

	MODULTITEL	UMFANG
	Zellbiologie	6,5 ECTS
Lage im Curriculum	1. Semester, Bachelor	
EQF Level	6	
Notwendige Vorkenntnisse	Modul Chemie & Biochemie	
Beitrag zu fachlich angrenzenden Modulen	Vermittlung der zellbiologischen Grundlage für sämtliche nachfolgende organbezogene Module	
Geblockt	ja	
Literaturempfehlungen & Lernressourcen	• Urry L, Cain M, Wasserman S. <i>Campbell Biologie</i>, 11th ed., München, Deutschland: Pearson Deutschland GmbH / STARK Verlag GmbH, 2019. • Ferrier D., <i>Lippincott Illustrated Reviews: Biochemistry</i>; 7th ed., Köln, Deutschland: Wolters Kluwer Verlag, 2017. • Alberts B, Johnson A, Lewis J, Mordan D, Raff M. <i>Molecular Biology of the Cell</i>, 6th rev ed., New York, USA: Norton & Company, 2014. • Bain BJ. <i>Blood Cells: A Practical Guide</i>; 5th ed., Edinburgh, UK: Wiley Blackwell, 2015. • Moore K, Persaud T, Torchia M, Viebahn C, Moore K. <i>Embryologie</i>, 6th ed., München, Deutschland: Urban & Fischer in Elsevier, 2013.	
Modulstruktur	1. LV: Zellbiologie (VO; 3,5 ECTS) 2. LV: Zelluläre und azelluläre Bestandteile des Blutes (ILV; 2,0 ECTS) 3. LV: Allgemeine Embryologie und Gewebelehre (ILV; 1,0 ECTS)	
Kompetenzerwerb (übergeordnete Lernziele des Moduls)	Die*der Studierende... • benennt und versteht die Funktion, Aufbau, Interaktion und Steuerung von Zellen als kleinste lebende Einheit des Organismus. • ordnet komplexe Vorgänge im Gewebe oder Organismus sowie deren Fehlfunktion den grundlegenden Mechanismen auf molekularer und zellulärer Ebene zu und identifiziert typische Ansatzpunkte für grundlegende therapeutische Prinzipien. • identifiziert die Wirkmechanismen intrinsischer und extrinsischer regulatorischer Moleküle. • beschreibt die Zellen des peripheren Blutes und deren Funktion und erkennt normale und pathologische Formen im Ausstrich. • erläutert das Konzept der pluripotenten hämatopoetischen Stammzelle und kann die Entwicklung der einzelnen Zellreihen erklären. • erklärt die Grundlagen der Zusammensetzung und Funktionsweise der azellulären Blutbestandteile im Rahmen von Blutgerinnung, Immunsystem und onkotischer Druckregulation. • benennt die Vorgänge in der allgemeinen Embryologie, Entwicklung der Keimblätter und der Organogenese. • benennt die Funktion und den Aufbau der Grundgewebetypen Bindegewebe, Muskulatur, Knochen und Haut und Nervengewebe.	
High-Stake Prüfungen	USMLE Step1 Bezug: ja	

Prüfungsmodalitäten	Modul abschließend; Notenskala 1-5
Prüfungsformen	Schriftlich: • Multiple Choice (MC)

Titel der Lehrveranstaltung	Zellbiologie
Umfang	Präsenz: 54,0 UE, Kontakt: 16,0 UE, Selbststudium: 35,0 h; 3,5 ECTS
Lehr- und Lernform	Vorlesung (VO)
Prüfungsmodalitäten	Modul abschließend; Notenskala 1-5
Prüfungsform	MC
Lernziele der LV	Die*der Studierende... 1. beschreibt die Struktur einer Zelle und ordnet ihre Funktionen den Kompartimenten zu. Sie*Er erklärt den Zellaufbau mit Membranen und deren Transportsysteme, und Rezeptoren. Sie*Er versteht die Funktionsweise und Interaktion der Organellen einer humanen Zelle. 2. benennt und versteht die Funktion, Aufbau, Interaktion und Steuerung von Zellen als kleinste lebende Einheit des Organismus. 3. erklärt die Vorgänge der physiologischen Kern- und Zellteilung und identifiziert die Ursache fehlerhafter Zellteilung. 4. ermittelt das Potential an Membranen und die Ausbreitung des Aktionspotentials an Nervenzellen und erklärt die Funktionsweise von Synapsen im Nervensystem und an der neuromuskulären Endplatte. 5. erläutert die Muskelkontraktion anhand der biochemischen Besonderheiten. 6. erklärt die Mechanismen des Zelltodes.
Lehrinhalte der LV	zu 1. und 2.: Die Zelle: Struktur/Aufbau und Ultrastruktur von Membranen, Zellorganellen und ihre Funktion; Transportsysteme; Zytoskelett, Rezeptoren und ihre Funktionsweise, Zell-Zell-Interaktion. zu 3. Zellzyklus, Mitose, Meiose; Fehler bei der Zellteilung zu 4. Membranpotential, Erregungsausbreitung, Geschwindigkeit entlang der Axone; Synapsen und Neurotransmitter mit klinischen Bezügen; Prinzip und Funktionsweise von Rezeptoren zu 5. prinzipielle Funktionsweise von spezialisierten Zellen (Drüsen-, Muskel-, Stütz- und Muskelzellen), zu 6. Mechanismen von Nekrose und Apoptose; Induktion der Apoptose

Titel der Lehrveranstaltung	Zelluläre und azelluläre Bestandteile des Blutes
Umfang	Präsenz: 30,0 UE; Kontakt: 10,0 UE; Selbststudium: 20,0 h; 2,0 ECTS
Lehr- und Lernform	Integrierte Lehrveranstaltung (ILV) mit Vorlesungen und praktischen Übungen zur Veranschaulichung
Prüfungsmodalitäten	Modul abschließend ; Notenskala 1-5
Prüfungsform	MC
Lernziele der LV	Die*der Studierende...

	1. interpretiert die Werte des „kleinen“ Blutbildes und bewertet Auffälligkeiten. 2. interpretiert das Differenzialblutbild im Hinblick auf pathologische Formen und quantitative Zusammensetzung von Erythrozyten, Leukozyten und Thrombozyten. 3. beschreibt das Stammzell-Konzept; omnipotente, pluripotente und determinierte Stammzellen. 4. erklärt die Hämatopoese im Knochenmark als lebenslange Produktion von $>10^{11}$ Zellen pro Tag aus hämatopoetischen Stammzellen. 5. beschreibt Proliferation und Differenzierung als biologische Gegenpole. 6. benennt die Funktionen der Erythrozyten, Granulozyten und Thrombozyten. 7. erläutert die Funktion der Lymphozyten des Blutes sowie Besonderheiten des lymphatischen Systems. Er/sie erklärt die Übersicht über die anderen lymphatischen Kompartimente und beherrscht die Funktion von Lymphknoten, Thymus und Milz. 8. identifiziert wichtige nicht-zelluläre Blutbestandteile, erklärt Serumelektrophorese und erkennt daraus ableitbare Störungen der Zusammensetzung der Blutproteine. 9. schildert den Mechanismus des kolloidosmotischen Drucks. 10. erklärt den Ablauf des Komplementsystems. 11. beschreibt die Initiation und Ablauf der Gerinnungskaskade. 12. benennt die Entnahmematerialien für Standarduntersuchungen aus den Bereichen Hämatologie, klinische Chemie und Gerinnung, führt eine Venenpunktion zur Blutentnahme durch, misst die Parameter des kleinen Blutbilds; fertigt einen Blutaussstrich an und benennt die Blutzellbestandteile am Mikroskop.
Lehrinhalte der LV	- zu 1. „Kleines“ Blutbild: Normwerte für Hämoglobin, Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten; Anämie und Polyzythämie, Hämatokrit; Leukopenie und Leukozytose; Thrombopenie und Thrombozytose - zu 2. Großes Blutbild: Unterscheidung von Granulozytose, Granulozytopenie, Lymphozytose und Lymphozytopenie; Erkennen von auffälligen Zellen: toxische Granulation, Virozyten, „Linksverschiebung“, Blasten - zu 3. Beschreibung des hämatopoetischen „Stammbaums“ - zu 4. Entwicklung der erythrozytären, megakaryozytären, granulozytär/monozytären und lymphozytären Zellreihen; Wachstumsfaktoren: EPO, TPO, GM-CSF, G-CSF, IL-3, IL-6 - zu 5. Proliferation und Differenzierung: Zunehmende Einschränkung der prospektiven Potenz der Vorläuferzellen mit fortschreitender Differenzierung; Erythropoese vom Proerythroblasten zum Erythrozyten; Myeloische Reihe vom Myeloblasten zum segmentkernigen Granulozyten; Megakaryozytäre Reihe vom Megakaryozyten zum Thrombozyten; lymphozytäre Reihe: vom Lymphoblasten zur reifen B-Zelle (Knochenmark) bzw. T-Zelle (Thymus); antigenabhängige klonale Expansion - zu 6. Funktionen der Blutzellen: Erythrozyten: Lebenszyklus von Erythrozyten, Sauerstoffversorgung, Hämoglobinstoffwechsel, Eisenhomöostase; Megakaryozyten und Thrombozyten: Zusammenspiel

	von Gewebefaktoren, Thrombozyten und Gerinnungs-Kaskade in der Bildung eines stabilen Thrombus zu 7. Leukozyten und Lymphozyten: Unterscheidung von Granulozyten, Natural Killer Zellen, γ-δ T-Zellen) und hochspezialisierten Abwehrzellen (α-β T-Zellen, B-Zellen); wichtige lymphatische Kompartimente: Milz, Lymphknoten, Waldeyer-Rachenring, Peyer-Plaques; Unterschiede der verschiedenen Abwehrmechanismen: Lysozym, Phagozytose, Komplement-Aktivierung (s. u.), Perforine, Opsonisierung, ADCC zu 8. Funktion und quantitative Relationen von Immunglobulinen, Albumin, Komplement, Akute-Phase-Proteine: Alpha- und Beta-Globuline bei akuten und chronischen Entzündungen; Hypo-Gamma-Globulinämie als Ausdruck bestimmter Immun-Defizienzen; Pathologische Immunglobuline: sog. M-Gradienten beim Plasmozytom und dessen Vorstufen; Interpretation der Serumelektrophorese; zu 9. Albumin; Kolloidosmotischer Druck und Ödemneigung zu 10. Komplement-System: Bestandteile, Bildung des Membran-Angriffskomplexes; Aktivierungswege: „klassischer“, alternativer und Weg; zu 11. Gerinnung und Fibrinolyse-System: System von 13 „Faktoren“ (12 Proteine und Calcium); Aktivierung: extrinsisch (Verletzung) oder intrinsisch (Faktor XII); Gemeinsame Endstrecke mit Umwandlung von Fibrinogen (Faktor I) in Fibrin, Thrombusbildung; Fibrinolyse: Funktion von Plasminogen, Plasmin, Fibrinogen und Fibrinabbau-produkte zu 12. <u>Praktikum zur Veranschaulichung und Vertiefung der theoretischen Inhalte und zu Übungszwecken</u>: gegenseitiges Blutabnehmen; Messen des kleinen Blutbildes am Gerät mit Besprechung der Qualitätskontrollen; Hämatokrit, Erythrozytenindizes, Blutgruppenbestimmung, Blutungszeit, Quick; Präparation und Mikroskopieren des Ausstrichs
--	---

Titel der Lehrveranstaltung	Allgemeine Embryologie und Gewebelehre
Umfang	Präsenz: 15,0 UE, Kontakt: 5,0 UE, Selbststudium: 10,0 h; 1,0 ECTS
Lehr- und Lernform	Integrierte Lehrveranstaltung (ILV) mit Vorlesung und Übung
Prüfungsmodalitäten	Modul abschließend; Notenskala 1-5
Prüfungsform	MC
Lernziele der LV	Die*der Studierende... 1. erklärt die Entstehung der Blastozyste aus der Zygote und ihre Implantation. 2. beschreibt den Prozess der Keimblattentwicklung (Gastrulation). 3. erläutert die Differenzierungskapazitäten von embryonalen und fetalen Stammzellen. 4. beherrscht die Vorgänge der mesenchymalen Differenzierung (Somitenbildung,) und beschreibt die Prozesse bei der Neuralrohrbildung (Neurulation) im Überblick. 5. erklärt das Prinzip der Entwicklung der Schlundbögen, -taschen und -furchen und ihren grundsätzlichen Aufbau.

	6. erläutert den prinzipiellen Aufbau und die Funktionsprinzipien eines Gewebes, die Bedeutung und Zusammensetzung der extrazellulären Matrix (ECM), sowie die Bedeutung von Zell-Matrix- und Zell-Zell-Kontakttypen in Geweben. 7. erklärt den prinzipiellen Aufbau der Grundgewebetypen (Binde-/ Stützgewebe, Muskelgewebe, Epithelgewebe, Nervengewebe) und kann beispielhafte Gewebe im histologischen Schnitt erkennen. 8. benennt die grundsätzlichen histologischen Methoden und Färbetechniken, beherrscht die Grundlagen der Mikroskopie sowie den Umgang mit dem Lichtmikroskop. 9. identifiziert die Grundgewebe (Epithelien, Binde- und Stützgewebe – inklusive Blut- und Lymphzellen, Nervengewebe) und die ihnen eigenen Charakteristika im Mikroskop und differenziert diese. 10. dokumentiert die Charakteristika der einzelnen Gewebe anhand der mikroskopierte Präparate in eigenen Skizzen.
Lehrinhalte der LV	- zu 1. Weiterentwicklung der Zygote (Furchungsteilungen) im Zeitverlauf über Morula, Blastula (Präimplantationsphase), Differenzierung und Funktion von Zyto- und Synzytiotrophoblasten: Mechanismen der Implantation - zu 2. und 3.: Keimblattentwicklung durch Gastrulation mit beispielhaftem Bezug zu den Grundgeweben, Stammzellpopulationen in der Frühentwicklung - zu 4. Chorda dorsalis, Mesodermale Differenzierung, Bildung und Entwicklung des Neuralrohres (Neurulation) - zu 5. Entstehung der Schlundbögen, -taschen und -furchen sowie deren typischer Aufbau - zu 6. Komponenten der ECM, Grundsubstanz und geformte ECM, Aufbau und Komponenten einer Basalmembran, Zell-Zell und Zell-Matrix Interaktion (-Kontakte), mit beispielhaftem Bezug zu den Grundgeweben und klinischen Aspekten - zu 7. Unterscheidung, Besonderheiten, Aufbau und damit Anpassung an prinzipielle Funktion der Grundgewebetypen (Binde-/ Stützgewebe, Muskelgewebe, Epithelgewebe, Nervengewebe) • Epithelien: Klassifizierung und Eigenschaften, Aufbau – ein- vs. mehrschichtige Epithelien, Oberflächendifferenzierungen (Mikrovilli, Kino- und Stereozilien); Drüsenepithelien – Unterscheidung endokrin/exokrin und Klassifizierung anhand Gestalt der Endstücke, Sekretbeschaffenheit, Sekretions-mechanismen • Zell-Zell Interaktionen, Verschiedene Formen des Bindegewebes inkl. Erkrankungen des BG (Bsp. Ehlers-Danlos-Syndrom, Marfan-Syndrom), Fettgewebe braun/ weiß, Vorkommen, Funktion und Aufbau - zu 8. zur Vorbereitung auf die spezielle Histologie Einführung in die Histologie, die histologische Methodik und Bedienung eines Lichtmikroskops - zu 9. und 10: Histologie der Grundgewebe anhand charakteristischer histologischer Präparate (inkl. Blutaussstrich, mit beispielhaftem Bezug zu den lymphatischen Organen)