

## Német verzió

**Semmelweis Universität, Fakultät für Medizin - einstufiger medizinischer Diplom-Studiengang**

**Name der Trägerinstitution (und der gegebenenfalls mitwirkenden Einrichtungen):**  
Élettani Intézet

**Titel des Kurses:** Orvosi élettan II.

**Englische Bezeichnung:** Medical Physiology II

**Deutsche Bezeichnung:** Medizinische Physiologie II

**Kreditpunkte:** 10

**Semester:** 4. szemeszter

(in dem das Fach gemäß dem Modellcurriculum unterrichtet wird)

Wochenstunden	Lecture	Übung	Seminar
10	5	4	0

Semesterstunden	Lecture	Übung	Seminar
0	0	0	0

**Typ des Kurses:**

kötelező\_de

**Studienjahr:**

2024/25

**Unterrichtssprache des Studienfaches im Falle von Wahlpflicht- und Wahlfächern:**

deutsch

**Code des Studienfaches:**

(Wird im Falle eines neuen Studienfaches nach Genehmigung vom Dekanat ausgefüllt)

**Name der/des Studienfachverantwortlichen:** Dr. Káldi Krisztina

**Dienststelle und Kontaktdaten:** Institut für Physiologie, +36-1-459-1500/60411

**Position:** egyetemi tanár

**Datum und Nummer der Habilitationsurkunde:** 2022/08

**Lernzielrichtung des Faches und dessen Stellung im medizinischen Curriculum:**

Die Aufgabe der medizinischen Physiologie ist es, das Funktionieren des gesunden menschlichen Organismus' und die grundlegenden physiologischen Prozesse den Studierenden vertraut zu machen. Im Rahmen der Physiologie lernen die Studierenden die Mechanismen der einzelnen Organfunktionen sowie die in der Steuerung der Mechanismen auftretenden nervlichen,

hormonellen und lokalen Regulationen kennen.

Darüber hinaus werden die praktischen Aktivitäten, die im Rahmen des Fachunterrichts durchgeführt werden, zu den folgenden erwarteten Lernergebnissen des MSc in Allgemeinmedizin beitragen:

- Verstehen und Interpretieren des zu lösenden Problems
- Eigeninitiative zeigen
- Demonstration von Entscheidungsfreude
- Sammeln und kritische Auswertung fachlicher Argumente, Beweise, Entscheidungskriterien und Fachwissen
- Verpflichtung wissenschaftliche Erkenntnisse und evidenzbasierte Medizin in der medizinischen Praxis zu bevorzugen

---

**Vermittlungsform des Faches (Vorlesung, Gruppenarbeit, Praktikum usw.):**

Vorlesung + Praktikum, Kleingruppenarbeit während der Praktika, Fragen und Antworten, formative Rückmeldung, Einzelfallstudien, CBCL, Labor- und Computersimulationsuntersuchungen, humane physiologische Messungen

---

**Bei erfolgreichem Abschluss des Studienfaches erworbene Kompetenzen:**

Ziel des Faches ist es, den Studierenden die Kenntnisse zu vermitteln, auf die in erster Linie die Pathophysiologie, die innere Medizin und die Pharmakologie, in letzter Konsequenz aber sämtliche klinische Fächer aufbauen

---

**Vorschlag für die Bedingungen zum erfolgreichen Abschluss des Studienfaches (Name und CODE der verwandten Fächer):**

---

**Vorherige Studienvoraussetzung/en für die Belegung bzw. das Absolvieren des gegebenen Studienfaches: (CODE):**

Medizinische Physiologie I, Mikroskopische Anatomie und Embryologie II

---

**Im Falle eines mehrsemestrigen Studienfachs eine Einschätzung hinsichtlich der Möglichkeit einer parallelen Einschreibung bzw. der Bedingungen ihrer Genehmigung:**

Das Institut für Physiologie unterstützt das Aufnahme vom Fach Medizinische Physiologie II ohne Abschluss der Medizinischen Physiologie I nur dann, wenn der/die Studierende in den regelmäßigen Wochentesten - nach dem Streichen der schlimmsten Tests (siehe unten) - eine Durchschnittsnote von über 80% erreicht hat.

---

**Die Mindest- und Höchstzahl von Studierenden, die für den Beginn eines Kurses erforderlich bzw. möglich ist, sowie die Art und Weise der Studierendenauswahl:**

Keine spezielle Bedingung.

---

**Beschreibung der Thematik (bitte angeben, falls das Fach in Module unterteilt werden kann):**

**(Der theoretische und praktische Unterricht muss in Stunden (Wochen) durchgehend nummeriert und gegliedert werden, wobei die Namen der Dozentinnen und Dozenten, der Praktikumsleiterinnen und -leiter sowie der Gastdozentinnen und -dozenten anzugeben sind. Diese Daten dürfen nicht als Anhänge beigefügt werden! Im Falle von Gastdozentinnen und -dozenten müssen in jedem Fall Lebensläufe beigefügt werden!)**

**Vorlesungen. Aufteilung nach Sitzungen, höchstens 3 Sitzungen/Woche, insgesamt 76 Lehrstunden**

[I/K]: integrierte/klinische Vorlesungen; [DM]: nur DM (nicht obligatorisch für Zahnmedizinstudenten)

**Wo./Nr./Thema/Vorleser**

1. Woche

1 Gastrointestinale Funktionen 1 Dr. Sirokmány

2 Gastrointestinale Funktionen 2 Dr. Sirokmány

3 Gastrointestinale Funktionen 3 Dr. Sirokmány

2. Woche

4 Gastrointestinale Funktionen 4 Dr. Sirokmány

5 Physiol. Grundlagen gastrointestinaler Erkrankungen; Einführung in die medizinische Endokrinologie [I/K] Dr. Sirokmány; Prof. Káldi

6 Das hypothalamo-hypophysäre System Prof. Káldi

3. Woche

7 Nebennierenrinde 1 Prof. Káldi

8 Nebennierenrinde 2 Prof. Káldi

9 Hormonale Steuerung des Intermediärstoffwechsels 1 Prof. Mócsai

4. Woche

10 Hormonale Steuerung des Intermediärstoffwechsels 2 Prof. Mócsai

11 Hormonale Steuerung des Intermediärstoffwechsels 3 Prof. Mócsai

12 Schilddrüse Prof. Káldi

5. Woche

13 Diabetes mellitus [I/K] Prof. Mócsai

14 Homöostase des Kalziumhaushaltes Prof. Mócsai

15 Stoffwechsel der Knochen [I/K] Prof. Mócsai

6. Woche

16 Hormonale Steuerung der reproduktiven Funktionen 1 Dr. Petheő

17 Hormonale Steuerung der reproduktiven Funktionen 2 Dr. Petheő

18 Hormonale Steuerung der reproduktiven Funktionen 3 Dr. Petheő

7. Woche

19 Fortpflanzung, Schwangerschaft [I/K] Dr. Petheő

20 Grundlagen komplexer Funktionen des Nervensystems Prof. Káldi

21 Neurovegetative Regulationen 1 (Volumen- und Osmoreg.) Dr. Enyedi

8. Woche

22 Neurovegetative Regulationen 2 (Energiumsatz) Dr. Balázs

23 Neurovegetative Regulationen 3 (Temperaturregulation) Dr. Tóth

24 Neuroveg. Regulationen 4 (Nahrungsaufn., Körpergew.) [I/K] Dr. Ella

9. Woche

25 Das somatosensorische System 1 Dr. Turu

26 Das somatosensorische System 2 Dr. Turu

27 Das somatosensorische System 3 Dr. Turu

10. Woche

28 Hörsinn Dr. Petheő

29 Gleichgewichtssinn Dr. Petheő

30 Gesichtssinn 1 Dr. Petheő

11. Woche

31 Gesichtssinn 2 Dr. Petheő

32 Gesichtssinn 3 (nur DM) Dr. Petheő

33 Chemische Sinne (Geschmack und Geruch) Dr. Petheő

12. Woche

34 Das motorische System 1 Prof. Káldi

35 Das motorische System 2 Prof. Káldi

36 Das motorische System 3 (nur DM) Prof. Káldi

13. Woche

37 EEG, Schlaf-Wach Regulation (nur DM) Prof. Káldi

38 Lernen und Gedächtnis (nur DM) Prof. Káldi

14. Woche

Wettbewerb und Wettbewerbsprüfung

**Praktika. Aufteilung nach Wochen:**

1. Bestimmung des Herzzeitvolumens bei Ratten;
2. Kreislaufsimulationen an einer virtuellen Ratte;
3. Kreislauf- und Atmungsphysiologische Untersuchungen am Kaninchen;
4. Respiratorische Funktionsuntersuchungen beim Menschen;
5. Untersuchung der glatten Muskulatur;
6. Untersuchung der Pulswelle;

7. Untersuchung des Blutglukosespiegels;
8. Klinische Atmungsphysiologische Untersuchung;
9. EOG;
10. Spiroergometrie;
11. Ophthalmologische Funktionsprüfungen beim Menschen;
12. Untersuchung der Reflexzeit;
13. Vorbereitung auf das praktische Rigorosum;
14. Praktisches Rigorosum;

---

**Weitere Themen, die im Zusammenhang mit Randgebieten des Studienfaches stehen (sowohl bei Pflicht- als auch bei Wahlfächern). Mögliche thematische Überschneidungen (Abstimmung und Minimierung der Überschneidungen - die Auswahl des CODES ist obligatorisch):**

---

**Teilnahmevoraussetzungen für die Lehrveranstaltungen, Nachholmöglichkeiten, Art und Weise einer Entschuldigung im Abwesenheitsfall:**

Die Teilnahme an mindestens 75% der Praktika ist zwingend (SPO). Die Teilnahme am Laborteil der Übungen gilt als erfüllt, wenn der Bericht des Studenten über die durchgeführten Arbeiten von der/dem Praktikumsleiter(in) gegengezeichnet und akzeptiert wird.

Unser Institut erlaubt nur aus den folgenden Gründen ein Nachholen für den theoretischen und/oder Laborteil der praktischen Sitzungen, vorausgesetzt, dass diese innerhalb des normalen Stundenplans durchgeführt werden können und zeitlich nicht mit den anderen Verpflichtungen des Studenten kollidieren:

- Außerplanmäßige Abwesenheiten aufgrund offizieller akademischer Verpflichtungen, die auf einer Bescheinigung des Rektors/Dekans beruhen.
- Außerplanmäßige Abwesenheiten, die von einer staatlichen Behörde auf der Grundlage einer offiziellen Bescheinigung verlangt werden.

Andere Abwesenheiten werden vom Institut nicht als "gerechtfertigte" Abwesenheiten angesehen und akzeptiert und können nicht nachgeholt werden.

---

**Art von Leistungskontrollen während der Vorlesungszeit (Anzahl, Themen und Termine von Referaten sowie Abschlussklausuren, die Art ihrer Anrechnung bei der Bewertung bzw. Möglichkeiten zum Nachholen und zur Verbesserung):**  
**(Anzahl, Themen und Termine von Referaten sowie Abschlussklausuren, die Art ihrer Anrechnung bei der Bewertung bzw. Möglichkeiten zum Nachholen und zur Verbesserung)**

Die unterjährige Prüfung im Zuge der praktischen Konsultationen erfolgt kontinuierlich schriftlich oder mündlich, über die Form der Prüfung informiert der Praktikumsleiter. Aufgrund der im Zuge der praktischen Konsultationen erworbenen unterjährigen Ergebnissen erfolgt die prozentuale Bewertung der während des Semesters geleisteten Arbeit, was zugleich als Grundlage für den Erwerb der Berechtigung zur Wettbewerbsprüfung dient. An der Wettbewerbsprüfung sind Studierende teilnahmeberechtigt, deren durchschnittliches Ergebnis aus den bewerteten unterjährigen Tests mindestens 70 % erreicht. Erfolgreiche oder ausgefallene Tests können nicht nachgeholt werden, jedoch bleiben bei denjenigen, die an sämtlichen Konsultationen und Praktika teilgenommen haben, die drei schwächsten Ergebnisse unberücksichtigt. Bleibt jemand einmal von einer Konsultation und/oder von einem Praktikum fern, bleiben die zwei schwächsten Ergebnisse unberücksichtigt, erhöht sich das Fernbleiben auf zwei, bleibt nur das schwächste Ergebnis unberücksichtigt, unabhängig davon, ob während des Semesters die maximal mögliche Anzahl von Prüfungen oder weniger ausgeführt wurde (z. B. aufgrund von eventuellen Unterbrechungen der Lehrtätigkeit).

Am Ende des Semesters erhält der/die Studierende aufgrund der Prüfungen eine praktische Note ((0-50% → 1; 50-60% → 2; 60-70% → 3; 70-85 % → 4; 85-100% → 5; Studierende, die den Schwellenwert erreichen, erhalten die niedrigere Punktzahl), die in das Prüfungsergebnis am Ende des Semesters einfließt. Siehe auch den Abschnitt über die Bedingungen für den Erwerb der Unterschrift!

In den Prüfungen ist das Mitführen von Mobiltelefonen, Taschenrechnern und Computern verboten!

Die Studierenden erstellen über die Praxisübungen ausgefüllte und vom Praktikumsleiter vollumfänglich unterzeichnete Notizhefte. Daneben kann auch ein einheitlich, in einem A4 Heft geführtes, nicht aus einzelnen Blättern bestehendes Protokoll akzeptiert werden. Die Praxisnotizhefte oder Protokolle sind bei Beginn der Prüfungen dem Prüfer zu übergeben.

---

**Anzahl, Art und Abgabefrist von Aufgaben, die Studierende individuell zu erledigen haben:**

Keine spezielle Bedingungen.

---

**Bedingungen für den Erwerb der Unterschrift:**

1) Teilnahme an mindestens 75 % der Praktika.

2)

- a) Der Durchschnitt der unterjährigen Prüfungen nach dem Wegstreichen (siehe oben) erreicht 50% ohne Rundung.

- b) Studierende, die die Bedingung 2a) nicht erfüllen, können in der 14. Unterrichtswoche zum Zeitpunkt der Wettbewerbsprüfung einen schriftlichen „Korrektur-Demonstration“ erbringen, wobei ein Durchschnitt der schriftlichen Prüfung von mindestens 50% der gesamten Semestertheoriekursarbeit erforderlich ist, um eine Unterschrift zu erhalten.

---

**Formen des Leistungsnachweises: (Rigorosum, Kolloquium, praktische Note, praktische Note mit Bewertung anhand einer dreistufigen Skala, Projektaufgabe oder keine Prüfung):**  
szigorlat\_de

---

**Prüfungsanforderungen (Prüfungsaufgaben, Themenbereiche der Testprüfungen, unbedingt erwartete Parameter, Abbildungen, Begriffe, Kalkulationslisten, praktische Fertigkeiten bzw. die wählbaren Themen für die als Prüfung anerkannte Projektaufgabe, deren Erfüllungs- und Bewertungskriterien)**

### **Physiologie Themen für das Rigorosum**

- 1.1. Biologische Membranen, Aufbau, Membrantransportsysteme, Rezeptoren, Signalübertragung in Zellen.
- 1.2. Neurophysiologische Grundlagen: Ruhemembranpotential, Aktionspotential.
- 1.3. Synaptische Übertragung im zentralen Nervensystem und in der Peripherie, elektrotonische Potentiale.
- 1.4. Physiologie, Elektrophysiologie, Signaltransduktion und Mechanik der verschiedenen Muskelzellen.
- 1.5. Vegetative efferente Mechanismen.

### **Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 1. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Messung der Transportgeschwindigkeit in Erythrozyten
- Simulation der neuromuskulären Synapse (NMJ)
- Untersuchung der Skelettmuskelfunktionen am Zwergwels
- Elektromyographie

2.1. Elektrophysiologie des Herzens: Entstehung und Ausbreitung der Erregung, Wirkung der autonomen Nerven.

2.2. Grundlagen der Elektrokardiographie, der Bestimmung des Herzzeitvolumens. Ultraschalldiagnostik des Herzens.

2.3. Herzmechanik: Kontraktion des Herzmuskels, Regulation des Schlagvolumens, Herzzyklus.



- 2.4. Funktion der verschiedenen Gefäßsegmente, biophysikalische Grundlagen der Blutströmung, arterieller Blutdruck.
- 2.5. Neuronale und hormonelle Steuerung des Kreislaufs.
- 2.6. Lokale Steuerung des Kreislaufs.
- 2.7. Steuerung spezialisierter Kreislaufgebiete: Herz, Gehirn, Haut.
- 2.8. Steuerung spezialisierter Kreislaufgebiete: Skelettmuskulatur, Splanchnikusgebiet. Anpassung des Kreislaufs an physiologische Situationen: Lagewechsel, Muskelarbeit.

**Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 2. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Blutdruckmessung
- EKG
- Echokardiographie
- Untersuchung der Herzfunktion an der Ratte und am Zwergwels
- Bestimmung des Herzzeitvolumens bei Ratten
- Untersuchung der Pulswelle
- Kreislauf- und Atmungsphysiologische Untersuchungen am Kaninchen

- 3.1. Mechanische Eigenschaften des Atmungsapparates, alveoläre Ventilation, Diffusion der Atemgase durch die Alveolarmembran, Eigenschaften und Steuerung der Lungendurchblutung.
- 3.2. Transport der Atemgase, Formen der Hypoxie.
- 3.3. Anatomie der Atemzentren. Chemische und neuronale Atemregulation.

**Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 3. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Kreislauf- und Atmungsphysiologische Untersuchungen am Kaninchen
- Atmungsphysiologische Berechnungen
- Spiroskopie
- Ganzkörperplethysmographie

- 4.1. Nierendurchblutung und die Entstehung des Primärharns. Transportprozesse im proximalen Tubulus.
- 4.2. Tubuläre Funktionen der Niere vom Anfang der Henle-Schleife bis zum Ende des Sammelrohrs. Physiologie der ableitenden Harnwege.

4.3. Die Rolle der Niere in der Volumen-, pH- und Osmoregulation.

4.4. Säure-Basen-Gleichgewicht, primäre Störungen und Kompensationsmöglichkeiten.

**Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 4. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Messung der Transportgeschwindigkeit in Erythrozyten
- Auswertung der Säure-Basen-Parameter mit Siggaard-Andersen-Nomogramm

5.1. Motorische und sekretorische Funktionen des Verdauungstraktes vom Mund bis zum Magen. (Zahnmedizinstudium: Auch zahnmedizinische Bedeutung des Kauens und Stillens.)

5.2. Motorische und sekretorische Funktionen des Verdauungstraktes vom Duodenum bis zum Rektum. Enterohepatischer Kreislauf. Gelbsucht.

5.3. Verdauung und Absorption der Nahrung. Absorption von Ionen und Vitaminen.

**Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 5. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Hämatokrit- und Hämoglobinbestimmung
- Untersuchung der glatten Muskulatur am Kaninchendarm
- Glukosebelastungstest

6.1. Hämatopoese, Funktionen der Blutzellen, menschliche Blutgruppen, Zusammensetzung und Funktionen des Blutplasmas.

6.2. Physiologische Mechanismen der Hämostase: Thrombozyten, Blutgerinnung, Fibrinolyse.

**Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 6. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Hämatokrit- und Hämoglobinbestimmung
- Blutzellenzählung
- Qualitatives Blutbild
- Blutgruppenbestimmung

7.1. Endokrine Funktionen und Steuerung der Hypophyse.

- 7.2. Endokrine Funktionen und Steuerung der Nebenniere.
- 7.3. Physiologische Rolle und Steuerung der Schilddrüse. Energiehaushalt.
- 7.4. Hormonelle Regulation des Intermediärstoffwechsels: Wirkung der die Blutglukosekonzentration erhöhenden Hormone.
- 7.5. Hormonelle Regulation des Intermediärstoffwechsels: Insulin und Diabetes mellitus.
- 7.6. Hormonelle Steuerung des Calcium- und Phosphathaushaltes. Physiologie der Knochen. (Zahnmedizinstudium: Auch Physiologie der Zähne.)
- 7.7. Hormonelle Steuerung der reproduktiven Funktionen beim Mann.
- 7.8. Hormonelle Steuerung der reproduktiven Funktionen bei der Frau.
- 7.9. Physiologie der Schwangerschaft und Laktation.

**Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 7. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Spiroergometrie
- Kreislaufsimulationen an einer virtuellen Ratte
- Glukosebelastungstest
- Blutdruckmessung

- 8.1. Zentrale Steuerung der somatomotorischen Funktionen (Willkürmotorik, Muskeltonus, Rückenmarkreflexe, Körperhaltungsreflexe).
- 8.2. Tastsinn, Thermorezeption. Sensorische, motorische und vegetative Folgen einer Rückenmarksläsion.
- 8.3. Nozizeption und Schmerz. Entzündliche Mediatoren. (Zahnmedizinstudium: Auch Zahnschmerz.)
- 8.4. Gehörsinn, Gleichgewichtssinn. Chemische Sinne: Geschmackssinn, Geruchssinn.
- 8.5. Physiologie des Auges und der visuellen Wahrnehmung.
- 8.6. Zentrale Steuerung neurovegetativer Funktionen (Flüssigkeitshaushalt, Thermoregulation, Nahrungsaufnahme).
- 8.7. Physiologie der Hirnrinde: Nervenzellen und Gliazellen. Das Elektroenzephalogramm. Steuerung des Schlaf-Wach-Zyklus. Gedächtnis und Lernen.

**Praktika, deren theoretischer Hintergrund im Rahmen des 8. Themenkataloges abgefragt wird:**

- Elektrokulographie (EOG)
- Elektromyographie (EMG)
- Reflexzeit
- Ophthalmologische Funktionsprüfungen

Wichtigste Diagramme, Normalwerte und Rechnungsaufgaben in der Physiologie

DIAGRAMME Allgemeine und Zellphysiologie 1. Darstellung des Ruhemembranpotentials als Funktion der extrazellulären  $K^+$ -Konzentration (A) aufgrund der Nernstschen Gleichung bzw. (B) in einer tatsächlichen Nervenzelle (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 2. Zeitverlauf des Membranpotentials und der Membranleitfähigkeit für  $Na^+$ - und  $K^+$ -Ionen während des Aktionspotentials einer Nervenfaser (Zahlenwerte an der Abszisse und an der Membranpotentialsachse sind erforderlich). 3. Zeitverlauf (A) des Aktionspotentials, (B) der intrazellulären Calciumkonzentration und (C) der Kraftentwicklung während einer Einzelzuckung einer quergestreiften Muskelfaser (Zahlenwerte an der Abszisse und an der Membranpotentialsachse sind erforderlich). 4. Zeitverlauf des Aktionspotentials und der mechanischen Kontraktion während (A) einer Einzelzuckung und (B) einer unvollständigen bzw. (C) einer vollständigen tetanischen Kontraktion einer quergestreiften Muskelfaser (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 5. Darstellung (A) der passiven Spannung und (B) der aktiven bzw. (C) der totalen Kontraktionskraft in Abhängigkeit der Sarkomerlänge während einer isometrischen Kontraktion eines quergestreiften Muskels (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). Herz 6. Zeitverlauf des Membranpotentials und der Membranleitfähigkeit für  $Na^+$ ,  $K^+$  und  $Ca^{2+}$  während des Aktionspotentials des Sinusknoten (Zahlenwerte an der Abszisse und an der Membranpotentialsachse sind erforderlich). 7. Zeitverlauf des Aktionspotentials in den Vorhofmyokardzellen bzw. in den Purkinje-Fasern der Kammer (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 8. Einfluß vom Sympathicus bzw. Parasympathicus auf den Aktionspotentialverlauf des Sinusknoten (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 9. Zeitverlauf des Membranpotentials und der Membranleitfähigkeit für  $Na^+$ ,  $K^+$  und  $Ca^{2+}$  während des Aktionspotentials einer Kammermuskelfaser (Zahlenwerte an der Abszisse und an der Membranpotentialsachse sind erforderlich). 10. Vergleich des Zeitverlaufs des Aktionspotentials einer Kammermuskelfaser und einer Nervenfaser (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 11. Zeitverlauf des Aktionspotentials, der intrazellulären Calciumkonzentration und der Kraftentwicklung einer Kammermuskelfaser (Zahlenwert an der Abszisse und an der Membranpotentialsachse sind erforderlich). 12. Darstellung der Ventrikelfunktionskurven unter normalen Bedingungen bzw. bei starker Sympathikusaktivierung (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 13. Beispiel der physiologischen EKG-Kurven in den drei bipolaren Extremitätenableitungen (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 14. Beispiel der physiologischen EKG-Kurven in den drei unipolaren Extremitätenableitungen (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 15. Zeitverlauf des linken Kammerdrucks, des linken Vorhofdrucks und des Aortendrucks während eines Herzzyklus (Zahlenwerte an beiden Achsen und Markierung der verschiedenen Phasen des Herzzyklus sind erforderlich). 16. Zeitverlauf des Blutdrucks in der rechten Kammer, im rechten Vorhof und in den Pulmonalarterien während eines Herzzyklus

(Zahlenwerte an beiden Achsen und Markierung der verschiedenen Phasen des Herzzyklus sind erforderlich). 17. Zeitliche Korrelation des EKG in der zweiten Ableitung mit dem linken Kammerdruck während eines Herzzyklus (Zahlenwerte an beiden Achsen und Markierung der verschiedenen Phasen des Herzzyklus sind erforderlich). 18. Zeitliche Korrelation des EKG in der zweiten Ableitung mit dem Aktionspotential einer Kammermuskelfaser (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 19. Zeitverlauf der Blutstromstärke in der rechten und linken Koronararterien während eines Herzzyklus (Zahlenwerte an der Abszisse und Markierung der verschiedenen Phasen des Herzzyklus sind erforderlich). 20. Druck-Volumen Diagramm der linken Herzkammer (A) unter physiologischen Bedingungen und bei akuter (B) Volumen- bzw. (C) Druckbelastung (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 21. Druck-Volumen Diagramm der rechten Herzkammer unter physiologischen Bedingungen (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 22. Zeitverlauf des linken Kammervolumens während einer akuten Volumen-, bzw. Druckbelastung (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). Kreislauf 23. Beziehung zwischen dem hydrostatischen Blutdruck und der Blutstromstärke (A) in einem starren Gefäß und in (B) dehnbaren bzw. (C) stark autoregulierenden Gefäßen. 24. Darstellung des mittleren Blutdrucks und des Anteils am gesamten Strömungswiderstand in den verschiedenen Gefäßabschnitten des Körperkreislaufs (Zahlenwerte an der Blutdruckachse sind erforderlich). Atmung 25. Graphische Darstellung der verschiedenen Lungenvolumina (Zahlenwerte an der Ordinate sind erforderlich). 26. Zeitverlauf des Atemvolumens, der Atemstromstärke, des Alveolardrucks und des Pleuradrucks während normaler Atmung (Zahlenwerte an den Ordinaten und Markierung der Ein- und Ausatmung sind erforderlich). 27. Zusammenhang zwischen Atemvolumen und intrapleuralem Druck während normaler Atmung (Zahlenwerte an beiden Achsen und Markierung der Ein- und Ausatmung sind erforderlich). 28. Zeitverlauf des Lungenvolumens während einer forcierten Ausatmung eines gesunden Probanden bzw. bei einer obstruktiven Ventilationsstörung (Zahlenwerte an beiden Achsen und Markierung der Sekundenkapazität sind erforderlich). 29. Darstellung der Stromstärke in Abhängigkeit vom Ausatemungsvolumen während einer forcierten Ausatmung (A) eines gesunden Probanden und bei (B) obstruktiven bzw. (C) restriktiven Ventilationsstörungen. 30. Verlauf des O<sub>2</sub>-, bzw. CO<sub>2</sub>-Partialdrucks des Blutes entlang einer Lungenkapillare (Zahlenwerte an der Ordinate sind erforderlich). 31. Beziehung zwischen alveolärer Ventilation und alveolärem O<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Partialdruck (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 32. O<sub>2</sub>-Sättigungskurve des menschlichen Hämoglobins (Zahlenwerte an beiden Achsen und Markierung des Halbsättigungsdrucks sind erforderlich). 33. Vergleich der O<sub>2</sub>-Sättigungskurve des Hämoglobins und Myoglobins (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 34. Vergleich der O<sub>2</sub>-Bindungskurve des fetalen und mütterlichen Blutes (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). Säure-Basen Haushalt 35. Abhängigkeit der Bikarbonat-, Nichtbikarbonat- und Gesamtpufferbasenkonzentration vom CO<sub>2</sub>-Partialdruck des Blutes (im oxygenierten Blut; Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 36. Darstellung der pH-IgPCO<sub>2</sub> Pufferlinie des Blutes (A) unter normalen Bedingungen und bei erhöhter (B) HCO<sub>3</sub>-konzentration (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). Nierenphysiologie 37. Darstellung der transmuralen hydrostatischen bzw. kolloidosmotischen Druckdifferenz entlang der Glomerulokapillaren (Zahlenwerte an der Ordinate sind erforderlich). 38. Darstellung der Nierendurchblutung in Abhängigkeit vom mittleren arteriellen Blutdruck (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 39. Abhängigkeit der renalen Clearance von Glukose, Inulin bzw. PAH von ihrer Plasmakonzentration (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 40. Abhängigkeit der filtrierten, resorbierten und ausgeschiedenen Glucosemenge von der Plasmaglukosekonzentration (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 41. Abhängigkeit der filtrierten, sezernierten und ausgeschiedenen PAH-Menge von seiner Plasmakonzentration. 42. Abhängigkeit der Kreatininkonzentration des Blutplasmas von der GFR (Zahlenwerte an beiden Achsen sind

erforderlich). Endokrinologie 43. Darstellung der zirkadianen Änderung der ACTH- und Glükokortikoidkonzentration des Blutplasmas (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 44. Darstellung der PTH-Sekretion in Abhängigkeit der Calciumkonzentration des Blutplasmas (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 45. Darstellung des Insulin- bzw. Glukagonspiegels in Abhängigkeit von der Plasmaglukosekonzentration (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 46. Darstellung des Glucosetoleranztestes eines gesunden Probanden bzw. beim Insulinmangel (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). 47. Zeitverlauf der Basaltemperatur und der Plasmakonzentration von LH und FSH während des Menstruationszyklus der Frau (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 48. Zeitverlauf der Plasmakonzentration von Östradiol und Progesteron während des Menstruationszyklus der Frau (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 49. Zeitverlauf der Konzentrationen der Plazentahormone während der Schwangerschaft (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). Wärmehaushalt 50. Abhängigkeit der Kerntemperatur, mittleren Hauttemperatur und akralen Hauttemperatur von der Umgebungstemperatur (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich). Neurophysiologie 51. Darstellung des Rezeptorpotentials und der dadurch hervorgerufenen Aktionspotentiale während zunehmender Reizung eines Dehnungsrezeptors der Haut (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 52. Darstellung des Rezeptorpotentials der Zapfen (Zahlenwerte an der Ordinate sind erforderlich). 53. Zeitverlauf der Veränderung der Schwellenintensität während einer Dunkeladaptation (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 54. Darstellung des EEGs im Ruhezustand bei geschlossenen bzw. offenen Augen (Zahlenwerte an der Abszisse sind erforderlich). 55. Audiogramm der Luftleitung und Knochenleitung (A) bei einem gesunden Probanden, (B) bei Schalleitungsstörung bzw. (C) bei Rezeptorschädigung (Zahlenwerte an beiden Achsen sind erforderlich).

NORMALWERTE 1. Plasmavolumen und Blutvolumen 2. Größe des Extra- und Intrazellulärraumes 3. Größe des Gesamtkörperwasserraums und des Interstitiums 4. Hämatokrit und Hämoglobinkonzentration 5. Konzentration von  $\text{Na}^+$  und  $\text{K}^+$  im Blutplasma 6. Calciumkonzentration im Blutplasma und ihre Verteilung in den verschiedenen Fraktionen 7. Konzentration von  $\text{Cl}^-$  und  $\text{HCO}_3^-$  im Blutplasma 8. Intrazelluläre Konzentration von  $\text{Na}^+$  und  $\text{K}^+$  9. Intrazelluläre Konzentration von  $\text{Cl}^-$  und von freien  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionen 10. Osmotische Konzentration und kolloidosmotischer Druck des Blutplasmas 11. Das Gleichgewichtspotential von  $\text{Na}^+$  und  $\text{K}^+$  in einer Nervenzelle 12. Das Gleichgewichtspotential von  $\text{Cl}^-$  und  $\text{Ca}^{2+}$  in einer Nervenzelle 13. Ruhemembranpotential in Nervenzellen und in quergestreiften Muskelzellen 14. Schwellenwert der schnellen Spannungsabhängigen  $\text{Na}^+$ -Kanäle 15. Ruhemembranpotential in glatten Muskelzellen und in Erythrozyten 16. Leitungsgeschwindigkeit der verschiedenen Gruppen der A Fasern 17. Leitungsgeschwindigkeit der B und C Fasern 18. Physiologischer Brennwert der verschiedenen Nährstoffe 19. Grundumsatz und respiratorischer Quotient bei gemischter Nahrung 20. Glucosekonzentration im Blutplasma und Schwelle der Glucosurie 21. Konzentration von direktem und indirektem Bilirubin im Blutplasma 22. Konzentration von Harnstoff und Kreatinin im Blutplasma 23. Cholesterinkonzentration des Blutplasmas 24. Gesamtproteinkonzentration und Albuminkonzentration des Blutplasmas 25. Erythrozytenzahl und Durchmesser der Erythrozyten 26. Thrombozytenzahl und normale Blutungszeit 27. Leukozytenzahl und Verteilung der verschiedenen Leukozytenformen 28. Das maximale diastolische Potential in den Zellen des Sinusknoten 29. Ruhemembranpotential und Aktionspotentialdauer in Kammermyokardzellen 30. Herzfrequenz und Dauer des Herzzyklus im Ruhezustand 31. Eigene Schrittmacherfrequenz der isolierten Zellen der Sinus- bzw. AV-Knoten 32. Dauer der P-Welle und des PQ-Intervals des EKG (bei einer Herzfrequenz von 75/Min) 33. Dauer des QRS Komplexes und QT-Intervals des EKG (bei einer Herzfrequenz von

75/Min) 34. Amplitude der R-Welle und der T-Welle des EKG in der zweiten Ableitung 35. Dauer der Systole und der Diastole (bei einer Herzfrequenz von 75/Min) 36. Dauer der Anspannungs- und Austreibungsphase (bei einer Herzfrequenz von 75/Min) 37. Dauer der Entspannungs- und Füllungsphase (bei einer Herzfrequenz von 75/Min) 38. Schlagvolumen der linken und rechten Herzkammer 39. Endsystolisches und enddiastolisches Volumen der linken Herzkammer 40. Herzzeitvolumen und Lungendurchblutung 41. Gesamtwiderstand des Körperkreislaufs bzw. des Lungenkreislaufs 42. Viskosität des Blutplasmas bzw. des Blutes (relativ zur Viskosität des Wassers) 43. Systolischer und diastolischer Druck in der Aorta 44. Systolischer und diastolischer Druck in der linken Herzkammer 45. Systolischer und diastolischer Druck in der rechten Herzkammer 46. Systolischer und diastolischer Druck in der Pulmonalarterie 47. Hydrostatischer und kolloidosmotischer Druck in den Kapillaren bzw. im Interstitium 48. Zentraler Venendruck und mittlerer Füllungsdruck 49. Ruhedurchblutung des Portalbereiches und der Nieren 50. Ruhedurchblutung des Koronarsystems und des Gehirns 51. Ruhedurchblutung des Skelettmuskels und der Haut 52. Durchschnittliche AVDO<sub>2</sub> des Körperkreislaufs 53. AVDO<sub>2</sub> des Koronarsystems unter Ruhebedingungen und bei starker Muskelarbeit 54. AVDO<sub>2</sub> der Skelettmuskulatur unter Ruhebedingungen und bei starker Muskelarbeit 55. AVDO<sub>2</sub> der Nieren und der Haut 56. AVDO<sub>2</sub> des Pfortadersystems und des Gehirns 57. Residualvolumen und expiratorisches Reservevolumen der Lungen 58. Atemzugvolumen und inspiratorisches Reservevolumen der Lungen 59. Atemfrequenz im Ruhezustand 60. Vitalkapazität und Totalkapazität der Lungen 61. Größe und Bestandteile der funktionellen Residualkapazität der Lungen 62. Totraum und alveoläre Ventilation 63. Pleuradruck und Alveolardruck in der Mitte der Einatmung 64. Pleuradruck und Alveolardruck in der Mitte der Ausatmung 65. Pleuradruck und Alveolardruck am Ende der Einatmung 66. Pleuradruck und Alveolardruck am Ende der Ausatmung 67. Partialdruck von O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> im Alveolarraum 68. Partialdruck von O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> im arteriellen Blut 69. Partialdruck von O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> im venösen Blut 70. O<sub>2</sub>-Halbsättigungsdruck und maximale O<sub>2</sub>-Bindungskapazität des Blutes 71. O<sub>2</sub>-Konzentration im arteriellen und gemischten venösen Blut in Ruhe 72. O<sub>2</sub>-Konzentration im arteriellen und gemischten venösen Blut in intensiver Arbeit 73. O<sub>2</sub>-Aufnahme und CO<sub>2</sub>-Abgabe in Ruhe 74. O<sub>2</sub>-Aufnahme und CO<sub>2</sub>-Abgabe bei intensiver Arbeit 75. Renaler Blutfluß und Plasmafluß 76. Glomeruläre Filtrationsrate und Filtrationsfraktion 77. Die, die GFR bestimmende hydrostatische und kolloidosmotische Druckwerte 78. Harnosmolarität bei maximaler Konzentrierung bzw. Verdünnung 79. Harnzeitvolumen bei maximaler Konzentrierung bzw. Verdünnung 80. Osmotische Konzentration des Interstitiums der verschiedenen Gebieten der Nieren bei maximaler Konzentrierung 81. Osmotische Konzentrationen der tubulären Flüssigkeit entlang des Tubulus 82. Die Nierenschwelle und das tubuläre Transportmaximum von Glukose 83. pH und PCO<sub>2</sub> im arteriellen Blut 84. Gesamtpufferbasenkonzentration und Basenüberschuß im arteriellen Blut 85. Aktuelle und standardde Bikarbonatkonzentration im arteriellen Blut 86. Druckwerte innerhalb der verschiedenen Abschnitte des Ösophagus im Ruhezustand 87. Osmotische Konzentration und pH-Wert der verschiedenen Sekreten des gastrointestinalen Systems 88. Verteilung der Thyroxinkonzentration des Blutplasmas zwischen den verschiedenen Bindungsmechanismen 89. Dauer des weiblichen Zyklus und der Schwangerschaft 90. Dauer der Menstruation und der lutealen Phase 91. Die thermische Neutralzone 92. Brechkraft der Hornhaut und der Linse 93. Typischer Frequenzbereich der verschiedenen Wellen im EEG 94. Glucose- und Eiweißkonzentration der cerebrospinalen Flüssigkeit

RECHNUNGSAUFGABEN 1. Flüssigkeitsräume/Verdünnungsprinzip 2. Gleichgewichtspotential 3. Blutvolumen/Plasmavolumen/Hämatokritwert 4. Erythrozytenzahl/MHC/Hämatokrit 5. Hämoglobinkonzentration/Hämatokrit/MCH/MCHC 6. Herzzeitvolumen/AVDO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Bedarf 7.

Herzfrequenz 8. Totaler peripherer Widerstand/ $\Delta P$ /Herzzeitvolumen 9. Rechnungen mit dem Ohmschen Gesetz 10. Totraum 11. Totraumventilation 12. Alveoläre Ventilation 13. Funktionelle Residualkapazität 14. O<sub>2</sub>-Sättigung/O<sub>2</sub>-Gehalt/PO<sub>2</sub> 15. Energieumsatz 16. Respiratorischer Koeffizient 17. Clearance 18. Berechnung der GFR 19. Renaler Blutfluß und Plasmafluß 20. Filtrationsfraktion 21. T<sub>m</sub> Glucose 22. Verwendung der Henderson-Hasselbalchschen Gleichung

---

**Zusammensetzung der Benotung: (Art der Anrechnung der theoretischen und praktischen Prüfung in der Bewertung, Art der Anrechnung der Ergebnisse von Semesterprüfungen, Möglichkeiten und Voraussetzungen für das Anbieten einer Note)**

**Notenbestimmung und Notentypen<sup>7</sup>:**

Die **Note des Rigorosums** ergibt sich aus dem rechnerischen Durchschnitt der praktischen Note und der für die schriftliche Prüfung und für die zwei mündlichen Themen erhaltenen Punktezahl sowie bei einem praktischen Rigorosum mit „unbestanden“ des hierfür erhaltenen 1 Punktes bzw. bei einem praktischen Rigorosum mit „hervorragend bestanden“ des hierfür erhaltenen 5 Punktes, wie folgt:

**Sehr gut (5)** bei einem Durchschnitt von 4,51-5,0

**Gut (4)** bei einem Durchschnitt von 3,51-4,5

**Befriedigend (3)** bei einem Durchschnitt von 2,51-3,5

**Ausreichend (2)** bei einem Durchschnitt von 2,00-2,5

**Ungenügend (1)** unter einem Durchschnitt von 2, bzw. unabhängig vom Durchschnitt in dem Fall, wenn das Ergebnis eines mündlichen Themas ungenügend ist

Im Rahmen der in der letzten Unterrichtswoche stattfindenden Wettbewerbsprüfung können je eine angebotene Note (gut, bzw. sehr gut) für den schriftlichen Teil des Rigorosums erworben werden. Die Wettbewerbsprüfung des zweiten Semesters ist gleichzeitig ein Studienwettbewerb. Student/innen, die sich gut platzieren, können bei ausreichenden Leistungen auch zusätzliche



angebotene Note(n) erhalten.

**Bei Studierenden, die CV, bzw. FM Kurse** belegt haben, sofern es in dem gegebenen Jahr solche gibt, wird auch die von dem früheren Studienjahr mitgebrachte praktische Punktezah einberechnet. Möchte der/die Studierende seine praktische Punktezah vom Vorjahr löschen lassen, kann er beim Kursleiter des Faches die Gestattung des erneuten Erwerbs der Unterschrift beantragen (Studien- und Prüfungsordnung, zum Antragsformular siehe Homepage).

**Liste von Übungsmaterialien, Lehrbüchern, Lernhilfen sowie Fachliteratur, die zur Aneignung des Lernstoffes bzw. der für die Leistungskontrollen notwendigen Kenntnisse verwendet werden können. Dabei ist genau zuzuordnen, welche Kenntnisse notwendig sind, um welche Anforderungen erfüllen zu können (beispielsweise sortiert nach Prüfungsaufgaben). Auch die wichtigsten verwendbaren technischen und sonstigen Hilfsmittel und Studienhilfen sind anzugeben. Gegebenenfalls Konsultationsmöglichkeiten für die Studierenden individuell oder in Gruppen:**

Typ	Character	Autor	Titel	Zu vermieten	Erscheinungsjahr	Link
	nem	Brandes R, Lang F, Schmidt RF	Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie	Springer	2019	
	nem	Pape H, Kurtz A, Silbernagl S	Physiologie	Thieme	2023	
	igen	Péter Enyedi - Krisztina Káldi	Praktikumsanleitung Medizinische Physiologie	Semmelweis Verlag	2024	

**Unterschrift der/des habilitierten Dozentin/Dozenten (der/des Studienfachverantwortlichen), die/der den Kurs ausgeschrieben hat:**

**Unterschrift der Direktorin / des Direktors der Trägerinstitution:**

**Datum der Abgabe:**