumsatz des Skelettmuskels

Wie deckt die arbeitende Muskulatur ihren Energiebedarf?

Welche Rolle (unter welchen Bedingungen) spielt aerob bzw. anaerob gewonnene Energie?

Was versteht man unter ‚Übersäuerung‘ und ‚Sauerstoffschuld‘?  
Aus welchen Quellen stammt die Energie (für unterschiedlich langdauernde und intensive Arbeit)?  
Wie hoch ist der Wirkungsgrad, welcher Anteil der Energie wird in Wärme umgewandelt?  
Wodurch kommt es zur Ermüdung, wie wirkt sich das aus?  
Worauf führt man Muskelkater zurück?

10. Beschreiben Sie Aufbau und Funktion der glatten Muskulatur

Wie ist die glatte Muskulatur aufgebaut?  
Welche Typen glatter Muskulatur unterscheidet man funktionell?  
Welche Filamente enthalten glatte Muskelzellen und wie sind diese angeordnet?  
Was sind ‚Single‘- und ‚Multi-unit‘-Typen, welche Rolle spielen Schrittmacher und gap junctions?

10. Beschreiben Sie die Kontraktionssteuerung der glatten Muskulatur

Wie verläuft die elektromechanische und pharmakomechanische Kopplung?  
Was versteht man unter myogener Aktivität glatter Muskulatur?  
Wie wird glatte Muskulatur innerviert?  
Wie lange dauert ein Aktionspotential und mit welcher Latenz erfolgt die Kontraktion?  
Wie läuft der Kontraktionsmechanismus ab?  
Wie kann der Tonus der glatten Muskulatur reguliert werden?  
Was versteht man unter Modulation der  $Ca^{2+}$ -Sensitivität der Myofilamente?  
Weshalb führen  $Ca^{2+}$ -Antagonisten bzw. Nitrate zur Gefäßerweiterung?  
Wie kommt es zu dysregulierter Motorik (z.B. in Bronchien, Magen-Darm-Trakt)?  
Was sind Spasmen?

10. Beschreiben Sie Unterschiede zwischen der glatten Muskulatur und der Skelettmuskulatur

Wie unterscheiden sich beide Muskeltypen hinsichtlich Ablauf und Steuerung der Kontraktion?  
Ist der Energiebedarf höher oder niedriger als im Skelettmuskel?  
Ist die Kraftentwicklung je Querschnitt höher oder niedriger als im Skelettmuskel?  
Welche Rolle spielen extrazelluläres, endoplasmatisches und freies  $Ca^{2+}$ ?  
Besitzen glatte Muskelzellen Z-Scheiben?  
Gibt es Troponin in der glatten Muskelzelle?

11. Beschreiben Sie die Funktionsweise des vegetativen Nervensystems

Welche Anteile rechnet man dem peripheren vegetativen Nervensystem zu?  
Beschreiben Sie die Neuroanatomie des periph. veg. NS  
Welche Neurone des periph. veg. NS unterscheidet man und wo liegen die Somata?  
Welche Effektoren werden durch die einzelnen Teile des periph. veg. NS innerviert?  
Welche Transmitter werden im periph. veg. NS wo ausgeschüttet?  
Welche Rezeptortypen des periph. veg. NS kennen Sie?  
Welche intrazellulären Signalwege werden durch sie aktiviert?  
Beschreiben sie Synthese und Abbau bzw. Elimination der Transmitter?  
Welche Substanzen hemmen oder verstärken die Wirkung dieser Transmitter?  
Welche Co-Transmitter des veg. NS kennen Sie?  
Welche Rolle spielt das Nebennierenmark im veg. NS?  
Wie erfolgt die neuroeffektorische Signalübertragung?  
Was versteht man unter der präsynaptischen Kontrolle der Transmitterfreisetzung?  
Was sind spinale vegetative Reflexe?

11. Beschreiben Sie Unterschiede zwischen dem vegetativen und dem somatomotorischen Nervensystem

Wie unterscheidet sich die Anzahl und die topographische Organisation der beteiligten Neurone?

Welche Transmitter werden verwendet?

Gibt es Unterschiede bei der Informationsverarbeitung außerhalb der ZNS?

Beschreiben Sie Unterschiede bezüglich  
der neuronalen Versorgung der Organe,  
der Zielgenauigkeit,  
der Art der Steuerung und  
der Geschwindigkeit der Übertragung

12. Beschreiben Sie das Zusammenwirken von Sympathicus und Parasympathicus bei der Steuerung der Organfunktionen

Welche Effektoren werden einzeln, welche doppelt innerviert?

Wo wirken Aktivierungen antagonistisch, wo synergistisch?

Wie beeinflussen Sympathicus und Parasympathicus die Organfunktionen?

Was sind ergotrope und trophotrope Reaktionen?

Wie steuert das veg. NS die Sexualfunktionen?

Wie interagiert das veg. NS mit dem somatischen Nervensystem(z.B. vegetative Reflexe, Pupille, Miktion, Defäkation)?

Welche Auswirkungen haben Rückenmarksverletzungen auf die vegetative Steuerung?

13. Beschreiben Sie die grundlegenden Mechanismen der Signaltransduktion

Welche Rezeptortypen koppeln an heterotrimere G-Proteine?

Welche Zustandsformen werden von heterotrimeren G-Proteinen zyklisch durchlaufen?

Was versteht man unter einem „second messenger“ und welche „second messenger“ sind Ihnen bekannt?

Wie kann es zur Bereitstellung von DAG als „second messenger“ kommen und für welche Kinase ist DAG ein „second messenger“?

Wie wird die intrazelluläre cAMP-Konzentration reguliert/gesteuert?

Durch welche Mechanismen wird die Höhe der freien intrazellulären Kalziumkonzentration reguliert/gesteuert?

Welche Auswirkung hat die Aktivierung des Kalzium-Calmodulin-Systems in glatten Muskelzellen auf dieselben?

Welche Auswirkung hat die Aktivierung der löslichen Guanylatcyclase in glatten Muskelzellen auf dieselben?

Nennen Sie Beispiele für die Regulation von Zellfunktionen durch Proteinphosphorylierung und -dephosphorylierung.

Welche Signaltransduktionswege werden durch Rezeptor-Tyrosin-Kinase aktiviert?

14. Beschreiben Sie nicht-zelluläre Bestandteile des Blutes und erläutern Sie ihre Funktionen

Welche Plasmaosmolyte gibt es und wie hoch ist ihre normale Konzentration?

Wie hoch ist der osmotische Druck des Plasmas und wodurch ist er bedingt? Wie hoch sind die Proteinkonzentrationen und die Proteingesamtmengen im Plasma?

Wie hoch ist der kolloidosmotische Druck des Plasmas?

Welche Rolle spielen die Plasmaproteine für die Wasserverteilung im Körper?

Wie sollten Plasmaersatzflüssigkeiten zusammengesetzt sein?

Welche Fraktionen von Plasmaproteinen unterscheidet man?

Wie sind die Begriffe Plasma und Serum definiert?

14. Beschreiben Sie Eigenschaften und Kenngrößen der Erythrozyten  
 Was versteht man unter dem Hämatokrit und wie wird er ermittelt?  
 Wodurch können Veränderungen des Hämatokrit auftreten und bei welchen Erkrankungen oder physiologischen Anpassungsreaktionen kommen sie vor?  
 Welche Folgen hat eine Veränderung des Hämatokrits?  
 Wie groß ist das mittlere Erythrozytenvolumen (MCV) im peripheren Blut des gesunden Erwachsenen und wie kann es bestimmt werden?  
 Bei welchen Erkrankungen erwarten Sie Abweichungen der Price-Jones-Kurve?  
 Welche Funktionen haben Erythrozyten?  
 Wodurch können Veränderungen der Verformbarkeit der Erythrozyten auftreten?
14. Schildern Sie Ablauf und Regulation der Erythropoese  
 Wo findet die Blutzellbildung statt?  
 Wodurch sind hämatopoetische Stammzellen charakterisiert?  
 Welche Faktoren stimulieren die Bildung roter Blutzellen?  
 Wo wird EPO gebildet und wodurch wird seine Synthese reguliert?  
 Welche Krankheit kann einen EPO-Mangel erzeugen?  
 Welche Zwischenschritte werden bei der Entstehung von Erythrozyten durchlaufen?  
 Was ist ein Retikulozyt und wodurch ist er gekennzeichnet?  
 Wie hoch ist die Retikulozytenzahl im peripheren Blut des gesunden Erwachsenen?  
 Wie ändert sich die Retikulozytenzahl im peripheren Blut bei Anämien?  
 Wie lange lebt ein Erythrozyt und wo „endet sein Leben“?  
 Was versteht man unter Anämie?  
 Welches sind die häufigsten Ursachen von Anämien?  
 Was sind typische Symptome einer Anämie und wie entstehen diese Symptome?
14. Welche weißen Blutzellen gibt es und welche Funktionen haben sie?  
 Welche Leukozyten gibt es und wie entstehen sie?  
 Welche Faktoren sind für eine normgerechte Leukopoese erforderlich?  
 Bei welchen Erkrankungen treten charakteristische Änderungen der Leukozytenzahl auf?  
 Welche Funktionen üben die verschiedenen Granulozyten aus?  
 Was versteht man unter einer Linksverschiebung der neutrophilen Granulozyten und worauf kann sie hinweisen?  
 Welche Funktion haben eosinophile Granulozyten?  
 Wie sind eosinophile Granulozyten an der Abwehr von Parasiten beteiligt?  
 Was machen Monozyten?  
 Welche Typen an Lymphozyten differenziert man?  
 Was sind NK-Zellen und wie wirken sie?
14. Welche Bedeutung haben Blutgruppen?  
 Wodurch ist eine Blutgruppe definiert?  
 Wie viele Blutgruppensysteme und Erythrozytenantigene unterscheidet man in etwa?  
 Wie viele Blutgruppen enthält das ABO-System?  
 Wodurch unterscheiden sich die Antigene des ABO-Systems?  
 Wie verläuft der Erbgang im ABO-System?  
 Was sind Isoagglutinine, wann und weshalb werden sie gebildet?  
 Sind die ABO-AKs plazentagängig?  
 Wie kann man die Blutgruppen des ABO-Systems bestimmen?  
 Was sind Kreuzprobe, Major- und Minor-Test?  
 Was passiert wenn inkompatibles Blut transfundiert wird?  
 Welche Merkmale kennzeichnen das Rhesus-System?

Welches Merkmal entscheidet über Rhesus-positiv oder –negativ?  
Wie häufig ist Rhesus-positiv in Europa?  
In welchen typischen Situationen kann Antikörperbildung gegen Rhesusfaktoren ausgelöst werden?  
Kann man Vollblut ohne Kenntnis der Blutgruppe des Empfängers transfundieren?  
Welche Untersuchungen müssen vor einer Bluttransfusion durchgeführt werden?

15. Beschreiben Sie molekulare Eigenschaften des Hämoglobins, die für den O<sub>2</sub>-Transport, CO<sub>2</sub>-Transport und den Säure-Basen-Haushalt von Bedeutung sind.

Wie ist das Hämoglobinmolekül aufgebaut?  
Welche Variationen in der Zusammensetzung des Hb-Moleküls kennen Sie?  
Wie ist das Häm-Molekül aufgebaut?  
In welcher Wertigkeit liegt das Eisen des desoxygenierten Hb vor?  
Wie verändert sich die Wertigkeit des Fe nach Oxidation und nach Oxygenation?  
Wieviele O<sub>2</sub>-Moleküle kann desoxygeniertes bzw. oxidiertes Hb aufnehmen?  
Kann oxidiertes Hb im Körper wieder reduziert werden?  
Wieviel ml O<sub>2</sub> können von 1g Hb maximal gebunden werden?  
Wie hoch ist die maximale Bindungskapazität des Blutes für O<sub>2</sub>?  
Weshalb spricht man von Kooperativität der O<sub>2</sub>-Bindung?  
Wie wirkt sich die Bindung von Chlorid, CO<sub>2</sub>, Protonen, 2,3-BPG aus?  
Wie hoch ist die mittlere [Hb] bei Mann, Frau und Neugeborenem?  
Ab welcher [Hb] spricht man von einer Anämie?  
Was geschieht bei Kohlenmonoxidvergiftungen?  
Wann kommt es zur Zyanose?  
Welche Farbe hat oxygeniertes bzw. desoxygeniertes Blut?

15. Beschreiben Sie die Sauerstoffbindungskurve des Blutes und ihre Bedeutung für den Sauerstofftransport

Wie verläuft die O<sub>2</sub>-Bindungskurve des Blutes (resp. des Hämoglobins)?  
Welche pO<sub>2</sub>-Werte entsprechen 100%iger, 75%iger und 50%iger Sättigung?  
Was versteht man unter Sauerstoff-Sättigung und wie gibt man sie an?  
Wie kann man die Hüfnersche Zahl theoretisch bestimmen und warum differiert dieser Wert von den experimentell bestimmten Werten?  
Was ist der Unterschied zwischen Gehalt und Sättigung?  
Wie kann man anhand der Sauerstoffbindungskurve die avDO<sub>2</sub> für den Gesamtorganismus bestimmen?  
Welche physiologische Bedeutung hat der flache Verlauf der O<sub>2</sub>-Bindungskurve bei hohen Partialdruckwerten?  
Welche physiologische Bedeutung hat der steile Verlauf der O<sub>2</sub>-Bindungskurve bei mittleren Partialdruckwerten?  
Was beschreibt die "effektive O<sub>2</sub>-Bindungskurve"?  
Hat die Temperatur einen Einfluss auf den Verlauf der O<sub>2</sub>-Bindungskurve?  
Was ist 2,3-DPG und welchen Einfluss übt es auf die O<sub>2</sub>-Affinität des Hb aus?  
Was versteht man unter dem Bohr-Effekt und welche physiologische Bedeutung wird dem Bohr-Effekt beigemessen?  
Welche Rolle spielt der Bohr-Effekt beim plazentaren Gasaustausch?  
Wie hoch ist die Sättigung bei einem P<sub>O<sub>2</sub></sub> von 65 mmHg (entspr. ca. 3000 m Höhe)?  
Wieviel Hb liegt normalerweise und bei starken Rauchern als HbCO vor?  
Wie verläuft die O<sub>2</sub>-Bindungskurve des Myoglobins?

16. Welche Funktionen üben Thrombozyten aus?

Wie hoch ist die Konzentration der Thrombozyten im peripheren Blut des gesunden Erwachsenen?  
Wie und durch welche Mechanismen reagieren Thrombozyten auf lokale Gefäßwandverletzungen?  
Weshalb binden Thrombozyten an verletzte Gefäßoberflächen?  
Wodurch wird eine Bindung von Thrombozyten am intakten Gefäß verhindert?  
Was versteht man unter visköser Metamorphose?  
Welche Faktoren sind bei der viskösen Metamorphose beteiligt?  
Wie kommt es zur Thrombozytenaggregation?  
Wodurch kommt die Vasokonstriktion zustande?  
Wie lange dauert es von der Verletzung bis zur irreversiblen Thrombozytenaggregation?  
Welche Faktoren werden von Thrombozyten durch Degranulation freigesetzt?  
Nennen Sie einige wichtige Adhäsionsmoleküle der Thrombozyten!  
Nennen und begründen Sie einige therapeutische Möglichkeiten die Wahrscheinlichkeit einer Thrombenbildung zu vermindern!

16. Wie verläuft die plasmatische Gerinnung und wie lässt sie sich laborchemisch testen?

Beschreiben Sie den generellen Ablauf der Gerinnung und seine Einteilung  
Wodurch wird der endogene Weg der sekundären Hämostase aktiviert?  
Wie testet man den endogenen Weg im Labor?  
In welchen pathophysiologischen Situationen spielt der endogene Weg eine Rolle?  
Wodurch wird der exogene Weg der sekundären Hämostase aktiviert?  
Wie testet man den exogenen Weg im Labor?  
Welcher Teil der Hämostase-Kaskade wird als gemeinsamer Weg bezeichnet?  
Welche Defekte liegen bei Hämophilie A und B vor?  
Wie verhalten sich PTT und Quick-Wert bei der Hämophilie?  
Wie unterscheidet sich die Gerinnungskaskade in vivo von dem klassischen Schema?  
Welche Rolle spielt die Leber für die Gerinnung?  
Woher stammt das Vitamin K?  
Was ist eine Verbrauchskoagulopathie oder disseminierte intravasale Koagulation (DIC)?

16. Wie können Hämostase und Fibrinolyse endogen reguliert und exogen therapeutisch beeinflusst werden?

Was ist Antithrombin, wie und auf welche Gerinnungsfaktoren wirkt es?  
Welche Rolle spielt Thrombomodulin für die Hämostase?  
Was versteht man unter einer Protein-C-Resistenz und welche Konsequenzen kann sie  
Wie wirkt Heparin und mit welchem Gerinnungstest wird seine Wirkung beurteilt?  
Wie wirkt Hirudin?  
Wie wirken Cumarin-Derivate und mit welchem Gerinnungstest wird ihre Wirkung beurteilt?  
Welchen Einfluss hat Acetylsalicylsäure auf die Hämostase?  
Wodurch kann die Gerinnung in-vitro verhindert werden?  
Wie läuft die Fibrinolyse ab?  
Wie kann Thrombin die Fibrinolyse beeinflussen?  
Wie lässt sich die Fibrinolyseaktivität messen?  
Wodurch unterscheiden sich eine reaktive Fibrinolyse und eine primäre Hyperfibrinolyse?  
Wie kann man therapeutisch eine Thrombolyse herbeiführen?

17. Welche Mechanismen liegen der „angeborenen Immunität“ zugrunde

Was ist eine Entzündungsreaktion?  
Was versteht man unter Margination, Rollen und Diapedese von Leukozyten?  
Über welche Abwehrmechanismen verfügen neutrophile Granulozyten?

Wie erfolgt die Phagozytose?  
Wie erfolgt die Produktion von Superoxidanionen?  
Durch welche Mechanismen können neutrophile Granulozyten mit dem Komplementsystem und der adaptiven humoralen Abwehr zusammen arbeiten?  
Welche ortsständigen Gewebsmakrophagen kennen Sie?  
Welche Zytokine werden von Makrophagen gebildet?  
Was sind Toll-ähnliche Rezeptoren und welche Rolle spielen sie bei der Aktivierung von Makrophagen?  
Wie werden die unspezifische und die spezifische Abwehr durch Makrophagen beeinflusst?  
Wie wird das Komplementsystem aktiviert?  
Was bedeutet Opsonisierung?

17. Welche Mechanismen liegen der adaptiven Abwehr zugrunde?  
Was unterscheidet die spezifische von der unspezifischen Abwehr?  
Welche Funktionen üben die verschiedenen T-Zell Typen aus?  
Was sind antigen-präsentierende Zellen?  
Wie werden Antigene präsentiert?  
Wie erkennt die T-Zelle das präsentierte Antigen?  
Wie unterscheiden die T-Zellen körperfremd von körpereigen?  
Was bewirken T-Helferzellen und welche Zytokine bilden sie?  
Wie lassen sich Antikörper strukturell und funktionell charakterisieren?  
Wie sind Antigene charakterisiert und was ist ein Epitop?  
Welche Zellen produzieren Antikörper?  
Was versteht man unter primärer und sekundärer Antwort?  
Wie wird die außerordentlich große Variabilität der Antikörper erzeugt?  
Wie wird verhindert, dass AK gegen körpereigene Antigene gebildet werden?  
Was passiert, wenn die B-Zelle auf "ihr" Antigen trifft?  
Welche Rolle spielt die T-Helferzelle bei der humoralen Antwort?  
Was ist ein Klassenwechsel?  
Wie geschieht die Neutralisation des Antigens?  
Was versteht man unter T-Zell-B-Zell-Kooperation?  
Wie wird Toleranz erzeugt?

17. Schildern Sie normale und pathologische Abwehrreaktionen  
Welche Typen von Überempfindlichkeitsreaktionen unterscheidet man?  
Wodurch ist eine Allergie vom Soforttyp gekennzeichnet?  
Welche AK-Klasse spielt bei der Allergie vom Soforttyp eine entscheidende Rolle?  
Welche Mediatoren führen zu den sichtbaren Veränderungen bei einer Allergie vom Soforttyp?  
Was versteht man unter Anaphylaxie?  
Was ist Desensibilisierung?  
Welche Pathomechanismen liegen Autoimmunerkrankungen zugrunde?  
Kennen Sie Beispiele für Autoimmunerkrankungen?  
Was sind Abwehrschwächen?  
Was ist eine Leukämie?  
Weshalb werden fremde Organe abgestoßen?  
Was geschieht durch eine Impfung?

18. Welche Funktionen werden dem gastrointestinalen System zugeordnet?  
Welche Funktionseinheiten des Magen-Darm-Trakts kennen Sie?  
Welche Prozesse finden im Magen-Darm-Trakt (MDT) statt?  
Ordnen Sie den einzelnen Abschnitten des MDT spezifische Funktionen zu.

Wie ist die Wand in den einzelnen Darmabschnitten aufgebaut?  
 Wie groß ist die Gesamtoberfläche des MDT?  
 Welche Systeme sind an der Steuerung der Funktionen des MDT beteiligt?  
 Wie ist das Darmnervensystem (DNS) organisiert?  
 Welche Funktionen unterliegen der überwiegenden Kontrolle durch das DNS?  
 Wie wirken Sympathikus und Parasympathicus am MDT?  
 Gibt es Sinneszellen im MDT, wenn ja, welchen Einfluss besitzen sie?  
 Welches sind die klassischen gastrointestinalen Hormone, wo werden sie gebildet und welche Funktion haben sie?

18. Schildern Sie die Motilität des MDT und ihre Regulation

Wie entsteht die Motilität im MDT?  
 Welche Motilitätstypen kennen Sie?  
 Wann und wo treten diese Kontraktionsformen auf?  
 Welche Funktionen sind mit diesen Bewegungen verbunden?  
 Welche Hormone und Neurotransmitter wirken im MDT motilitätssteigernd, welche motilitätshemmend?  
 Welche Maximalkraft kann beim Kauen aufgebracht werden?  
 Wodurch ist die Refluxkrankheit gekennzeichnet?  
 Welche Motilitätsmuster zeigt der Magen?  
 Wo sind die Schrittmacherzellen lokalisiert?  
 Welche Bewegungen findet man im Dünndarm?  
 Sind die Zotten zu Bewegungen in der Lage?  
 Welche Bewegungen kennzeichnen den Dickdarm?  
 Wie wird die Darmkontinenz aufrechterhalten?  
 Wie erfolgt die Defäkation?  
 Wodurch ist ein Sphinkter gegenüber anderen Abschnitten des Magen-Darm-Traktes charakterisiert?

19. Wie sind Epithelien im Allgemeinen aufgebaut?

Wie lassen sich Epithelien bezüglich des Stoffdurchtritts charakterisieren?  
 Ordnen Sie die folgenden Begriffe in zwei Gruppen ein: mukosal, innen, interstitiell, basolateral, außen, luminal, apikal serosal.  
 Was sind Schlussleisten?  
 Worin unterscheiden sich lecke, dichte und undurchlässige Epithelien?  
 Nennen Sie Beispiele für lecke, dichte und undurchlässige Epithelien.  
 Gibt es Bedingungen unter denen sich die Schlussleistenpermeabilität verändert?  
 Auf welchen Wegen können Substanzen ein Epithel passieren?  
 Welches sind die treibenden Kräfte für den parazellulären Stoffdurchtritt?  
 Was ist "solvent drag"?  
 Lassen sich bezüglich der Zusammensetzung der Ausscheidungsprodukte röhrenförmiger Epithelien einheitliche Strategien erkennen?  
 Welche Transporter sind für die Kochsalzaufnahme wichtig?  
 Welcher Transporter wird durch Furosemid gehemmt?  
 Wie wirkt Amilorid?

19. Beschreiben Sie die sekretorische Funktionen der Verdauungsdrüsen in Mund und Magen

Welche Drüsen findet man im Mund- und Rachenbereich?  
 Wieviel Mundspeichel wird pro Tag gebildet?  
 Welche Funktionen erfüllt der Mundspeichel und welche Bestandteile enthält er?  
 Welche Faktoren stimulieren die Mundspeichelbildung?

Wieviel Magensaft wird pro Tag gebildet?  
Welche Substanzen enthält der sezernierte Magensaft?  
Was wird durch die Belegzellen des Magens sezerniert?  
Beschreiben Sie den Mechanismus der HCl-Sekretion im Magen.  
Welche Funktionen übt die sezernierte Salzsäure aus?  
Welchen Einfluss hat Prostaglandin E<sub>2</sub> auf die HCl-Sekretion?  
Wie beeinflussen H<sub>2</sub>-Blocker die HCl-Sekretion?  
Wie wirkt Gastrin auf die HCl-Sekretion?  
Wie wird die Freisetzung von Gastrin reguliert?  
Wie wirkt Somatostatin auf die HCl-Sekretion?  
Wie wird die Freisetzung von Somatostatin im MDT reguliert?  
Welche Phasen der HCl-Sekretion werden unterschieden und wodurch werden sie jeweils vorwiegend hervorgerufen?  
Was ist ein peptisches Ulkus, unter welchen Bedingungen kann es entstehen und wie kann es therapiert werden?

19. Beschreiben Sie die sekretorische Funktionen der Verdauungsdrüsen im Darm

Welche Substanzen enthält der Pankreassaft?  
Wie wird einer Selbstverdauung des Organs vorgebeugt?  
Was passiert bei einer Pankreatitis?  
Welche Folge hat die Mukoviszidose für die Bauchspeicheldrüse?  
Welche Substanzen enthält der Gallensaft und wo werden sie gebildet?  
Worin besteht die Funktion der Gallenblase?  
Welche Bedeutung hat der enterohepatische Kreislauf der Gallensäuren?  
Wie kommt es zur Mizellenbildung durch Gallensäuren, welche Bedeutung hat sie?  
Unter welchen Bedingungen kann es zur Bildung von Gallensteinen kommen?  
Woher stammen die Gallenfarbstoffe?  
Was ist ein Ikterus und wodurch kann er entstehen  
Welche Zell- und Drüsentypen des Dünndarms sind zur Sekretion befähigt?  
Wie ist das Dünndarmsekret zusammengesetzt?  
Was sind sekretorische und osmotische Diarrhoe?  
Welche Bedeutung hat die Sekretion im Dickdarm?

20. Beschreiben Sie Voraussetzungen für Resorptionsvorgänge im Darm

Skizzieren Sie den charakteristischen Aufbau des Dünndarms?  
Wie groß ist die absorbierende Oberfläche des Dünndarms?  
Welche Faktoren sind für die Größe dieser Oberfläche bedeutsam?  
Worin besteht die funktionelle Einheit des Dünndarms?  
Wie schnell werden die resorbierenden Epithelzellen im Dünndarm ersetzt?  
Wo liegt der Hauptort der Absorption im Dünndarm?  
Auf welchem Weg erfolgt der mengenmäßig größte Transport?  
Wie verhält sich die Schlussleistenpermeabilität von proximal nach distal?  
Ist die Absorption in allen Dünndarmabschnitten plasmatisotone?  
Worin besteht die treibende Kraft für die Absorption im Dünndarm?

20. Beschreiben Sie Resorptionsvorgänge im Darm

Wie werden K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> und HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> aufgenommen?  
Wie wird Na<sup>+</sup> im oberen und unteren Dünndarm resorbiert?  
Welche Mechanismen sind für den Bikarbonattransport verantwortlich?  
Wie viel Wasser wird täglich im Darm resorbiert?  
Wie werden Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> und Phosphat absorbiert?

Wie werden wasserlösliche und wie fettlösliche Vitamine absorbiert?  
Welcher Faktor ist für die Resorption von Vitamin B<sub>12</sub> notwendig?  
Wie verläuft der Mechanismus der Eisenresorption?  
In welcher Form werden Kohlenhydrate resorbiert?  
Welche Transporter transportieren Glucose, Galaktose und Fructose?  
Wie werden Pentosen resorbiert?  
Wie werden die Nahrungsproteine im Magen-Darm-Trakt behandelt?  
Welche Transporter sind für die Absorption der Proteine verantwortlich?  
Wie werden Lipide verdaut und resorbiert?  
Woher kommt der Darmwind und was verleiht ihm den typischen Geruch?  
Warum können einige Toxine Durchfälle erzeugen?  
Warum können die sogenannten oralen Rehydrationslösungen (ORS), insbesondere ihr Natrium-Anteil sowie das damit osmotisch transportierte Wasservolumen, trotz Durchfalls resorbiert werden?

21. Beschreiben Sie grundsätzliche Wirkmechanismen des endokrinen Systems
- Welche Eigenschaften charakterisieren Hormone?
  - Worin liegt der Unterschied zwischen endokriner, parakriner und autokriner Wirkung?
  - Welcher Mechanismus setzt die Hormonwirkung in der Zielzelle in Gang?
  - Werden alle Hormone in ihrer aktiven Form ausgeschüttet?
  - Unterscheiden sich die Hormone in Bezug auf ihre Membrandurchgängigkeit?
  - Wann kann es zu Hyperplasie und Hypertrophie endokriner Gewebe kommen?
  - Wodurch entsteht Aplasie und Atrophie in hormonproduzierenden Geweben?
  - In welchem Bereich liegen die Halbwertszeiten der Hormone?
  - Liegen die Hormone im Blut frei oder gebunden vor, welche ist die aktive Form?
  - Was unterscheidet eine primäre von einer sekundären Über- oder Unterproduktion eines Hormons?
  - Kennen Sie therapeutische Einsatzmöglichkeiten für Hormone?
  - Kann man Hormone bei Hormonmangel substituieren?
  - Worin besteht die Funktion hormoneller Regelkreise?
  - Worin unterscheidet sich die hormonelle Informationsübertragung im Vergleich zum vegetativen und somatischen Nervensystem?
  - Charakterisieren Sie das Zusammenspiel von Hypothalamus, Hypophyse und peripheren Hormondrüsen.
22. Skizzieren Sie das Aktionspotential einer Schrittmacherzelle (Sinus- und AV-Knoten) und erläutern Sie die dabei auftretenden Vorgänge
- Charakterisieren Sie die Rolle der beteiligten Ionenkanäle und ihr Einfluss auf die Ionenströme an der Schrittmacherzelle (I<sub>f</sub>-Kanal, T-Typ und L-Typ Ca<sup>2+</sup>-kanal, verzögert gleichrichtende K<sup>+</sup>-kanäle.
  - Wo liegt das Schwellenpotential?
  - Welche Einflüsse üben vegetative Nerven auf die Chronotropie und Dromotropie aus?
  - Welche Mechanismen sind für diese Einflüsse verantwortlich?
  - Erklären Sie die Wirkungsweise künstlicher Schrittmacher.
22. Skizzieren Sie das Aktionspotential einer Myokardzelle in Vorhof und Ventrikel und erläutern Sie die dabei auftretenden Vorgänge
- Charakterisieren Sie die Rolle der beteiligten Ionenkanäle und ihr Einfluss auf die Ionenströme an der Myokardzelle (K<sub>ir</sub>, Na<sup>+</sup>-Kanal, K<sub>to</sub>, L-Typ Ca<sup>2+</sup>-kanal, verzögert gleichrichtende K<sup>+</sup>kanäle.
  - Wo liegen die Schwellenpotentiale?

Wie groß sind absolute und relative Refraktärzeit, , welche Bedeutung besitzt der  $\text{Na}^+$ -Kanal? Wodurch kann es bei Kanaldefekten oder Ionenverschiebungen zu Herzrhythmusstörungen kommen?

22. Erläutern Sie die Vorgänge bei der elektromechanischen Kopplung im Herzmuskel  
Welche Rolle spielen L-Typ Kalziumkanäle (Dihydropyridinrez.)?  
Was ist Trigger-Kalzium, stammt es aus dem SR, wo liegen Ryanodinrezeptoren? Beschreiben Sie den Gleitfilamentmechanismus am Myokard im Detail.  
Welche Rolle spielen SERCA, Phospholamban und  $\text{Na}^+/\text{Ca}^+$ -Antiporter?  
Wie beeinflussen vegetative Nerven die Inotropie und Lusitropie?  
Wie wirken Herzglykoside,  $\beta$ -Blocker/Mimetika und PDE-Hemmer?
23. Erläutern Sie die Grundlagen der Elektrokardiographie und die entsprechenden Standardableitungen  
Auch welchen vektortheoretischen Grundlagen basiert das EKG, was sind De- und Repolarisationsvektoren, wie entsteht ein Summenvektor ?  
Charakterisieren Sie die EKG-Ableitungen nach Einthoven, Goldberger und Wilson.  
Beschreiben Sie die Projektion des Summenvektors auf die Einthoven/Goldberger-Ableitung.  
Wie bestimmt man die elektrische Herzachse, was sind Lagetypen und was versteht man unter der Cabrera-Anordnung?  
Nennen Sie Ursachen und Beispiele für physiologisch/pathophysiologisch bedingte Änderungen der elektrischen Herzachse.
23. Beschreiben Sie die Erregungsausbreitung und -rückbildung im Herzen und deren Repräsentation im EKG  
Beschreiben Sie den Ablauf der Erregungsausbreitung in Sinusknoten, Vorhofmyokard (P-Welle), AV-Knoten (PQ-Strecke), Hisbündel, Tawaraschenkel und Purkinjefasern und benennen Sie die Entsprechungen im EKG?  
Wie verläuft die Erregungsausbreitung im Ventrikelmyokard und in welcher Form ist diese im EKG repräsentiert?  
Was kennzeichnet die vollständige Erregung der Ventrikel?  
Beschreiben Sie den Ablauf der Erregungsrückbildung und benennen Sie ihre Entsprechungen im EKG.  
Wodurch kommt es zur Dispersion der AP-Dauer?
23. Erläutern Sie die häufigsten Rhythmusstörungen und beschreiben Sie deren Merkmale im EKG  
Was sind supraventrikuläre/ventrikuläre Extrasystolen, wie kann man sie im EKG unterscheiden ?  
Was ist das R auf T Phänomen, warum spricht man von vulnerabler Phase und Re-entry?  
Wie differenziert man Vorhofflattern und -flimmern im EKG?  
Wie erkennt man einen AV-Block 1. bis 3. Grades und einen ventrikulären Ersatzrhythmus im EKG?  
Schrittmacher bei AV-Block  
Welche Auswirkungen besitzt eine ventrikuläre Tachykardie auf Hämodynamik, Diastolendauer und Ventrikelfüllung?
24. Skizzieren Sie den Druckverlauf im linken Ventrikel über die Zeit und geben Sie eine Zusammenschau der Herztätigkeit im Verlauf eines Zyklus von Systole und Diastole  
Wie verlaufen Druck und Volumen im linken Vorhof und Ventrikel während eines Herzzyklus, wie verhält sich der Aortendruck? ,  
Wann öffnen und schließen welche Klappen, welche Entsprechungen sind in PKG und EKG erkennbar?

Was umschreibt der Begriff Ventilebenenmechanismus?  
Nennen Sie Beispiele für typische Klappenfehler und ihre Auswirkungen.

24. Skizzieren Sie das Druck-Volumendiagramm des Herzens und erläutern Sie die einzelnen Anteile und die davon abgeleiteten Größen

Zeichnen Sie die Ruhedehnungskurve, und die isovolumetrischen und isobarischen Maxima.  
Konstruieren Sie die U-Kurve.

Zeichnen Sie den Kontraktionszyklus (Druck-Volumenschleife im Diagramm) ein.

Tragen Sie EDV, ESV, SV, Auswurffraktion und EF in das Diagramm ein.

Wie ermittelt man die Schlagarbeit des Herzens?

24. Erläutern Sie an Hand des Druck-Volumendiagramms des Herzens den Einfluss von Vorlast, Nachlast und Kontraktilität/Inotropie auf die Herzfunktion

Definieren Sie diese Begriffe.

Wie werden EDV, ESV, SV und Auswurffraktion (EF) beeinflusst?

Beschreiben Sie die zellulären/molekularen Grundlagen des Frank-Starling Mechanismus.

Welche Rückkopplungseffekte aus dem Kreislaufsystem kennen Sie?

25. Erläutern Sie die Vorgänge bei Anpassung der Herztätigkeit an körperliche Arbeit

Was und wie groß sind Herzarbeit und Wirkungsgrad?

Wie werden diese Größen durch Herzfüllung und Abstromwiderstand beeinflusst?

In welchem Bereich liegen die Zeit- und Leistungsreserven (Herzfrequenz, Schlagvolumen, Systolenzeit, Diastolenzeit) des Herzens?

Wie wird die Herzleistung durch vegetative Nerven beeinflusst, wo liegen die Grenzen der Herzleistung?

Was besagt das Gesetz von Laplace über die Wandspannung, welche Bedeutung hat dies bei veränderter Füllung?

Charakterisieren Sie die koronare Durchblutung, die Koronarreserve und die  $avDO_2$  des Herzens.

Charakterisieren Sie den Metabolismus des Herzmuskels.

Beschreiben Sie die Grundzüge der Therapie der Herzinsuffizienz.

25. Erläutern Sie die Grundlagen der Regulation der Herztätigkeit

Worin unterscheiden sich intrinsische (Reaktion auf Änderungen von Vorlast/Nachlast; Frequenzinotropie) und extrinsische (veg. Nervensystem) Regulation?

Gibt es ein „Kreislaufzentrum“, welche Rolle spielen NTS und VLM?

Welchen Einfluss besitzen Afferenzen (z.B. Presso-, Volumen-, Chemosensoren, mot. Mitinnervation, resp. Neurone, Hypothalamus etc.)?

Efferenzen: Herz und Gefäßsystem

26. Beschreiben Sie den Aufbau des Kreislaufsystems und seine Anteile unter strukturellen und funktionellen Gesichtspunkten.

In welche Abschnitte lässt sich das Kreislaufsystem unterteilen?

Wie verhalten sich Widerstand, Druck, Querschnitt und Strömungsgeschwindigkeit in den Kreislaufabschnitten?

Definieren Sie die Gefäßtypen: Arterien, Venen; Widerstandsgefäße, Kapazitätsgefäße und Windkesselgefäße.

26. Beschreiben Sie den fetalen und den plazentaren Kreislauf sowie die Kreislaufumstellung bei der Geburt

26. Beschreiben Sie die hämodynamischen Grundlagen des Kreislaufs  
 Wie lassen sich die Strömungsgesetze nach Poiseuille und Bernoulli auf die Hämodynamik des Blutes anwenden?  
 Welchen biophysikalischen Gesetzmäßigkeiten unterliegt der Blutfluss?,  
 Was sind laminare und turbulente Strömungen?,  
 Was umschreibt der Begriff Viskosität, was sind Newton'sche Flüssigkeiten und wie verhält sich das Blut bezüglich dieser Eigenschaften?  
 Wovon hängt der Strömungswiderstand in einem Blutgefäß ab?  
 Was beschreibt der Fåhræus-Lindqvist –Effekt?  
 Welchen Einfluss besitzt der Hämatokrit auf die Viskosität in den Gefäßen der Mikrozirkulation?
27. Beschreiben Sie die Pulsformen in Arterien des großen Kreislaufs und erklären sie die zugrundeliegenden Mechanismen.  
 Welcher Effekt entsteht durch die Dehnbarkeit von Aorta und großen Arterien?  
 Welche Rückschlüsse lassen sich aus Messungen der Pulswellengeschwindigkeit gewinnen?  
 Wie verändert sich die Pulswellengeschwindigkeit im Alter/bei kardiovaskulären Erkrankungen?  
 Wie groß ist die maximale Strömungsgeschwindigkeit in der Aorta?  
 Wie schnell ist die Pulswelle in der Aorta?  
 Welche Pulsqualitäten unterscheidet man?  
 Wie ändert sich die Pulsform in peripheren Arterien?  
 Was versteht man unter stehenden Wellen? Was ist ein Augmentationsindex?  
 Wie wird der arterielle Blutdruck gemessen?  
 Wie verändert sich die Blutdruckamplitude bei nachlassender Dehnbarkeit der Aorta?  
 Wie verändert sich die Herzarbeit bei nachlassender Dehnbarkeit der Aorta?
27. Beschreiben Sie Anteile und Funktionen des Hochdrucksystems  
 Welche Anteile des Kreislaufsystems werden dem Hochdrucksystem zugerechnet?  
 Wodurch zeichnet sich das Hochdrucksystem aus?  
 Ist die Dehnbarkeit der Gefäße im Hochdrucksystem niedriger oder höher als im Niederdrucksystem? Was sind die strukturellen Ursachen dafür?  
 Welche Faktoren bestimmen den Blutdruck im Hochdrucksystem?  
 Wie verteilt sich der periphere Widerstand auf die unterschiedlichen Gefäßabschnitte?  
 Wie werden unterschiedliche Gefäßabschnitte durch das periphere Nervensystem reguliert?  
 Welche Funktion besitzen Arteriolen, wie werden sie neural, humoral und lokal angesteuert?
28. Beschreiben Sie Austauschvorgänge in der Mikrozirkulation  
 In welchen Gefäßen findet der Stoffaustausch statt?  
 Welche Kapillartypen lassen sich unterscheiden?  
 Welche physiologischen Größen bestimmen die Austauschvorgänge in der Mikrozirkulation?  
 Welche organotypischen Besonderheiten gibt es (Niere, Leber, Gehirn, Lunge, Herz, Milz)  
 In welcher Größenordnung liegen Austauschfläche, Kapillardichte und Diffusionsdistanzen?  
 Welche Rolle spielen konvektive und diffusive Prozesse?
28. Wie läuft der konvektive Stoffaustausch in der Mikrozirkulation ab?  
 Wie groß ist der gesamte Wasseraustausch pro Tag?  
 Was sind die treibenden Kräfte des konvektiven Stoffaustausches?  
 Was versteht man unter dem effektiven Filtrationsdruck?  
 Wie verhalten sich Filtration und Reabsorption unter Gleichgewichts-Bedingungen / bei kapillarem Blutdruckabfall?  
 Wie wirken sich Vasodilatation und -konstriktion auf den Austausch aus?

Was ist ein Ödem und welche Ursachen der Ödementstehung kennen Sie?

28. Erläutern sie Aufbau und Funktion des lymphatischen Systems  
Wie sind Lymphkapillaren und größere Lymphgefäße aufgebaut?  
Auf welchen Wegen findet der Lymphabfluss statt?  
Wie groß ist die gesamte lymphatische Drainage pro Tag?  
Was versteht man unter einem Lymphödem?
28. Beschreiben Sie Mechanismen der Durchblutungsregulation  
Wie wird lokal metabolisch reguliert?  
Welche Rolle spielen Druck und myogene Autoregulation?  
Gibts es Besonderheiten bei der cerebralen Autoregulation, welche Rolle spielt der  $\text{pCO}_2$ ?  
Strömung und Endothelfunktion (Wonach ist hier gefragt?)  
Welche nervalen und humoralen Faktoren sind an der Durchblutungsregulation beteiligt?  
Wie wirken lokale Durchblutungsregulation und zentrale Kreislaufregulation zusammen?
29. Beschreiben Sie Anteile und Funktionen des Niederdrucksystems  
Welche Anteile des Kreislaufsystems werden zum Niederdrucksystem gezählt?  
Welcher relative Blutvolumenanteil befindet sich im Niederdrucksystem?  
Welcher Eigenschaft trägt die Bezeichnung Kapazitätssystem Rechnung?  
Was lässt sich über die Dehnbarkeit der Gefäße des Niederdrucksystems sagen?  
Wie hoch ist der mittlere Blutdruck im Niederdrucksystem?  
Welche Größe im Niederdrucksystem hat vor allem Bedeutung für das Herzzeitvolumen?  
Was versteht man unter dem zentralen Venendruck?  
Wie sieht der Venenpuls aus und wodurch kommt er zustande?
29. Beschreiben Sie Mechanismen und Bedeutung des venösen Rückstroms  
Wie wirkt der Ventilebenenmechanismus?  
Welcher Mechanismus gewährleistet den venösen Rückstrom aus den Beinen?  
Übt die Atmung einen Einfluss auf den venösen Rückstrom aus?  
Wie verhält sich der venöse Rückstrom beim Pressdruckversuch nach Valsalva?  
Kennen Sie weitere Mechanismen, die den venösen Rückstrom beeinflussen?  
Wie wirkt der Frank-Starling-Mechanismus auf den venösen Rückstrom?  
Beschreiben Sie die Rückstromkurve und Funktionskurve des Herzens.
29. Beschreiben Sie passive und aktive Reaktionen des Kreislaufs auf den Lagewechsel vom Liegen zum Stehen  
Wie nennt man den durch die Schwerkraft verursachten Druck und bei welcher Körperlage ist er am größten?  
Was ist die hydrostatische Indifferenzebene und wo liegt sie?  
Gibt es Unterschiede im Dehnungsverhalten der kranialen und kaudalen Gefäße?  
Wie groß sind die Drücke im Kopf und in den Beinen bei Orthostase?  
Kann der Venendruck im Stehen in best. Körperregionen negativ werden?  
Charakterisieren Sie die Umverteilung des Blutvolumens bei Orthostase.  
Welche Auswirkungen hat diese Umverteilung?  
Welche Gegenregulationen werden ausgelöst?  
Wie verhalten sich Herzzeitvolumen, peripherer Widerstand und Blutdruck?  
Wann kann es zu orthostatischen Dysregulationen kommen, was sind die Symptome?
30. Beschreiben Sie Mechanismen der kurzfristigen Blutdruckregulation  
Welche Mechanismen sind an der Regelung beteiligt?

Welchen Einfluss besitzen Barorezeptorenreflexe und andere neuronale Regulationsmechanismen (Regelkreis, Wirkungsbedingungen)?  
Welche Sensoren sind an der Blutdruckregulation beteiligt und wo liegen sie?  
Welche Parameter werden geregelt?  
Wie wirkt sich die Ausschüttung von Adrenalin durch das Nebennierenmark auf die Blutverteilung und das HZV aus?  
Wie wirkt sich eine Steigerung des Vorhofdrucks auf den Blutdruck aus?  
Wie erfolgt die Umstellung des Kreislaufs auf Arbeit?  
Was ist der Bainbridge-Reflex?

30. Wie erfolgt die Umstellung des Kreislaufs auf Arbeit?  
Warum steigt das HMV bei Arbeit an?  
Welche maximalen Werte von Blutdruck,  $avDO_2$  und HMV können unter Arbeit und Sport maximal erreicht werden?  
Was versteht man unter Mitinnervation und Vorstartphase / Erwartungsreaktion?  
Wie verändert sich die Verteilung des HMV unter Arbeit und was sind die Ursachen?  
Welche Organe werden unter Arbeit weniger, mehr und unverändert durchblutet?  
Wie arbeiten zentrale und lokale Mechanismen bei dieser Umverteilung zusammen?  
Was versteht man unter metabolischer Vasodilatation und welche Faktoren sind daran beteiligt?
30. Beschreiben Sie Regulationsmechanismen bei kritischem Blutdruckabfall  
Was versteht man unter einem akuten Kreislaufschock?  
Was können Ursachen sein?  
Welche Gegenregulationen und Kompensationsmechanismen gibt es?  
Was ist ‚Kreislaufzentralisation‘?  
Wie verändert sich die Verteilung des Herzzeitvolumens?  
Was sind typische Symptome?
30. Beschreiben Sie langfristige Regulationsmechanismen des Blutdrucks  
Erläutern Sie die Beziehungen zwischen Blutvolumen und Blutdruck (Frank-Starling-Mechanismus, Druckdiurese)  
Erläutern Sie die Regelkreise der Volumenregulation.  
Welche Rolle spielt das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (Regelkreis, Wirkungsbedingungen)?  
Erklären Sie den Henry-Gauer-Reflex  
Rolle von Vorhofdruck und Osmolalität für die Ausschüttung von ADH.  
Erklären Sie den Bainbridge-Reflex und den Henry-Gauer-Reflex.  
Wie entsteht Durst?
30. Wann liegt eine Hypertonie vor?  
Was versteht man unter einer Primären (essentiellen) Hypertonie?  
Welche Faktoren begünstigen die Entstehung einer Hypertonie (Blutvolumen, Salzzufuhr, Nierenfunktion, genetische Faktoren, Stress, vaskuläres *remodeling*)?  
Welche Beispiele für sekundäre Hypertonien können Sie nennen?  
Wie kann man Hypertonien behandeln?
30. Welche Unterschiede der Regulation der Durchblutung bestehen zwischen einzelnen Organsystemen?  
Wie werden die Gefäße der Haut innerviert und wie kommt es zur Vasodilatation bei erhöhten Außentemperaturen?  
Welche Besonderheiten weist die Nierendurchblutung auf und wie groß ist die  $avDO_2$  der Niere?

Wie wird die Durchblutung des Gastrointestinaltraktes reguliert?

Welche Besonderheiten weist die Durchblutung des Herzens auf und wie groß ist die  $avDO_2$ ?

Wie wird die Durchblutung der Skelettmuskulatur unter Ruhe und bei Arbeit reguliert?

Welche Besonderheiten weist die Hirndurchblutung auf ?

31. Beschreiben Sie die Grundlagen der Atemmechanik an Hand eines Atemzuges

Stellen Sie den Verlauf des Atemzugvolumens, der Atemstromstärke, den Alveolardruckverlauf und den Pleuradruckverlauf für Inspiration und Expiration (Ruheatmung) graphisch dar.

Welche Arten von Atemarbeit müssen geleistet werden und wodurch werden die Widerstände erzeugt, die durch diese Arbeit überwunden werden müssen?

Weshalb folgt die Lunge den Thoraxbewegungen?

Welches ist der wirkungsvollste Inspirationsmuskel?

Welche Druck-, Strömungs- und Volumenänderungen treten während eines Atemzyklus auf?

Wie würde sich die graphische Darstellung der Atemarbeit bei Erhöhung der obstruktiven Widerstände verändern?

In welchem Bereich variiert der intrapleurale Druck während eines Atemzyklus?

Wie misst man den intrapleurale Druck?

Welche Beatmungsformen kennen Sie?

31. Beschreiben Sie die elastischen Kräfte, die bei der Atmung überwunden werden müssen und ihre Bedeutung

Was ist die Compliance des Atmungssystems und wie setzt sie sich zusammen?

Welche Rolle spielt die Oberflächenspannung in der Lunge?

Was ist Surfactant, wozu dient er, woraus besteht er und wo wird er synthetisiert?

Was sagt das Laplace'sche Gesetz aus?

Was beschreibt die Atemschleife?

Was ist die Atemruhelage?

Was ist ein Pneumothorax und wie entsteht er?

Wo sind die jeweiligen Ruhelagen des Thorax und der Lunge?

Beschreiben Sie die Relaxationskurven für Thorax, Lunge und das gesamte respiratorische System.

31. Beschreiben Sie typische Kenngrößen der Ventilation

Welche Atemvolumina und -kapazitäten werden unterschieden, wie groß sind sie?

Erklären Sie das Verfahren der Spirometrie.

Definieren Sie Atemzugvolumen, insp. und exp. Reservevolumen mit Richtwerten.

Definieren Sie Vitalkapazität und Totalkapazität mit Richtwerten.

Was versteht man unter dem Atemgrenzwert?

Welche diagnostische Bedeutung besitzt die Vitalkapazität?

Definieren Sie funktionelle Residualkapazität und Residualvolumen mit Richtwerten.

Welche Bedeutung hat die funktionelle Residualkapazität?

Wie ändert sich der alveoläre  $P_{O_2}$  bei Inspiration und Expiration?

Wie kann man die funktionelle Residualkapazität bestimmen?

Was ist das thorakale Gasvolumen, nach welchem Prinzip wird es bestimmt und wie unterscheidet es sich von der funktionellen Residualkapazität?

Was versteht man unter der Atemstromstärke und wie kann man sie messen?

Wie lassen sich Compliance und Resistance bestimmen, was sagen sie aus?

31. Beschreiben Sie Einteilung, Ursachen und Diagnose von Ventilationsstörungen

Welche Lungenfunktionstests kennen Sie?

Was wird im Ganzkörperplethysmographen gemessen und wie wird aus dieser Messgröße auf die Atemwegsresistance geschlossen?

Welche Mechanismen verursachen das sogenannte „air trapping“ bei obstruktiven Lungenerkrankungen?

Beschreiben Sie den Verlauf der Fluss-Volumen-Kurve der Lunge bei forcierter Expiration. für den Gesunden und einen Patienten mit obstruktiver Lungenerkrankung

Wie verläuft das Volumen-Stromstärke-Diagramm der Atmung bei Normalbefund, restriktiven und obstruktiven Ventilationsstörungen

Mit dem Spirometer lässt sich bei forcierter Expiration (Tiffeneau-Test) die Einsekundenkapazität (FEV1) messen. Wie groß ist sie etwa beim Gesunden?

Nennen Sie Beispiele für restriktive und obstruktive Ventilationsstörungen (Fibrose, Emphysem, IRDS, Asthma, COPD)

### 31. Beschreiben Sie Aufbau und Funktion der Atemwege

Aus welchen Anteilen setzt sich das Atemwegssystem zusammen?

Wie viele Teilungsgenerationen lassen sich im Atemwegssystem identifizieren?

Wie und wann wird die Bronchienweite verändert?

Welche Funktionen werden von den zuleitenden Atemwegen erfüllt?

Totraum: Definition, Volumen, Bedeutung, Berechnung

Totraum: Bedeutung für Beatmungssysteme und -einstellungen

Wie sind die Bronchien gegen den Bernoulli-Effekt geschützt?

### 32. Beschreiben Sie die physikalischen Grundlagen des Gastransports (Partialdruck, Konzentration, Löslichkeit)

Wie ist die Zusammensetzung der Luft?

Wovon hängt die physikalisch gelöste Menge eines Gases in einer Flüssigkeit ab?

Was ist der Partialdruck eines Gases?

Nach welchem Gesetz berechnet man den Partialdruck?

Wie groß sind die normalen Partialdrücke in der Inspirationsluft und im Alveolargemisch?

Wie werden BTPS, ATPS und STPD Bedingungen nach dem allgemeinen Gasgesetz ineinander umgerechnet?

Wie ändern sich die Bedingungen des Gastaustausches beim Höhengaufstieg?

### 32. Beschreiben Sie den Ablauf der Diffusionsvorgänge in Alveolen

Was besagt das Fick'sche Diffusionsgesetz?

Welche physikalischen Größen und Materialeigenschaften gehen in den Diffusionskoeffizienten ein?

Was ist die Diffusionskapazität für O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>?

Wie wird die Diffusionskapazität gemessen?

Wie viele Alveolen gibt es in etwa und wie groß ist die alveoläre Austauschfläche?

Wie groß sind die Partialdrücke von O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> in der Luft und in der Alveole?

Wie können diese berechnet werden (Alveolarformeln)?

Wie ändern sich die alveolären Partialdrücke in Abhängigkeit der alveolären Ventilation?

Wie verläuft die Diffusion entlang einer pulmonalen Kapillare für O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> \_Charakterisieren Sie die Diffusionsstrecke der Atemgase (Blut/Luftschanke)?

Wie lange ist die mittlere Kontaktzeit eines Erythrozyten mit dem Alveolarraum?

Kommt es während dieses Kontaktes zur Angleichung der Partialdrücke?

Welche Bedeutung hat die Etablierung eines Diffusionsgleichgewichts?

Weshalb ist trotz geringer Partialdruckdifferenzen für CO<sub>2</sub> eine ausreichende CO<sub>2</sub>-Diffusion gewährleistet?

Wie verändern sich die arteriellen Partialdrücke bei Hypo- und Hyperventilation?

Wie groß ist die O<sub>2</sub>-Aufnahme und die CO<sub>2</sub>-Abgabe unter Ruhebedingungen?  
Wie bezeichnet man das Verhältnis von CO<sub>2</sub>-Abgabe und O<sub>2</sub>-Aufnahme? Worüber gibt es Aufschluss?  
Welche Diffusionsstörungen können auftreten und was sind ihre Folgen?

32. Beschreiben Sie die Bedeutung des Ventilations- Perfusionsverhältnis und seiner Verteilung  
Beschreiben Sie die alveoläre Ventilation und Perfusion beim gesunden, stehenden Menschen, erläutern Sie den Euler-Liljestrand-Reflex und klinisch-therapeutische Konsequenzen (shunt-Durchblutung, funktioneller Totraum)  
Was versteht man unter anatomischen und funktionellen Shunts?  
Wie groß sind die pulmonale Perfusion und das Verhältnis von Ventilation zu Perfusion unter Ruhebedingungen?  
Wie sind die vertikalen Gradienten für Ventilation und Perfusion bei aufrechter Körperlage?  
Sind Lungenspitze und Lungenbasis gleich gut durchblutet?  
Existieren regionale Inhomogenitäten der Lungenventilation?  
Durch welchen Mechanismus werden Ventilation und Perfusion in gewissen Grenzen angepasst?  
Welche funktionellen Auswirkungen haben die physiologischen Inhomogenitäten von Ventilation und Perfusion?  
Wie verändern sich P<sub>AO<sub>2</sub></sub> und P<sub>ACO<sub>2</sub></sub> mit zunehmendem Alter?
33. Beschreiben Sie die Mechanismen des CO<sub>2</sub>-Transports im Blut  
In welchen Formen liegt CO<sub>2</sub> im Blut vor?  
Welchen Anteil haben die jeweiligen Fraktionen am Bestand /Transport?  
Ist die Löslichkeit von CO<sub>2</sub> im Blut besser oder schlechter als die des O<sub>2</sub>?  
Welche Reaktion katalysiert die Carboanhydrase und wo?  
Welche Beziehungen bestehen zwischen der Bindung von CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> und H<sup>+</sup> am Hämoglobin?  
Was versteht man unter dem „Hamburger-Shift“ (Chlorid-Verschiebung)?  
Was geschieht im Erythrozyten mit den H<sup>+</sup>, die aus der Kohlensäure entstehen?  
Was beschreibt der „Haldane-Effekt“ und worin liegt seine physiologische Bedeutung? Wie unterscheidet er sich vom „Bohr-Effekt“?  
Welchen Verlauf hat die CO<sub>2</sub>-Bindungskurve für oxygeniertes und desoxygeniertes Blut?
34. Beschreiben Sie die neuronale Kontrolle eines Atemzuges  
Wie lange dauern Inspiration und Expiration unter Ruhebedingungen?  
Welche Phasen an neuronalen Aktivitätsmustern unterscheidet man im Atemzyklus?  
Wodurch sind diese Phasen gekennzeichnet?  
Wo liegen die Neuronenfelder der zentralen Atemregulation?  
Wie werden die respiratorischen Neurone eingeteilt?  
Wie stellt man sich die Entstehung des Atemrhythmus vor?  
Wie beeinflussen sich die respiratorischen Neurone in den Neuronenfeldern der Atemregulation wechselseitig?  
Was unterscheidet die Rhythmuserzeugung der Atmung von der des Herzens?  
Welche Nerven und Muskeln sind während der Inspiration aktiv?  
Welche Nerven und Muskeln sind während der Expiration aktiv?  
Was bedeutet *Apnoe*, was sind mögliche Ursachen?
34. Beschreiben Sie die Anpassung der Atmung an den Bedarf  
Welche chemischen Atemantriebe kennen Sie?  
Beschreiben Sie den Regelkreis der chemischen Atemregulation (Regelgrößen, Rezeptoren, Afferenzen, Atemzentrum, Efferenzen, Effektoren)

Wo liegen die Rezeptoren der chemischen Atemantriebe? Was messen sie?  
 Wie groß sind die Maximalwerte der Ventilation, die durch diese Antriebe erreicht werden können (Atemantwortkurven; physiologisch und bei fixiertem  $p\text{CO}_2$ )?  
 Was sind subjektive und objektive Reaktionen auf Erniedrigungen der Partialdrücke von  $\text{O}_2$  oder  $\text{CO}_2$ ?  
 Welche Ventilationswerte können bei körperlicher Arbeit erreicht werden?  
 Wie wird die Atemanpassung an körperliche Arbeit erklärt?  
 Wie verändert sich der Blutgas- und SB-Status bei Muskelarbeit?  
 Was bedeuten *Hypo/Hyperventilation*, *Mehrventilation*, *Dyspnoe*?  
 Wie groß ist die maximale willkürliche Hyperventilation und was begrenzt diese?  
 Beschreiben Sie wichtige Reflexe der Atmung (Hering-Breuer-Reflex, Head/Deflationsreflex, juxtakapillärer Reflex, Hustenreflex)  
 Welche anderen Regelsysteme beeinflussen den Atemantrieb?

35. Beschreiben Sie die Anpassungen des Atmungssystems beim Höhengaufstieg und beim Tauchen  
 Wie verändern sich Luftdruck, Gas-Partialdrücke und alveoläre Gaszusammensetzung beim Höhengaufstieg?  
 Wie verändert sich der alveoläre Druck beim Tauchen (Schnorchel, Apnoe, Pressluft)?  
 Welche Reaktionen der Atmungsregulation laufen dabei ab?  
 Was versteht man unter akuter und chronischer Höhenanpassung, Höhenkrankheit und Höhenlungenödem?  
 Was sind Caisson-Krankheit, Dekompression und Überdruckbehandlung?

36. Wie erfolgt die Primärharnbildung?  
 Beschreiben Sie Aufbau und Funktion des Glomerulus  
 Wie wird das Ultrafiltrat gebildet, was sind die wirksamen Drücke, welche Eigenschaften hat die Blut-Harn-Schranke?  
 Auf welchen Gesetzmäßigkeiten beruht die Filtration in der Niere?  
 Welche Struktur bedingt die Porengröße des glomerulären Filters?  
 Was bedeutet es, wenn eine Substanz "frei filtrierbar" ist?  
 Wann ist eine Substanz nicht mehr frei filtrierbar?  
 Was ist die Zusammensetzung des Ultrafiltrates?  
 Was ist die treibende Kraft für die Filtration?  
 Was versteht man unter dem effektiven Filtrationsdruck?  
 Wie groß ist der effektive Filtrationsdruck in der Niere?  
 Was ist die GFR und wie kann sie bestimmt werden (Clearance von Inulin und Kreatinin) ?  
 Nennen Sie Normalwerte für die GFR bei Mann und Frau?  
 Grundzüge der Ursachen und Folgen einer verminderten GFR und erhöhter Proteindurchlässigkeit

36. Was ist die Clearance und welche Bedeutung hat sie?  
 Was ist die Clearance-Formel, welche Größen müssen gemessen werden?  
 Wie berechnet man die ausgeschiedene Menge einer Substanz?  
 Wie berechnet man die filtrierte Menge einer Substanz?  
 Für welche Substanzen gilt: filtrierte Menge = ausgeschiedene Menge?  
 Gibt es einfachere Verfahren als die Bestimmung der Clearance um eine Einschränkung der GFR festzustellen?  
 Was besagt ein Clearancequotient von 0,5?  
 Was versteht man unter der Filtrationsfraktion und wie groß ist sie für die Niere?  
 Was versteht man unter der osmolalen Clearance ( $C_{\text{osm}}$ )?  
 Was ist die Freiwasser clearance ( $C_{\text{H}_2\text{O}}$ )?

Was ergibt sich aus der Summe von  $C_{H_2O}$  und  $C_{osm}$ ?

Bei einem Patienten beträgt die Kreatininkonzentration 200  $\mu\text{mol/l}$  im Plasma und 8  $\text{mmol/l}$  im Urin. In 24 Stunden (1440 min) wurden 1,44 l Urin gesammelt. Wie groß ist die Kreatinin-Clearance?

Wie groß ist die renale Clearance von Glucose beim gesunden Menschen unter Normalbedingungen?

37. Erläutern Sie die Besonderheiten der Gefäßversorgung der Niere und die Regulation der Nierenperfusion

Wie ist die Gefäßversorgung der Niere organisiert (Vas afferens, glomeruläre Kapillaren, Vas efferens, peritubuläre Kapillaren, Vasa recta)?

Wie groß ist der relative Anteil des HZV an der Blutversorgung der Niere?

Entspricht die Nierendurchblutung dem Sauerstoffbedarf dieses Organs?

Wie wird die Nierendurchblutung reguliert?

Was versteht man unter der Autoregulation der Nierendurchblutung?

In welchem Blutdruckbereich funktioniert die Autoregulation?

Wie groß ist der renale Plasmafluss?

Worin unterscheidet sich der renale Plasmafluss (RPF) vom effektiven RPF?

Wie lässt sich der renale Blutfluss bei bekanntem renalen Plasmafluss berechnen?

Welches blutbildende Hormon wird in der Niere produziert?

Beschreiben Sie die Bedeutung des RAAS für die Nierenperfusion und GFR

Was sind die Auswirkungen einer Nierenarterienstenose?

38. Erläutern Sie die Mechanismen der Harnkonzentrierung und der Einstellung der Osmolarität des Endharns

Beschreiben Sie den Aufbau des Nephrons; oberflächliche versus juxtamedulläre Nephrene

Was ist die Osmolarität von Plasma, Primärharn und Endharn?

Welcher Mechanismus ermöglicht die Bildung eines hyperosmolalen Urins (in Relation zum Plasma) durch die Niere?

Warum spricht man von Gegenstromsystem?

Welche Bedeutung hat das Gegenstromsystem?

Welche Einzelfaktoren müssen in der Niere zusammenwirken um den Harn zu konzentrieren? (Wasserdurchlässigkeit der tubulären Abschnitte,  $\text{NaK}2\text{Cl}$ -Symport, Osmolarität des Harns in verschiedenen Tubulusanteilen)

Welche Rolle spielt Harnstoff bei der Harnkonzentrierung?

Welche Faktoren entscheiden über die Osmolarität des ausgeschiedenen Urins?

Warum ist ein Gewinn an Wasser für den Körper nach Genuss von Meerwasser mit einer Osmolarität von 900  $\text{mosmol}$  auch unter maximaler Antidiurese nicht möglich?

Wie und wo wirkt das Diuretikum Furosemid?

38. Erläutern Sie die wesentlichen Resorptionsprozesse im proximalen und distalen Tubulus sowie im Sammelrohr

Welche generellen Unterschiede bestehen zwischen proximalem und distalem Transport?

Wie unterscheidet sich die parazelluläre Durchlässigkeit von proximalem und distalem Nierentubulus?

Welche Substanz trägt, nach dem Wasser, am meisten zur Masse des Urins bei?

Was ist "solvent drag"?

Welcher Transport ist der "Hauptmotor" für sehr viele andere Transportprozesse in der Niere?

Welche anderen Transportprozesse sind an diesen "Hauptmotor" gekoppelt?

Wie behndelt die Niere Harnstoff?

Ist die renale Harnstoffausscheidung konstant?

Wie behandelt die Niere  $\text{HCO}_3^-$ ?

Was versteht man unter dem Basensparmechanismus der Niere?

Wie behandelt die Niere Glucose?

Wann erscheint Glucose im Urin?

Unter welchen Bedingungen erscheint trotz eines Glucoseplasmaspiegels  $> 200 \text{ mg/100 ml}$  keine Glucose im Urin?

Was versteht man unter glomerulo-tubulärer Balance?

Ändert die durch Inulin hervorgerufene osmotische Diurese die Clearance von Inulin?

Wo und wie erfolgt die Kontrolle der renalen  $\text{Na}^+$ -Ausscheidung?

38. Erläutern Sie verschiedene Diureseformen und Möglichkeiten die Diurese zu steigern

Welche Diureseform entspricht dem Normalzustand?

Was ist eine osmotische Diurese?

Welche Ursachen einer osmotischen Diurese kennen Sie?

Welche Diureseform liegt bei einem Harnzeitvolumen von  $7 \text{ ml/min}$  und einer Urinosmolalität von  $150 \text{ mosmol/l}$  vor?

Erklären Sie die Druckdiurese vor dem Hintergrund der Autoregulation der Nierendurchblutung.

Welche Diureseform ist durch eine negative Freiwasser clearance gekennzeichnet?

Welches maximale Harnzeitvolumen kann bei einer Wasserdiurese bzw. einer osm. Diurese erreicht werden und warum?

Wie und wo wirkt Amilorid?

Welches sind die stärksten Diuretika und wo greifen sie an?

Wie erfolgt der Wassertransport in der Niere?

Wie wird die Wasserausscheidung in der Niere reguliert?

Weshalb führt Diabetes mellitus zur Polyurie?

Was ist Diabetes insipidus?

39. Erläutern Sie die Mechanismen der hormonellen Kontrolle der Nierenfunktion

Beschreiben Sie das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System: Kontrolle der Reninfreisetzung, Wirkungen von Angiotensin II, Kontrolle der Freisetzung und Wirkungen von Aldosteron, Rolle für Salz-Wasser-Haushalt und Regulation des arteriellen Blutdruckes

Beschreiben Sie die Rolle des ADH: Kontrolle der Freisetzung und Wirkung, Rolle für Osmoregulation Volumenregulation und arteriellen Blutdruck

Welche Bedeutung haben Natriuretische Peptide ANP/BNP (Kontrolle der Freisetzung und Wirkung, Rolle für Salz-Wasser-Haushalt und Regulation des arteriellen Blutdruckes)?

40. Beschreiben Sie die physikalisch-chemischen Grundlagen des Säure-Basen-Haushalts

Wie hoch ist die Protonenkonzentration im Blut, in welchen Grenzen muss sie gehalten werden?

Was ist ein Puffersystem allgemein und im physiologischen Sinn?

Was sagt die Henderson-Hasselbalch-Gleichung aus?

Welche Puffersysteme im Blut kennen Sie? Warum sind diese gute/schlechte physiologische Puffer?

In welcher Menge liegen Puffer im Blut vor (im Vergleich zu Protonen)?

Wo liegen die Besonderheiten der wichtigsten Puffersysteme?

Welche Unterschiede bestehen zwischen offenen und geschlossenen Puffersystemen?

Wie viel  $\text{ml CO}_2$  werden in Ruhe pro min durch die Lunge ausgeschieden?

Welche anderen (nichtflüchtigen) Säuren oder Basen entstehen im Stoffwechsel?

40. Wie gehen Sie bei der Bestimmung und Interpretation des Säure-Basen-Status vor?

Wozu bestimmt man den Säure-Basen-Status?

Was ist das geeignete Probenmaterial und wie kann es gewonnen werden?

Welche Parameter benötigt man (Normalwerte)?

Wie unterscheiden sich *aktueller Bicarbonat*, *Standard-Bicarbonat*, *BE (Base Excess)* und *Gesamtpufferbasen*?

Wie gehen Sie bei der Interpretation der Laborwerte vor (Beispiel)?

Worin unterscheiden sich isolierte von teilkompensierten und von kombinierten Störungen?

Wie schnell laufen die möglichen Kompensationen ab?

#### 40. Beschreiben Sie Störungen des Säure-Basen-Status

Was sind Azidosen und Alkalosen und wie können sie entstehen?

Wodurch können vermehrt im Stoffwechsel angefallene  $H^+$  eliminiert werden?

Was ist der Einfluss der Nieren und anderer Organe (Muskel, Gastrointestinaltrakt, Leber)?

Wie lassen sich respiratorische und nicht-respiratorische Störungen differenzieren?

Welche Puffersysteme sind bei welchen Störungen des Säure-Base-Status effektiv?

Welche Ursachen für Alkalosen und Azidosen kennen Sie?

Welche allg. Rückwirkungen auf den Organismus können bei Alkalose auftreten?

Welche allg. Rückwirkungen auf den Organismus können bei Azidose auftreten?

Welche therapeutischen Maßnahmen sind bei Säure-Basen-Störungen möglich?

Was ist die Anionenlücke? Wozu dient sie differentialdiagnostisch?

#### 41. Beschreiben Sie Grundlagen und Messverfahren des Energiehaushalts

Was verstehen Sie unter Energieumsatz?

Was versteht man unter dem Wirkungsgrad? Wie hoch ist er bei körperlicher Arbeit?

Was wird bei direkter Kalorimetrie gemessen? Wie funktioniert das Verfahren?

Was wird bei der indirekten Kalorimetrie gemessen? Wie funktionieren die Verfahren?  
(geschlossene und offene Systeme)

Nennen Sie die physikalischen und physiologischen Brennwerte der Nährstoffe!

Wie kommt es zu den Unterschieden?

Was ist das Energetische Äquivalent des Sauerstoffs? Wie wird er bestimmt?

Was ist der Respiratorische Quotient? Wie wird er ermittelt?

Wozu wird der RQ verwendet? Wovon ist der RQ abhängig, in Ruhe, unter Leistung und wie ändert sich der Wert?

#### 41. Erläutern Sie die kurzfristige und langfristige Regulation des Körpergewichts.

Welche Mediatoren und Hormone senken und welche erhöhen die Nahrungsaufnahme?

Beschreiben Sie die Bedeutung von Leptin, Ghrelin, Insulin,  $\alpha$ -MSH, NPY und CART.

Welche physiologischen Veränderungen gibt es beim Hunger / bei Diäten?

Welchen Einfluss hat körperliche Aktivität auf das Körpergewicht?

Beschreiben Sie eine empfehlenswerte Nahrungszusammensetzung!

Nach welchen Kriterien kann diese Auswahl getroffen werden?

#### 42. Wie wird der Energieumsatz definiert und gemessen, wodurch wird er beeinflusst?

Nennen Sie Definition, Messbedingungen, Größen, Oberflächenregel für den Grundumsatz!

Erläutern Sie Begriffe, die die Erhöhung des Umsatzes durch Nahrungsaufnahme und durch körperliche Arbeit beschreiben.

Erläutern Sie die Zusammenhänge Leistungsumsatz, Brutto- und Nettowirkungsgrad!

Welche biologischen Einflussfaktoren kennen Sie diesbzgl? Was ist die spezifisch dynamische Wirkung?

Beschreiben Sie die Umsatzsteigerung durch Kälte, Hyper- und Hypothyreose!

43. Erläutern Sie die Regelung der Körpertemperatur des Menschen
- Welche Bereiche werden in Bezug auf die Körpertemperatur unterschieden?
  - Wie wird die Körpertemperatur gemessen?
  - Beschreiben Sie Mechanismen der Wärmeabgabe (Konduktion, Verdunstung und Strahlung)!
  - Von welchen Faktoren sind diese Mechanismen , abhängig?
  - Welche Bedeutung hat die innere und die äußere Konvektion?
  - Erläutern Sie den circadianen Rhythmus des Temperaturverlaufes!
  - Nennen Sie Bestandteile des Regelkreises der Temperaturregulation! (chemische, physikalische, Verhaltensregulation)
  - Erläutern Sie Funktionsweise und Zusammenspiel der Warm- und Kaltrezeptoren der Haut, der warm- und kaltsensitiven Neurone des Hypothalamus und die zentrale Verrechnung im Hypothalamus!
  - Erläutern Sie den Begriff der thermischen Behaglichkeit!
  - Beschreiben Sie Wärmebildungsmechanismen! Wie funktioniert die Wärmebildung im braunen Fettgewebe?
  - Erläutern Sie die Begriffe Hypothermie, Hyperthermie und Fieber!
  - Nennen Sie Akklimatisationsvorgänge an hypo- und hypertherme Umgebungsbedingungen.
  - Wie kommt es zum Kältetod? Wer könnte davon besonders betroffen sein?
44. Wie passt sich der Organismus an körperliche Belastung (Arbeit, Sport) an?
- Wie ändert sich der Energieumsatz bei Arbeit und Sport?
  - Beschreiben Sie Mechanismen der anaeroben und aeroben Energiebereitstellung
  - Was versteht man unter *Sauerstoffschuld*?
  - Wie werden verschiedene Energiequellen bei unterschiedlich langen Belastungen genutzt?
  - Was begrenzt die Leistung (Kurzleistung, Dauerleistung)?
  - Welche Veränderungen (Atmung, Kreislauf, Herz, Skelettmuskel) sind durch Training zu erreichen (Kurzzeitbelastung, mittelfristige Belastung, Ausdauersportarten)?
  - Wie können Dauerleistungsfähigkeit und Trainingszustand gemessen werden?
  - Was verursacht Ermüdung?
  - Was versteht man unter *endogen geschützter Reserve*? Stellen Sie eine Beziehung zum Doping her!
45. Wie ist das Hypothalamus-Hypophysensystem aufgebaut? Welche Hormone werden wo gebildet?
- Wie bezeichnet man die durch den Hypothalamus gebildeten Faktoren?
  - Wohin werden diese Faktoren ausgeschüttet?
  - Wie erreichen die vom Hypothalamus freigesetzten Faktoren die Hypophyse?
  - Was hat der Hypothalamus mit Schilddrüse, Nebenniere und Gonaden zu tun?
  - Was bedeutet negative Rückkopplung in hormonellen Regelkreisen?
  - Wo liegt die Hypophyse und welche Teile der Hypophyse unterscheidet man?
  - In welchen Teilen der Hypophyse werden welche Substanzen gebildet?
  - Welche Effekte erzeugen die hypophysären Tropine in der Peripherie?
  - Welche direkt wirksamen Hormone werden in der Adenohypophyse gebildet?
  - Wo wird das Wachstumshormon gebildet, welche Wirkungen besitzt es?
  - Was sind "Insulin-like Growth Factors"?
  - Welche Störungen erzeugt ein Somatotropin-Mangel beim Kleinkind?
  - Welche Störungen erzeugt ein Somatotropin-Überschuss bei Kind und Erwachsenen?
  - Woher stammt Prolaktin und wie wirkt es?
  - Welche Hormone werden in der Neurohypophyse gespeichert und ausgeschüttet?
  - Wo werden die Hormone der Neurohypophyse produziert?
  - Welche Wirkungen besitzen die Hormone der Neurohypophyse?

Warum heißt Adiuretin auch Vasopressin?  
Wo wird Adiuretin gebildet und wo wirkt es?  
Welche Parameter erhöhen die Adiuretin-Ausschüttung?  
Was ist Diabetes insipidus?

46. Beschreiben Sie die Funktionen der peripheren endokrinen Drüsen

Welche Hormone produziert die Schilddrüse?  
Wie und wo verläuft die Synthese der Schilddrüsenhormone?  
Wie liegen die Schilddrüsenhormone im Blut vor?  
Welches Schilddrüsenhormon wirkt am stärksten?  
Wann ist ein Mangel an Schilddrüsenhormon besonders kritisch?  
Welche Funktionen werden durch die Schilddrüsenhormone beeinflusst?  
Wodurch kann eine Hypothyreose entstehen?  
Bei welcher Form der Hypothyreose steigt TSH im Blut an?  
Was ist eine Struma und wodurch kann sie entstehen?  
Kann man hyperthyreote Personen evtl. an ihrem Äußeren erkennen?  
Wo wird Calcitonin gebildet und wie wirkt es?  
Wo wird Insulin gebildet und welche Faktoren erhöhen die Ausschüttung?  
Wie funktioniert der Mechanismus der Insulinausschüttung?  
Welche Wirkungen setzt Insulin in Gang?  
Welche Typen an Diabetes mellitus unterscheidet man?  
Welche Auswirkungen erzeugt ein akuter Insulinmangel?  
Wie erkennt man ein Coma diabetikum?  
Welche Folgeerkrankungen erzeugt ein langjähriger Diabetes mellitus?  
Wie kann man Diabetes mellitus therapieren?  
Kennen Sie Gründe für Hyperinsulinismus?  
Weshalb laufen Alkoholiker Gefahr durch Nahrungszufuhr hypoglykämisch zu werden?  
Woher kommt und wie wirkt Glucagon?  
Inwiefern macht sich ein isolierter Glucagonmangel bemerkbar?

47. Welche Hormone werden in der Nebennierenrinde gebildet und welche Funktionen haben sie?

Wie verläuft die Synthese der NNR-Hormone?  
Wie verläuft die Glukokortikoidausschüttung im Tagesgang (circadiane Rhythmik)?  
Wie wird die Ausschüttung der Glukokortikoide reguliert?  
Wie wirkt Kortisol?  
Was versteht man unter Stress und welche pathophysiologische Konsequenzen können daraus resultieren?  
Bei welchen Erkrankungen kommt Kortisol therapeutisch zum Einsatz?  
Wie wirkt sich ein Glukokortikoidüberschuss aus?  
Welche Symptome können aus einer Nebenniereninsuffizienz folgen?  
Wo werden Mineralokortikoide gebildet?  
Wodurch wird die Aldosteronausschüttung stimuliert?  
Wie wirkt Aldosteron?  
Im Rahmen eines hepato-renalen-Syndroms tritt ein sekundärer Hyperaldosteronismus auf.  
Wodurch entsteht er und welche Folgen hat er?

48. Beschreiben Sie den hormonellen Zyklus der Frau

In welchen Phasen verläuft der Menstruationszyklus?  
Wodurch wird der Eisprung ausgelöst?  
Welche Hormone dominieren die Lutealphase und welche Auswirkungen haben sie?

Wie und warum ändern sich Muttermundweite und Viskosität des Zervikalsekrets im Verlauf des Menstrualzyklus der Frau?

48. Beschreiben Sie Vorgänge der Befruchtung und embryonalen Entwicklung

Wodurch wird eine polysperme Befruchtung der Eizelle meistens verhindert?

Ist die Implantation der befruchteten Eizelle auch ohne funktionsfähigen Gelbkörper möglich?

Wieso können exogen zugeführte Östrogene die Ovulation hemmen?

Wieso können Gestagene als Kontrazeptiva eingesetzt werden?

In welcher Schwangerschaftswoche bildet die Plazenta am meisten HCG und welche Funktion hat dieses Hormon?

Wodurch werden vorzeitige Uteruskontraktionen in der Regel verhindert?

Durch welche Transportmechanismen findet der transplazentare Stoffaustausch zwischen Mutter und Fetus statt?

Wie hoch sind Sauerstoffpartialdruck, Sauerstoffsättigung und Sauerstoffgehalt im Blut der Nabelvene?

Warum ist die alveoläre Ventilation während einer Schwangerschaft erhöht?

Wie ändert sich die GFR während einer Schwangerschaft?

Wodurch kann insbesondere gegen Ende einer Schwangerschaft eine Eklampsie entstehen und durch welche Symptome ist sie charakterisiert?

Wie wird der Geburtsvorgang hormonell und vegetativ-nerval beeinflusst?

Welche Umstellungen erfährt das Herz-Kreislauf-Blut-System der Mutter während einer Schwangerschaft?

49. Beschreiben Sie Grundlagen der fetalen Entwicklung

Welche Rolle spielen Schilddrüsenhormone für das Wachstum des Feten und wo kommen sie her?

Wie, woraus und unter dem Einfluss welcher Wachstumsfaktoren entwickeln sich Blut und Blutgefäße des Embryos/Feten?

Wodurch und zu welchem Zeitpunkt der Schwangerschaft wird die Bildung von Surfactant angeregt?

Wie hoch ist die Compliance der Lunge des reifen Neugeborenen während des ersten Atemzugs?

Wodurch schließt sich das foramen ovale?

Wie unterscheidet sich die Temperaturregulation des Neugeborenen vom Erwachsenen?

Warum ist es sinnvoll, ein Neugeborenes sofort zum Saugen an die Brust seiner Mutter zu legen, obwohl zu diesem Zeitpunkt noch keine Milch kommt?

49. Diskutieren Sie Veränderungen der einzelnen Organsysteme im Alter

Wie verändern sich Parameter des Herz-Kreislaufsystems und der Atmung im Alter?

Wie und warum ändert sich die Herzarbeit im höheren Lebensalter?

Welche Faktoren führen zu einer Minderung der maximalen Sauerstoffaufnahme im Alter?

Welche hormonellen Umstellungen begünstigen die Altersosteoporose?

Welche Hautveränderungen sind typisch?

Was versteht man unter Prebyopie und Presbyakusis?

Welche Veränderungen des Schlafmusters und des Gedächtnis treten im Alter auf?

50. Wie wird ein Sinnesreiz aus der Umwelt aufgenommen und weiterverarbeitet?

Welche Sinnesmodalitäten werden unterschieden?

Welche Sinnesqualitäten lassen sich den einzelnen Sinnesorganen zuordnen?

Worin besteht der jeweilige adäquate Reiz der verschiedenen Sinneszellen?

Worin unterscheiden sich primäre und sekundäre sensorische Afferenzen von primären und sekundären Sinneszellen?

Was sind sensorische Transduktion und Transformation?

Was ist ein Sensorpotential und wie unterscheidet es sich von Aktionspotentialen und EPSPs bzw. IPSPs?

Wie werden Reizintensität und Reizdauer auf den einzelnen Stationen eines Sinneskanals codiert?

Was sind Divergenz, Konvergenz, Bahnung, Occlusion und Redundanz?

Was bezeichnet der Begriff Adaptation und wie sieht das Adaptationsverhalten der einzelnen Sinneszellen aus?

Was versteht man unter p-, d- und pd-Verhalten?

50. Welche Bedeutung besitzen rezeptive Felder?

Wie sind „rezeptives Feld“ und „Zweipunktschwelle“ definiert?

Wovon hängt die Größe eines rezeptiven Feldes ab?

Besitzen alle Neurone einer afferenten Bahn dieselben rezeptiven Felder?

Sind Divergenz, Konvergenz und laterale Inhibition in einem Sinneskanal bedeutsam für die Zweipunktschwelle?

Hat die absteigende Hemmung einen Einfluss auf die Größe rezeptiver Felder und die Zweipunktschwelle?

Besitzt die Zweipunktschwelle eine diagnostische Bedeutung?

50. Welche Beziehung besteht zwischen physikalischer Reizintensität und subjektiver Empfindungsintensität?

Wie wird die psychophysische Absolutschwelle ermittelt?

Was ist eine psychophysische Unterschiedschwelle?

Unterscheiden sich die Absolut- und Unterschiedsschwellen bei den einzelnen Sinnessystemen?

Was besagt die Weber'sche Regel?

Sind die Unterschiedsschwellen im gesamten Intensitätsbereich gleich groß?

Entspricht jedes Überschreiten einer Unterschiedschwelle dem gleichen Empfindungszuwachs?

Was besagen das Weber-Fechner-Gesetz und die Stevens'sche Potenzfunktion?

Was ist ein intermodaler Intensitätsvergleich?

Verläuft die Reizintensitäts/Empfindungs-Kurve für alle Sinnesorgane gleich?

51. Welches sensorische System erzeugt Berührungs- und Vibrationsempfindungen?

Welche Sensortypen des Tastsinnes werden differenziert?

Besitzt die behaarte Haut andere Sensortypen als die unbehaarte?

Wie unterscheiden sich diese Sensoren in ihrem Antwort- und Adaptationsverhalten?

Wo liegt die Absolutschwelle für Oberflächenunebenheiten und Eindrucktiefen der Haut?

Welche Sensortypen besitzen das beste räumliche Auflösungsvermögen?

Von welchen Faktoren hängt die Größe der Zweipunktschwelle des Tastsinnes ab?

Warum ist die sukzessive Zweipunktschwelle kleiner als die simultane?

Wann wird die Zweipunktschwelle größer, kann sie auch kleiner werden?

Wie verändert sich die Zweipunktschwelle nach Durchtrennung eines Hautnerven und nach Durchtrennung eines Spinalnerven?

In welchen zentralen Bahnen werden Berührungsinformationen weitergeleitet, wieviele Neurone sind beteiligt, wo kommt es zur Kreuzung?

Wo liegt der somatosensorische Cortex, was umschreiben die Begriffe Somatotopie und Homunculus?

Wie erklärt man die „dissoziierte Empfindungsstörung“ beim Brown-Sequard-Syndrom?

51. Welches Sinnesystem erzeugt Warm- und Kaltempfindungen?

Welche Sensortypen vermitteln Temperaturempfindungen, zu welchem Fasertyp zählen die Afferenzen?  
 Was sind TRP-Kanäle?  
 Wie verlaufen die statischen Entladungsraten der Warm- und Kaltsensoren im Temperaturbereich von 10 bis 50 °C.  
 Welches Antwortverhalten zeigen Kalt- und Warmsensoren bei Abkühlung und bei Erwärmung?  
 In welchem Zeitraum adaptieren Temperatursensoren an konstante Temperaturen?  
 Wie groß sind die rezeptiven Felder der Temperatursensoren?  
 Ist die Dichte der Kalt- und Warmpunkte an der Körperoberfläche überall gleich?  
 Von welchen Faktoren hängt die subjektive Temperaturempfindung ab, wie groß ist die psychophysische Unterschiedsschwelle?  
 Was versteht man unter „Indifferenztemperatur“ und „paradoxe Kalttempfindung“.  
 In welchen zentralen Bahnen und Stationen werden Temperaturempfindungen weitergeleitet und verarbeitet?

52. Wie entstehen Schmerzempfindungen?

Was sind Nozisektoren, wie werden sie erregt?  
 Zu welchen Fasergruppen zählen Nozisektoren, welche Transmitter werden ausgeschüttet?  
 Was ist epikritischer und protopathischer Schmerz?  
 Wodurch sind Erst- und Zweitschmerz gekennzeichnet?  
 Was sind Schmerzmediatoren und "schlafende" Nozisektoren?  
 Benennen Sie die beteiligten Strukturen zu motorischen, vegetativen, kognitiven und affektiven Aspekten der Schmerzverarbeitung.  
 Erläutern Sie periphere und zentrale Sensitivierung.  
 Wodurch wird das subjektive Schmerzerleben bestimmt, wie werden Schmerzen gemessen?  
 Wie kommt es zum projizierten und zum übertragenen Schmerz, was sind Head-Zonen?  
 Wann bezeichnet man Schmerz als chronisch?  
 Weshalb beeinflussen Cyclooxygenasehemmer das Schmerzempfinden?  
 Wie wirken Lokalanästhetika und Narkotika?  
 Weshalb wirken Opiate schmerzhemmend, was sind „endogene Opiate“?  
 Welche weiteren Möglichkeiten der Schmerztherapie kennen Sie?  
 Was sind neuralgische und neuropathische Schmerzen?  
 Wodurch kann es zum Phantomschmerz kommen?

53. Wie entsteht ein Bild der Umwelt auf der Retina?

Wann wird Licht gebrochen und welchen Einfluss hat der Brechungsindex?  
 Wie stehen Brechkraft und Brennweite miteinander in Verbindung?  
 Was sind sphärische und chromatische Aberration?  
 Wo und wie stark wird das Licht auf dem Weg zur Retina gebrochen?  
 Wie groß ist die Gesamtbrechkraft des menschl. Auges?  
 Wie und in welchem Bereich kann die Brechkraft des Auges variiert werden?  
 Wie läuft die Nah / Fernakkommodation im Detail ab?  
 Was ist eine Konvergenzreaktion?  
 Was versteht man unter der Akkommodationsbreite, wie groß ist sie, wie wird sie berechnet und unter welchen Bedingungen ist sie reduziert?

53. Welches sind die häufigsten Refraktionsanomalien des dioptrischen Apparats?

Was sind Myopie, Hyperopie und Presbyopie, wie verändern sich diese bis zum 25. Lebensjahr und wie werden sie korrigiert?  
 Wie wird der Nah- und Fernpunkt durch Fehlsichtigkeiten verändert?  
 Weshalb kommt es bei der Hyperopie zum Strabismus?

Was ist Astigmatismus, wie wird korrigiert?

Welche Ursachen, Folgen und Therapiemöglichkeiten existieren beim Katarakt?

53. Woher rührt die Form des Bulbus?

Welche Funktionen erfüllt das Kammerwasser, wo wird es gebildet und wo fließt es ab?

Wie hoch ist der normale Augeninnendruck und wodurch kann er ansteigen?

Was ist ein Glaukom, welche Ursachen sind bekannt und welche Typen werden unterschieden?

Wie kann man ein Glaukom diagnostizieren und therapieren?

Was sind die Folgen eines unbehandelten Glaukoms?

Welche Art der Perimetrie ist zur Früherkennung glaukombedingter Skotome besonders geeignet?

Welche Schädigungen kann man durch Augenspiegel erkennen?

Welcher Unterschied besteht zwischen direkter und indirekter Ophthalmoskopie?

54. Worin unterscheiden sich die Photosensoren der Retina?

Was ist ein inverses Auge und welche Konsequenzen hat dies für den Weg des Lichts von außen bis zum Photopigment?

Wie viele Photosensoren besitzt das menschliche Auge und welche unterschiedlichen Typen lassen sich differenzieren?

Wie sind die verschiedenen Sensoren auf der Retina verteilt?

Welche Photosensoren findet man nicht in der Fovea centralis?

Welcher Sensortyp zeigt die höchste spektrale Empfindlichkeit?

Was versteht man unter photopischem und skotopischem Sehen?

Wie unterscheiden sich Stäbchen und Zapfen hinsichtlich ihrer Flimmerfusionsfrequenz, ihrer Lichtempfindlichkeit und der Größe ihrer Rezeptorpotenziale?

54. Wie läuft die retinale Transduktion ab?

Worin besteht der initiale Schritt der retinalen Transduktion?

Wie wirkt sich ein Vitamin A Mangel aus?

Welche Rolle spielen Transducin, cGMP und  $Ca^{2+}$ ?

Welche Membran-Potentiale misst man an den Photosensoren?

Weshalb kommt es an den Photosensoren bei Belichtung zur Hyperpolarisation?

Wie entsteht die Vorzeichenumkehr an den ON-Bipolaren?

54. Von welchen Faktoren hängt die Sehschärfe ab?

Wie ist der Visus definiert, wann ist er normal und wie bestimmt man ihn?

Wie groß ist der Bildpunkt-Abstand auf der Retina, wenn der Gegenstands-Punktabstand 1 Winkelminute beträgt?

Welchen Außendurchmesser besitzt ein fovealer Photosensor und wie viele Sensoren sind mindestens nötig um 2 Gegenstands-Punkte getrennt aufzulösen?

Ist der binokulare Visus besser als der monokulare?

Wie verändert sich der Wert des Visus wenn man Abstand und Öffnung eines Landolt Rings verdoppelt?

Weshalb ist der Kantenvision besser als der Punktvisus?

Ist die Sehschärfe überall auf der Retina gleich groß?

Wodurch kann es zur Abnahme des Visus kommen?

54. Wie erzeugt das visuelle System die Wahrnehmung räumlicher Tiefe?

Ist Tiefenwahrnehmung mit einem Auge möglich?

Weshalb ist die binokulare Tiefenwahrnehmung besser als die monokulare?

Weshalb kommt es zum Daumensprung.

Was sind korrespondierende Netzhautstellen?  
Welche Punkte im Sehraum umfasst der Horopter?  
Was sind Querdisparation und binoculare Disparität?  
Wann kommt es zur Fusion der beiden retinalen Bilder, wann nicht?  
Welche Wahrnehmung wird durch eine temporale Bildabweichung erzeugt?  
Wodurch kann es zur Wahrnehmung von Doppelbildern kommen?  
Was sind gekreuzte und ungekreuzte Doppelbilder?  
Worauf beruht das 3-D-Sehen mit Hilfe der rot-grün Brille?  
Wie lassen sich Störungen der Tiefenwahrnehmung diagnostizieren?  
Weshalb wird die Tiefenwahrnehmung mit Hilfe eines Scherenfernrohrs verbessert?

55. Welche Grundprinzipien der Signalverarbeitung in der Retina kennen Sie?  
Wie sind die rezeptiven Felder retinaler Ganglienzellen organisiert?  
Wie kann durch diese rezeptiven Felder eine Kontrastverstärkung erreicht werden?  
Wie kommt es zu Simultan- und Sukzessivkontrast?  
Weshalb erzeugt die Fovea centralis die höchste räumliche Auflösung?
55. Wie können wir Farben wahrnehmen?  
Wann wird Licht sichtbar?  
Worin besteht das physikalische Korrelat von Farbwahrnehmungen?  
Warum erscheint uns das All schwarz, der Himmel blau und das Abendrot rot?  
Sind additive und subtraktive Farbmischungen physikalische oder physiologische Phänomene?  
Wie unterscheiden sich die 3 verschiedenen Zapfentypen und was besagt die trichromatische Theorie?  
Warum können wir Farben sehen, die im natürlichen Spektrum nicht vorhanden sind?  
Wodurch kommt es zum Sukzessivkontrast in der Gegenfarbe und was besagt die Gegenfarbentheorie?  
Warum sind Farbwahrnehmungen nur bei hohen Leuchtdichten möglich?  
Was bezeichnet der Begriff Metamerie?  
Was versteht man unter Farbkonstanz?  
Welche Farbfehlsichtigkeiten sind bekannt?  
Worauf beruht die rot-grün Anomalie?  
Weshalb kann man mit den Ishihara-Tafeln Farbfehlsichtigkeiten diagnostizieren?  
Auf welchem Prinzip beruht die Prüfung der Farbtüchtigkeit mit dem Anomaloskop?
56. Welche Mechanismen der Anpassung des Auges an unterschiedliche Umweltleuchtdichten sind bekannt?  
In welchem Bereich variiert die Umweltleuchtdichte?  
Wie kann der Lichteinfall auf die Retina verändert werden?  
In welchem Bereich verändert die Pupillenweite den Lichteinfall?  
Welche Bedingungen und Mechanismen führen zu Miosis und Mydriasis?  
Welchen Einfluss hat die Pupillenweite auf die Bildqualität?  
Was versteht man unter konsensueller Lichtreaktion?  
Was ist Anisokorie?  
Wie sind Sympathikus und Parasympathikus an der Regulation der Pupillenweite beteiligt?  
Wie wirken Miotika und Mydriatika?  
Wie lassen sich die Pupillenreaktionen einfach prüfen und worüber geben diese Prüfungen Aufschluss?  
Welche Strukturen sind am Cornealreflex beteiligt?  
Welche intraretinalen Mechanismen der Dunkeladaptation sind bekannt und welche relative Bedeutung für die Dunkeladaptation nehmen sie ein?

Warum werden in der Dunkelheit die rezeptiven Feldzentren größer?  
Wie verläuft die Dunkeladaptationskurve und wie kann man sie bestimmen?

57. Wie verläuft die Sehbahn und weshalb erlaubt die Form von Skotomen Rückschlüsse auf die Lokalisation von Schädigungen in der Sehbahn?

Was ist ein Gesichtsfeld?

Wie sind die Gesichtsfelder beider Augen relativ zueinander angeordnet?

Wie werden die Gesichtsfelder auf die Retina abgebildet?

Wodurch entsteht der blinde Fleck, wo liegt er im Gesichtsfeld und auf der Retina, weshalb sehen wir ihn nicht?

Welche Stationen und Verbindungen umfasst die Sehbahn?

Wie werden die Gesichtsfelder topographisch auf die Sehbahn verteilt?

Was ist ein Skotom und wo liegen die Läsionsorte bei einseitigen, bitemporalen, bogenförmigen oder homonymen Skotomen?

Wie lassen sich Skotome diagnostizieren?

Was sind statische und kinetische Perimetrie?

57. Beschreiben Sie die zentrale Verarbeitung der retinalen Bilder.

Was kennzeichnet das magno- und parvozelluläre System?

Worauf beruhen die Bezeichnungen "Blobs" und "Interblobs"?

Wie sind die beiden Retinae topographisch im visuellen Cortex repräsentiert, was sind okuläre Dominanzsäulen?

In welchem Alter wird die binokuläre cortikale Repräsentation etabliert?

Warum kann frühkindliche Hyperopie zur Amblyopie führen, wie kann dies verhindert werden?

Welche Auswirkungen hat eine Amblyopie auf die Stereoskopie?

Wodurch kommt es zur Richtungs-, Orientierungs- und Formspezifität?

Was bezeichnet der Begriff Hyperkolumne?

Warum lassen sich verschiedene visuellen Agnosien unterschiedlichen Cortexarealen zuordnen?

Kann man durch optische Täuschungen Verarbeitungsprinzipien des visuellen Systems erkennen?

58. Charakterisieren Sie den Geschmackssinn.

Wo liegen die Geschmackssinneszellen und wie sind sie angeordnet?

Wie viele Geschmackssinneszellen und -knospen findet man beim Menschen?

Welche Papillentypen unterscheidet man, wozu dienen die Fadenpapillen?

Regenerieren Geschmackssinneszellen, handelt es sich um primäre oder sekundäre Sinneszellen?

Was umschreibt der Begriff "Oro-Fazial-Sinn"?

Bei welcher Molekülkonzentration liegt die Wahrnehmungsschwelle des Geschmackssinnes?

Welche Grund- und Nebenqualitäten unterscheidet man beim Geschmackssinn, was ist Geschmacksmodifikation?

Wie beeinflusst die Temperatur der Speisen die Geschmacksempfindung?

Wodurch kommt es zur Empfindung von Schärfe?

Wie verläuft die Transduktion der Grundqualitäten?

Gibt es für jede Grundqualität jeweils einen Rezeptor?

Wie ermittelt das Gehirn die empfundene Geschmacksqualität?

Über welche Stationen verläuft die „Geschmacksbahn“, in welchen Arealen terminiert sie?

Wofür werden die Verbindungen zum Hypothalamus und zu den Hirnstammkernen verantwortlich gemacht?

Welche Geschmackssinnesstörungen können auftreten?

Welches sind die häufigsten Ursachen für Geschmackssinnesstörungen?

58. Charakterisieren Sie den Geruchssinn.

Wozu dient der Geruchssinn?

Wo liegt das Riechepithel?

Wie viele Geruchssinneszellen besitzt der Mensch und wie viele Gerüche können unterschieden werden?

Regenerieren Geruchssinneszellen, handelt es sich um primäre oder sekundäre Sinneszellen?

Bei welcher Stoffkonzentration liegt die Wahrnehmungsschwelle des Geruchssinnes?

Welche Grundqualitäten unterscheidet man beim Geruchssinn?

Was versteht man unter Kreuzadaptation?

Was ist über die Transduktion beim Geruchssinn bekannt?

Über welche Stationen verläuft die „Geruchsbahn“, in welchen Arealen terminiert sie?

Wie wirken periglomeruläre Zellen und Körnerzellen auf Mitralzellen?

Was bedeutet Habituation beim Geruchssinn?

Was bedeutet "across fiber pattern"?

Wodurch ist das trigeminale Riechen gekennzeichnet?

Wie nennt man die Unfähigkeit bestimmte Gerüche wahrzunehmen?

Was sind Phantasmie und Kakosmie?

59. Wie steht der akustische Reiz mit der Hörempfindung in Verbindung?

Was ist eine Schallwelle?

Ist die Schallgeschwindigkeit in allen Medien gleich groß, wie wird sie berechnet?

Welche Parameter von Schallwellen korrelieren mit Tonhöhen- und Lautstärkeempfindungen?

Welchen Frequenzbereich umfassen das Hörvermögen und der Stimmumfang des Menschen?

Spielen Frequenzen oberhalb von 1 kHz eine Rolle für das Sprachverständnis?

Wie unterscheiden sich Töne, Klänge und Geräusche voneinander, was ist eine Oktave?

Wie groß sind die sukzessive und die simultane Frequenzunterschiedsschwelle?

Weshalb können simultan dargebotene Halbtöne unterschieden werden?

Wie berechnet man den Schalldruck, welchen Bereich können wir wahrnehmen?

Wo liegt der Schwellenschalldruck, ist er für alle Frequenzen gleich?

In welcher Beziehung stehen Schalldruck und Schallintensität?

Was ist der Schalldruckpegel und wie berechnet man ihn?

Was gibt die Phonskalierung an, wie wurde sie ermittelt?

Was bezeichnet der Begriff Isophone?

Was sagt die Sone-Skalierung aus, wie wurde sie ermittelt?

59. Welche Funktionen des Mittelohrs kennen Sie?

Welchen Weg nimmt der Schall von der Außenwelt bis zur Cochlea?

Was versteht man unter akustischer Impedanzanpassung, welche Mechanismen der Impedanzanpassung im Mittelohr kennen Sie?

Wie groß ist das Flächenverhältnis von Trommelfell zum ovalem Fenster?

Welche Rolle spielen die Gehörknöchelchen bei der Impedanzanpassung?

Welche Funktionen schreibt man den Mittelohrmuskeln zu?

Welche Hörstörungen können bei einer Facialispause auftreten?

Welche Konsequenzen hat ein perforiertes Trommelfell?

Welche Funktion besitzt die Eustachii'sche Röhre?

Wie beeinflusst eine Otitis media das Hörvermögen?

Wird die Schalleitung durch eine Otosklerose beeinträchtigt?

Welche Funktion besitzt das runde Fenster?

60. Wie funktioniert das Innenohr?

Zeichnen und beschriften Sie einen Querschnitt durch die Cochlea.  
 Beschreiben Sie Morphologie und Eigenschaften der Sensorzellen des Gehörs?  
 Worin besteht der adäquate Reiz der Sensoren des Gehörs?  
 Wie unterscheiden sich innere und äußere Haarzellen?  
 Was sind "Tip-links" und welche Rolle wird ihnen beigemessen?  
 Beschreiben sie die ionale Zusammensetzung von Perilymphe, Endolymphe und Haarzelle.  
 Welche Potentialdifferenzen kann man in der Cochlea messen?  
 Was ist der Nuelraum und welche Flüssigkeit enthält er?  
 Wie verläuft die mechano-elektrische Transduktion in der Haarzelle?  
 Besitzt die gesamte Cochlea einheitliche mechanische und morphologische Eigenschaften?  
 Was besagt die Ortstheorie?  
 Erklären Sie die Wanderwellentheorie?  
 Welche Funktion wird den äußeren Haarzellen beigemessen?  
 Wie verändert sich die Wanderwelle durch Schädigung der äußeren Haarzellen, was ist eine Tuning-Kurve?  
 Kennen Sie Medikamente, die die Hörfunktion beeinträchtigen können?

60. Wie kann man Hörstörungen diagnostizieren?

Was sind Schalleitungs- und Schallempfindungsstörungen, nennen Sie Beispiele?  
 Wie kann man Schalleitungs- von Schallempfindungsstörungen differenzieren?  
 Beschreiben Sie die Versuche nach Rinne und Weber?  
 Kann man mit den Versuchen nach Rinne und Weber eine Altersschwerhörigkeit oder eine c<sub>4</sub>-Senke erkennen?  
 Wie sieht das Audiogramm aus bei: einem gesunden Jugendlichen, Presbyakusis, Knalltrauma, Innenohrschaden, Schalleitungsstörung?  
 Gibt es einen Defekt, der einen Hörverlust nur bei Knochenleitung erzeugt?  
 Was ist ein Mikrofonpotential?  
 Was sind oto-akustische Emissionen?  
 Worin liegt die Ursache des Summenaktionspotentials am Promontorium?  
 Was ist die brainstem evoked response audiometry (BERA)?  
 Was ist ein cochlear implant?  
 Wie entstehen Lärmschäden?  
 Was sind Rekrutment und SISI-Test?

61. Charakterisieren Sie die Hörbahn.

Wie sind Tonhöhe und Lautstärke im Hörnerven codiert?  
 Benennen Sie die Stationen der Hörbahn?  
 Auf welcher Station der Hörbahn kommt es zur ersten Kreuzung, wie wird das Richtungshören erklärt?  
 Was versteht man unter Tonotopie?  
 Wo liegt der auditorische Cortex?  
 Gibt es auditorische Efferenzen?  
 Was umschreibt der Begriff "Partyeffekt"?  
 Charakterisieren Sie das Phänomen Tinnitus.

62. Wie ist das vestibuläre System organisiert und an welchen Funktionen ist es beteiligt?

Aus welchen Komponenten besteht das vestibuläre System?  
 Wie sind die einzelnen Komponenten räumlich zueinander und in Relation zur Gravitationsrichtung orientiert?  
 Welche Bewegungsempfindungen werden durch Erregung der Bogengangs- und der Maculaorgane erzeugt?

Worin besteht der adäquate Reiz der Haarzellen der Cupula- und Maculaorgane?  
 Wie verläuft die Transduktion in den Haarzellen?  
 Worin unterscheiden sich Typ I und Typ II Haarzellen des Vestibularapparats?  
 Wodurch wird die „Polaritätsachse“ der Haarzelle gebildet, in welche Richtung zeigen die Polaritätsachsen in den Cupulaorganen?  
 Wie sind die Polaritätsachsen in den Maculaorganen orientiert, was bezeichnet der Begriff „Striola“?  
 Welche Bogengänge beider Kopfseiten bilden „funktionelle Paare“?  
 Was resultiert, wenn die Aktivität aus beiden Bogengängen eines funktionellen Paares diskrepanz ist?  
 Beschreiben Sie die Vorgänge, die durch eine Kopfdrehung nach links entstehen.  
 Weshalb kann durch eine Kopfdrehung nach links eine konjugierte Augenbewegung nach rechts entstehen?  
 Charakterisieren Sie die „Vestibularbahn“, wo befindet sich der vestibuläre Cortex?  
 Welche Symptome sind typisch für vestibuläre Schädigungen?  
 Beschreiben Sie das Krankheitsbild des Morbus Meniere?  
 Wodurch kommt es zum Lagerungsschwindel?

62. Was ist ein Nystagmus?

Wie ist das okulomotorische System organisiert?  
 Welche Formen des Nystagmus werden unterschieden?  
 Beschreiben Sie den vestibulo-oculären Reflex, wozu dient er.  
 Benennen und charakterisieren Sie die Nystagmen auf einem Drehstuhl.  
 Beschreiben Sie die Durchführung und das diagnostische Potenzial der kalorischen Reizung.  
 Wozu wird die Frenzel-Brille verwendet?  
 Wann kann es zum Ruhenystagmus kommen?

63, 64. Welche Bedeutung besitzen spinale Reflexe für die Motorik?

Welche grundsätzlichen Eigenschaften charakterisieren Eigen- und Fremdreiflexe?  
 Wie ist die Muskelspindel aufgebaut, welcher Parameter wird durch Dehnungsreflexe reguliert?  
 Welche funktionelle Bedeutung hat die Renshaw-Hemmung?  
 Welchen Mechanismus umschreibt der Begriff  $\alpha$ - $\gamma$ -Coaktivierung, weshalb werden willkürliche Bewegungen durch Dehnungsreflexe nicht verhindert?  
 Welchen Vorgang umschreiben die Begriffe "γ-Spindelschleife" und Folge-Servo-Mechanismus?  
 Ist der Ablauf einfacher Dehnungsreflexe modifizierbar?  
 Wie sind Reflexe, die durch die Sehnenorgane ausgelöst werden, charakterisiert?  
 Was sind H- und M-Antwort?  
 Was versteht man unter bahrender Mitinnervation, was bewirkt der Jendrassik'sche Handgriff?  
 Was sind Habituation und Konditionierung?  
 Wie wirkt sich eine Rückenmarksdurchtrennung auf die Reflexaktivität aus?  
 Wodurch entsteht eine Decerebrierungsstarre?  
 Wodurch ist eine Spastik gekennzeichnet?

65. Beschreiben Sie die motorische Funktion des Kleinhirns

An welchen motorischen Funktionen ist das Kleinhirn beteiligt?  
 Was sind Afferenz- und Efferenzkopie, welche Rolle spielt dabei das Kleinhirn?  
 Welche spezifischen Funktionen werden dem „Körnerzellweg“ und dem „Kletterfaserweg“ zugeschrieben?  
 Weshalb wird das Kleinhirn oft als Seitenweg der Motorik bezeichnet?  
 Worin unterscheidet sich eine "Feedback-" von einer "Feedforward-Steuerung"?  
 Wie erklärt man das motorische Lernen durch das Kleinhirn?

Wie kontrolliert das Kleinhirn den vestibulo-okulären Reflex?  
Worin bestehen die charakteristischen Symptome einer cerebellären Ataxie?  
Aus welchen Schichten und Neuronentypen ist der Kleinhirn-Cortex aufgebaut und wie sind die einzelnen Neurone synaptisch miteinander verknüpft?  
Aus welchen Hirnarealen stammen die Afferenzen und wohin projizieren die Efferenzen, liegt diesen Verbindungen eine Ordnung zugrunde?

65. Welche Bedeutung für die Motorik haben die Basalganglien?

Welche Kerngebiete und Hirnareale werden den Basalganglien zugerechnet?  
Welche afferenten und efferenten Verbindungen besitzen die Basalganglien?  
Was charakterisieren die sogenannten "Schleifen" der Basalganglien?  
Wie verläuft der Signalfluss im "direkten" und im "indirekten" Weg, welche Transmitter sind beteiligt und wie wirkt der Output dieser beiden Wege?  
Lässt sich die Symptomatik der Parkinson'schen Erkrankung durch die Anatomie und Neurochemie der Basalganglien erklären?  
Welche Ursachen werden für den M. Parkinson diskutiert?  
Welche Therapien werden gegen den M. Parkinson eingesetzt?  
Welche Symptome erzeugen Läsionen der Basalganglien bzw. der Pyramidenbahn?  
Was sind Chorea, Ballismus und Athetose?  
Welcher Defekt liegt der Chorea Huntington zugrunde?

65. Was unterscheidet willkürliche von unwillkürlichen Bewegungen?

Welches sind die Grundvoraussetzungen zur Ausführung von Willkürmotorik?  
Welche kortikalen Areale sind an der Willkürmotorik beteiligt, lässt sich eine hierarchische Ordnung erkennen?  
Woher stammen die Afferenzen, gibt es eine Somatotopie?  
Wie verlaufen die Efferenzen der motorischen Cortices, wo kreuzen welche Anteile, was besagen die „proximal-distal-Regel“ und die „Flexor-Extensor-Regel“?  
Wieviele Synapsen liegen zwischen dem Motorcortex und den  $\alpha$ - bzw.  $\gamma$ -Motoneuronen?  
Welche Bedeutung besitzt der sensorische Zustrom für eine Bewegung, was ist eine Pseudoathetose?  
Welche Bedeutung besitzen spinale Reflexe für willkürliche Bewegungen?  
Welche Symptome treten nach Apoplex in der Capsula interna auf?  
Welche Funktion für die Motorik hat die Pyramidenbahn?  
Bewerten Sie die Unterteilung in *pyramidale Motorik* und *extrapyramidale Motorik*?  
Was ist das "Babinski-Zeichen"?

66. Beschreiben Sie elektrophysiologische Untersuchungsmethoden des ZNS

Diskutieren Sie die Quellen oberflächlicher Summenpotentiale und die Genese des EEG.  
Charakterisieren Sie das EEG: Ableitung, technische Grundlagen, spektrale Zusammensetzung, Anwendungen.  
Was sind ereigniskorrelierte Potentiale: Definition, Chronologie, Topologie, Typologie, Anwendungen?  
Vergleichen Sie elektrische Potentiale mit "bildgebenden" nichtelektrischen Untersuchungsmethoden, wie neurovaskuläre Kopplung, PET, fMR. SPECT u.a.  
Was ist Epilepsie: Phänomenologie, Entstehungstheorien, Therapiekonzepte?

67. Was ist „Circadian-Periodik“, welche Körperparameter folgen einer Periodik?

Gibt es einen endogenen Zeitgeber, wie wirken Umweltfaktoren?  
Sind einzelne Rhythmen gekoppelt oder verlaufen sie unabhängig voneinander?  
Wie reagiert die Rhythmik auf Zeitverschiebungen?

Welche Bedeutung hat das Melatonin?

Wie wird der Wachheitsgrad gesteuert, was versteht man unter ARAS und welche Schlaffaktoren gibt es?

Welche Schlaftheorien werden diskutiert?

Welche Schlafstadien werden unterschieden?

Wie differenziert man diese Schlafstadien mit Hilfe des EEG, EOG, der Weckschwelle, des Muskeltonus und hinsichtlich vegetativer Parameter?

Was unterscheidet Schlaf vom Koma?

Welche Eigenschaften zeichnen den REM-Schlaf aus, warum heißt er auch paradoxer Schlaf und wodurch kann er unterdrückt werden?

67. Sind Schäden durch chronischen REM-Schlaf Entzug bekannt?

Welche Schlafstadien werden zum „Delta-Schlaf“ zusammengefasst?

Wie sind die einzelnen Schlafstadien im normalen Verlauf einer Nacht verteilt?

Unterscheidet sich der Schlaf bei Kindern, Erwachsenen und alten Menschen?

Welche Folgen erzeugt totale Schlafdeprivation, was ist Morbus Whipple?

Wie werden Schlafstörungen eingeteilt?

Welchen Einfluss nehmen Barbiturate und Benzodiazepine auf den Schlaf?

Was sind Enuresis nocturna, Pavor nocturnus und Somnambulismus?

Wie erklärt man sich den Zyklus der Schlafapnoe?

Was ist Narkolepsie?

68. Welche Gedächtnis-Formen werden differenziert und welche molekularen Mechanismen der Gedächtnisbildung werden diskutiert?

Was unterscheidet assoziatives von nicht-assoziativem Lernen?

Was beschreiben die Begriffe Habituation und Sensitivierung?

Wie unterscheiden sich klassische und operante Konditionierung?

Was versteht man unter prozeduralem und deklarativem Gedächtnis und welche Hirnstrukturen sind beteiligt?

Weshalb differenziert man ein Kurzzeit- von einem Langzeitgedächtnis?

Wodurch ist ein "Hebb-Synapse" gekennzeichnet?

Worin besteht der Unterschied zwischen Summation und Bahnung?

Welcher Mechanismus liegt der posttetanischen Potenzierung zugrunde?

Welche Mechanismen sind an „Long Term Potentiation“ und „Long Term Depression“ beteiligt?

Welche Rolle wird verschiedenen Glutamatrezeptoren bei der Gedächtnisbildung zugeschrieben?

Wie kann es nach starker Depolarisation der Neurone zu veränderter Genexpression kommen?

Wie wichtig ist die Häufigkeit der Benutzung einer Synapse bei der Gedächtnisbildung?

Was versteht man unter retro- und anterograder Amnesie?

Welche Bedeutung besitzen Gedächtnisinhalte bei ganz alltäglichen Handlungen?

Charakterisieren Sie die Alzheimer'sche Erkrankung und Therapiemöglichkeiten.

Charakterisieren Sie das Korsakov-Syndrom.

69. Welche Funktion haben die verschiedenen Hirnrindengebiete?

Welche Bewusstseinsformen kann man unterscheiden?

Was versteht man unter thalamo-cortikalem „gating“?

Welche Funktion hat der präfrontale Kortex?

Welche Beweise existieren für eine kortikale Asymmetrie?

Wie unterscheiden sich die Broca-Region und die Wernicke-Region?

Was versteht man unter "Split-Brain"?

Welche Hemisphärenunterschiede kennen Sie?

70. Welche Funktionen werden dem limbischen System zugeschrieben?  
Welche Hirnareale werden zum limbischen System gezählt?  
Welche Verbindungen besitzt das limbische System?  
Wie lässt sich das limbische System funktionell charakterisieren?  
Wie kann man Emotionen klassifizieren?  
Welche Funktion hat Amygdala?  
Welche funktionelle Bedeutung hat der Hippocampus?  
Wie verläuft das Vorderhirnbündel und was bewirkt eine Reizung dieser Fasern?  
Wie stehen das monoaminerge System und der Nucleus accumbens mit Suchterkrankungen in Verbindung?
70. Weshalb wird der Hypothalamus häufig auch als „Innenminister“ des Gehirns bezeichnet?  
Welche Kerngebiete umfasst der Hypothalamus, mit welchen anderen Hirnarealen ist er verbunden?  
Welche spezifischen Verhaltensweisen können durch Reizung des Hypothalamus ausgelöst werden?  
Wie werden diese Verhaltensweisen in einen adäquaten Kontext eingefügt?  
Was sind homoöstatische und nicht-homeöstatische Motivationen?  
Was sind Bulimie, Anorexia nervosa und Obesitas?  
Wie steht der Wachheitsgrad mit der Thermoregulation in Verbindung?  
Wie entsteht Fieber?  
An welchen hormonellen Regelkreisen ist der Hypothalamus beteiligt?