

Kursus der Mikroskopischen Anatomie (Wintersemester 2019/20)

Der Kursus der Mikroskopischen Anatomie soll Kenntnisse in Zytologie (Zellehre), allgemeiner Histologie (Gewebelehre) und mikroskopischer Anatomie (Organlehre) vermitteln. Der Erwerb von Kenntnissen in diesem Fach soll dazu dienen, die Funktionen von Zellen, Geweben und Organen, wie sie in der Biochemie und Physiologie gelehrt werden, besser zu verstehen. Gleichzeitig ist die Unterscheidung der verschiedenen Gewebstypen eine grundlegende Voraussetzung für das spätere Erkennen pathologischer Reaktionen und Veränderungen.

Form und Funktion sind untrennbar miteinander verknüpft. Sie sollen daher **nicht nur** Strukturen, d.h. Zellorganellen, Zelltypen, Gewebe und Organe **wiedererkennen**, sondern ihnen auch die **betreffende Funktion zuordnen** können. Idealerweise können Sie aus dem Vorhandensein einer Struktur auf die Funktion, bzw. aus ihrem Fehlen auf eine Funktionsstörung schließen, und bei einer angenommenen Funktion eine bestimmte Struktur vorhersagen.

Voraussetzung für den Lernerfolg ist, dass Sie sich auf den Kurs **vorbereiten**.

Die Erfahrung lehrt, dass einwöchiges Lernen vor den Testaten nicht ausreicht, die Menge des Stoffes zu bewältigen und die Testate zu bestehen (Dieser Hinweis erfolgt auf Anregung von Studierenden, die den Kurs absolviert haben).

Die nachfolgend aufgeführten Lernziele sollen die Vorbereitung auf den Stoff des betreffenden Kurstages erleichtern. Die Präparate, die im Kurs vorgestellt werden, sind nur Beispiele für das Hintergrundwissen, ohne das sie nicht zu verstehen sind. Der Kurs hat vor allem die Aufgabe, in diese Beispiele der Histologie einzuführen und Anschauung zu ermöglichen; die Kursstunde kann den Wissenshorizont nur anreißen. Für ein umfassendes Verständnis besuchen Sie bitte **die kursbegleitende Vorlesung** und benützen die angeführten **Lehrbücher**. Diese Lernmittel haben vorzugsweise die Aufgabe, Zusammenhänge und Überblick zu vermitteln. Die Kurstage sind keine Ersatzvorlesung und auch kein Ersatzlehrbuch. Die Literaturhinweise beziehen sich auf die erfahrungsgemäß am häufigsten benutzten **Lehrbücher** (nicht Repetitorien). Selbstverständlich können Sie auch jedes andere gute Lehrbuch (s. Liste, Merkblatt) verwenden.

Literatur:

Junqueira-Gratzl, Histologie, 6. Aufl. 2005 (bzw. engl. Junqueira's Basic Histology, 13th edition, McGraw Hill Education)

Lüllmann-Rauch R, Histologie. Verstehen-Lernen-Nachschnagen. 5. Auflage (Thieme Verlag) 2015

Spanel-Borowski & Mayerhofer, Zytologie und Histologie, Duale Reihe, 4. Aufl. 2017

Welsch U, Kummer W, Deller T, Lehrbuch Histologie. 5. Auflage (Elsevier, Urban & Fischer) 2018 (Atlas + Lehrbuch)

Zusätzlich: **Frank**, Kursskript „Einführung in die Zytologie und Histologie“ (Webseite Anatomie Lehrstuhl II)

Kurstage 1 und 2: Zellbiologische Grundlagen

Zum besseren Verständnis der histologischen Beschreibungen von Zellen und Geweben wird empfohlen, die Einleitungen bzw. Kapitel über die Herstellung mikroskopischer Präparate und histologischen Techniken zu studieren.

Gemeinsame Lernziele für die Kurstage 1 und 2:

Die verschiedenen Zellbestandteile erkennen und ihnen eine Funktion zuordnen können:

- Aufbau und Funktion biologischer Membranen, Glykokalyx
- Struktur und Funktion von Kern, Kernhülle, Nucleolus, Chromosomen
- Definition des Zytosols
- Struktur und Funktion von Zelleinschlüssen (Speicherstoffe und Pigmente)
- Grundlagen der Mikroskopiertechnik und histologischer Färbungen, Basophilie, Eosinophilie
- Polyploidie, Mehrkernigkeit
- Immunzytochemie

1. Kurstag

Thema: Die Zelle, Elektronenmikroskopie (EM)

Präparate:

1. **EM:** Mastzelle und Plasmazelle (EM 7)
optional: Leberzelle, Plasmazelle (EMZ0.1, EMZ0.2)
2. **EM:** Zellkern (EM1a)
3. **EM:** Kernhülle (EM1b)
4. **EM:** Mitochondrien (EM1c)
5. Humane Zellen in Zellkultur (HFFF2: 2-063-HFFF2_x60_8µm-OT1)
6. Chorionkarzinomzellen in Zellkultur (Jeg3: 2-062-Jeg3_x60_10um-OT1)

2. Kurstag

Thema: Mikroskopie, Färbungen, Zellkern

Präparate:

1. Blutausstrich: nach Pappenheim (1-087-blutausstrich-pappenheim-klein; Kasten II/1)
2. Spinalganglion, pseudounipolare Nervenzelle, HE (1-030-spinalganglion-he; Kasten II/94)
3. Ovar, HE (2-054-ovar-katze-he; Kasten II/67)
4. Optional: Hoden, HE (2-082-hoden-rhesusaffe-he; Kasten I/22) oder Leber (II-50; HE)

3. Kurstag

Thema: Epithelgewebe I - Deckepithel und Oberflächendifferenzierungen

Lernziele:

- Epithelgewebe erkennen, nach Form der Zellen (platt, iso- und hochprismatisch) und der Schichtung (einschichtig, mehrschichtig, mehrreihig) klassifizieren
- Proliferationsgradienten und Epithelerneuerung in einschichtigen und mehrschichtigen Epithelien vergleichend beschreiben (im Verbund mit Epithel II)
- Verhornte von unverhornten mehrschichtigen Plattenepithelien unterscheiden
- Verschiedenen Epitheltypen die entsprechende Funktion zuordnen und Beispiele für ihr Vorkommen nennen
- Struktur und Funktion von basaler Streifung, Stereozilien, Mikrovilli und Kinozilien, Beispiele für deren Vorkommen nennen
- Struktur und Funktion der Basalmembran
- Wiederholung und Anwendung auf Epithelien: Struktur und Funktion epitheltypischer Zellkontakte, Grundlagen epithelialer Polarität in ein- und mehrschichtigen Epithelien.

Thema: Systematik der Epithelien:

Präparate:

1. einschichtig hochprismatisch: Jejunum, HE (1-006-jejunum-he-II-71; Kasten II/71)
2. einschichtig kubisch: Niere, HE (1-036-niere-he-II-55; Kasten II/55 (oder 1-008-niere-he-II-56; Kasten II/56))
3. einschichtig platt: **hinteres Corneaepithel**, HE (1-010-auge-vorderer-abschnitt-he-II-57; Kasten II/57)
4. mehrschichtig platt unverhornt: **vorderes Corneaepithel**, HE (1-010-auge-vorderer-abschnitt-he-II-57; Kasten II/57)
5. mehrschichtig platt verhornt: Fingerbeere, HE (1-011-fingerbeere-he-II-17 ; Kasten; II/17)
6. Übergangsepithel: Ureter, Schwein, Hämalaun-Azophloxin (1-013-ureter-schwein-he-azophloxin-II-73; Kasten II/73)
7. mehrreihiges hochprismatisches Epithel mit Kinozilien: Trachea, Kalb, HE (1-014-trachea-kalb-he-II-74; Kasten II/74)

Thema: Oberflächendifferenzierungen in Epithelien:

Präparate:

8. **EM:** Kinozilien (EM 4)
9. **EM:** Bürstensaum (EM 3)
10. Kinozilien, Trachea, HE (WDH: 1-014-trachea-kalb-he-II-74; Kasten II/74)
11. Bürstensaum, Jejunum, HE (WDH: 1-006-jejunum-he-II-71; Kasten II/71)

4. Kurstag

Thema: Epithelgewebe II - Drüsenepithel und Zellverbindungen

Lernziele:

- intrazelluläre Membransysteme, insbesondere der Weg eines sezernierten Proteins vom RER bis zur Exozytose
- Definition und Beispiele für exokrine und endokrine Drüsen. Definition der Sekretionsrichtung auf (epithel-)zellulärer Ebene (apikal; exokrin und basolateral, endokrin)
- Verständnis von Sekretionsmodi (ekkrin, merokrin, apokrin, holokrin)
- Struktur und Funktion der Becherzelle, Beispiele für ihr Vorkommen
- Einteilung der exokrinen Drüsen nach der chemischen Beschaffenheit des Sekrets
- Acinöser bzw. tubulärer Bau seröser und muköser Drüsenendstücke der Speicheldrüsen und morphologisch verwandter Drüsen, z.B. seröser Halbmond in seromukösen Endstücken.
- Aktive (Bsp: Streifenstücke) und passive Ausführungsgänge (Bsp: Schaltstücke) von Drüsen
- Beispiele zur Einteilung der exokrinen Drüsen nach dem Sekretionsmodus (ekkrin, merokrin, apokrin, holokrin)
- Struktur und Funktion der Hautdrüsen
- Definition der epithelialen Polarität (im Verbund mit Epithel I)

Thema: Intraepitheliale Drüsen (Bsp. Becherzelle)

Präparat:

a) Becherzelle:

1. Jejunum PAS (2-092-jejunum-pas)
2. vergleichend mit Jejunum, HE (1-006-jejunum-he-II-71)

Thema: Komplexe (zusammengesetzte) Drüsen

Präparate:

b) Komplexe Drüsen:

3. Speicheldrüsen Bsp. seromuköse Drüse, Glandula submandibularis, HE (1-016-glandula-submandibularis-he-II-32, Kasten II/32)
4. Bauchspeicheldrüse, seröse Drüse, Pankreas, HE (2-078-pancreas-macaca-he)
5. Hautdrüsen Bsp. Achselhaut, ekkriner, apokriner und holokriner Sekretionsmodus: Masson-Trichrom (1-018-achselhaut-masson-trichrom-II-18; Kasten II/18)

5. Kurstag

Thema: Bindegewebe, Fettgewebe

Lernziele:

- Bindegewebe erkennen, strukturelle und funktionelle Unterschiede zum Epithelgewebe (und anderer Gewebearten, s. 8. 9. und 10. Kurstag: Muskel und Nervengewebe) erklären
- Drei Grundkomponenten (Zellen, Fasern, Grundsubstanz) aller Bindegewebsarten benennen
- Struktur und Funktion der „ortsständigen (fixen)“ Zellen (Fibroblasten, bzw. spezifisch nach Gewebeart: Adipozyten, Tenozyten, etc.)
- Struktur und Funktion (biomechanische Eigenschaften) der Bindegewebsfasern (kollagene, retikuläre und elastische Fasern), ihre färberische Eigenschaften, chemische Zusammensetzung und ihr Bildungsort

- Vorkommen der drei wichtigsten fibrillären Kollagentypen (Typ I-III)
- Vorkommen von Kollagen Typ IV
- Struktur und Vorkommen elastischer Fasern
- Struktur und Funktion der Moleküle der „Grundsubstanz“ (Glykosaminoglykane, Proteoglykane, Glykoproteine), ihre färberischen Eigenschaften, chemische Zusammensetzung und ihren Bildungsort

- Klassifizierung der Bindegewebe nach Typ, Häufigkeit und Anordnung der Zellen, Fasern und Grundsubstanz in zellreiche (mesenchymales, gallertiges, retikuläres) und faserige lockere sowie faserige straffe (parallelfaseriges, geflechtartiges = scheringitterartig angeordnetes, lamelläres) Bindegewebe, Beispiele ihres Vorkommens

- Erkennen von Fettgewebe im histologischen Präparat
- Erklären der färberischen Eigenschaften des Fettgewebes im Paraffinschnitt und nach Fettfärbung (z.B. Sudanfärbung)
- Struktur und Funktion der Fettgewebe (Unterschiede: Speicherfett - Baufett, weißes Fett - braunes Fett)

Thema: Grundsubstanz (HE) und Faserdarstellungen

Präparate:

1. Aorta, HE (1-019-aorta-he-II-5; Kasten II/5)
2. Aorta, Masson-Trichrom (1-020-aorta-masson-trichrom-II-6; Kasten II/6)
3. Aorta, Elastika (1-032-aorta-elastica-II-7; Kasten II/7)
4. Lymphknoten, Versilberung (1-017-lymphknoten-versilberung-II-76; Kasten II/76)
5. **EM:** Bindegewebsfasern (*EM 6*)

Thema: Zellen der Bindegewebe

Präparate:

6. Fibroblasten: Mamma-Anlage, Neugeborenes, HE (1-026-mamma-anlage-neugeborenes-he-II-77; Kasten II/77)

Thema: Fettgewebe, ein Sonderfall der Bindegewebe

Präparate:

7. Fettgewebe, braunes (plurivakuolär) und weißes (univakuolär) aus dem Nierenlager, Maus, HE (2-087-niere-maus-he-braunes-fett)
8. Mesenterium mit univakuolären Fettzellen, Katze, Häutchenpräparat, Sudan III-Hämalaun (1-039-mesenterium-katze-haeutchenpraeparat-sudanIII-II-79; Kasten II/79)

6. und 7. Kurstag

Thema: Stützgewebe

Lernziele:

- Erkennen und Differentialdiagnose von Binde-, Knorpel- und Knorpelgeweben
- Organisation des Knorpelgewebes, Erkennen und Definition der Komponenten (Zellen, Matrix, Hof, Chondron, Territorium, interterritoriale Substanz, Perichondrium)
- Bestandteile der Knorpelmatrix (Kollagen, Proteoglykane), ihre chemische Zusammensetzung, färberische Eigenschaften, Bildungsort und bevorzugte Lokalisation innerhalb der Matrix
- Ähnlichkeiten und Unterschiede der drei Knorpeltypen in Abhängigkeit von der Funktion
- Beispiele für das Vorkommen der drei Knorpeltypen im Körper
- Biomechanische Eigenschaften des Knorpels (Ausblick)
- Histogenese und Regenerationsfähigkeit des hyalinen Knorpels
- verschiedene Formen des Knorpelwachstums
- Organisation des Knorpelgewebes (Geflechtknochen, Lamellenknochen, Compacta, Spongiosa)
- Definition: Osteon, Speziallamellen, Havers'scher Kanal, Volkmann'scher Kanal, Schaltlamellen, Generallamellen
- Erkennen und Definition der Zellen (Osteoblast, Osteozyt, Osteoklast) und der Matrix (Fasern, Grundsubstanz, Mineralisierung)
- Vergleich der Knochenzellen hinsichtlich ihrer Struktur, Funktion und Herkunft
- Biomechanische Eigenschaften des Knochens in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Matrix
- Vergleich direkte-indirekte Ossifikation (desmal-chondral; enchondral-perichondral) und Beispiele für ihr Vorkommen
- Knochenumbau während der Entwicklung und beim Adulten (Schaltlamellen), Knochenheilung (Callus)
- Hormone und Vitamine, die an der Mineralisation beteiligt sind
- Präparation des Knochens für die Histologie: Entkalkung-Mazeration
- Aufbau und Form der Knochenverbindungen
- Diarthrosen (Gelenkkapsel, Gelenkknorpel, Synovia)

Thema Knorpel

Präparate:

1. Hyalin: Nasenspitze, HE (1-040-nasenspitze-he-II-80; Kasten II/80)
2. Hyalin: Trachea, Kalb, HE (1-014-trachea-kalb-he-II-74; Kasten II/74)
3. Elastisch: Ohrmuschel, HE, Elastika (1-043-ohrmuschel-he-elastika-II-81; Kasten II/81)
4. Faserknorpel: Zwischenwirbelscheibe, HE (1-045-zwischenwirbelscheibe-he-40x-II-82; Kasten II/82)

Thema Knochen und Knochenbildung

Präparate:

5. Lamellenknochen quer: Schliff (1-022-lamellenknochen-quer-schliff-II-83; Kasten II/83)
6. Lamellenknochen quer: Schnitt, Delafield'sches Hämatoxylin (1-023-lamellenknochen-quer-schnitt-delafieldsches-haematoxylin-II-84; Kasten II/84)
7. Geflechtknochen: Spongiosa, quer, HE (1-028-spongiosa-quer-he-II-88; Kasten II/88)
8. desmale Ossifikation: Kopf, Fetus, HE (1-044-kopf-fetus-he-II-85; Kasten II/85)
9. (En-)chondrale Ossifikation: Spongiosa, HE (1-029-spongiosa-he-II-87; Kasten II/87)
10. (Peri-)chondrale Ossifikation: Tibia, Fetus, Schwein, Hämalaun/Azoploxin (1-027-tibia-fetus-schwein-haemalaun-azophloxin-II-86; Kasten II/86)
11. Gelenk: Masson-Trichrom (1-038-gelenk-masson-trichrom-40x-II-19; Kasten II/19)

8. Kurstag

Thema: Muskelgewebe

Lernziele:

- Erkennen von Skelett-, Herz- und glattem Muskelgewebe
- Differentialdiagnostische Kriterien von Skelett- und Herzmuskulatur
- Beziehungen zwischen Perimysium, Endomysium, Muskelfaszikel, Muskelfaser, Myofibrille, Myofilament
- rote und weiße Muskelfasern
- Unterschiede in der Innervation von Skelett-, Herz- und glatter Muskulatur
- Definition der motorischen Einheit des Skelettmuskels im Unterschied zu einem Bündel glatter Muskelzellen
- Aufbau des Sarkomers, Veränderungen bei isotonischer Kontraktion
- Struktur und Funktion des Sarkoplasmatischen Retikulums, T-Tubulus Systems, Triaden und Diaden
- Struktur und Funktion des Glanzstreifens
- Regenerationsfähigkeit des Herzmuskels
- Struktur und Funktion der Muskel-Sehnen Verbindung
- Struktur, Lokalisation, Funktion und Herkunft der Myoepithelzellen

Thema: Muskelgewebe mit Querstreifung

Präparate:

1. Skelettmuskel; extrafusale mit intrafusale Fasern in Muskelspindeln vergleichen: Zunge, HE (1-024-zunge-he-II-89; Kasten II/89)
2. Herzmuskel: Ventrikelmyokard, HE (1-046-ventrikelmyokard-he-II-90; Kasten II/90)
3. Herzmuskel: Connexin 43 (1-091-herz-ihc-connexin43)
4. **EM** Sarkomer (EM Z8)

Thema: Glatte Muskulatur

Präparate:

5. Uterus, Azan (1-034-uterus-azan-II-92; Kasten II/92)
6. Uterus, HE (1-025-uterus-he-II-91; Kasten II/91)

Thema: Sonderfälle kontraktile Gewebe (Bsp.: Myoepithelzellen)

Präparate:

7. Achselhaut, Masson-Trichrom (1-018-achselhaut-masson-trichrom-II-18; Kasten II/18)

9. Kurstag

Thema: Nerven- und Gliagewebe, peripheres Nervensystem (PNS)

Lernziele:

- Struktur, Funktion und embryonale Herkunft von Nerven- und Gliazellen
- Unterschiede von uni-, bi-, pseudouni- und multipolaren Nervenzellen und Beispiele ihres Vorkommens im Körper
- Struktur und Funktion von Soma, Dendrit, Neurit, Axon
- Erkennen der Nissl-Substanz inkl. Funktion
- Regenerationsfähigkeit des Nervengewebes
- Grundlagen der Erregungsleitung
- Struktur und Funktion myelinisierter und nicht-myelinisierter Nervenfasern, Ranvier'sche Schnürringe
- Unterschiede der Myelinscheiden im peripheren und zentralen NS (Schwann Zelle, Oligodendrozyt)
- Struktur, Funktion und Vielfalt chemischer Synapsen, Unterschiede zu elektrischen Synapsen
- Struktur und Funktion myoneuraler Synapsen
- Unterschiede zwischen Muskelendplatten der Skelettmuskeln und Synapsen im vegetativen Nervensystem
- Mechanismen des axoplasmatischen Transports
- Beziehungen zwischen Epineurium, Perineurium, Endoneurium, Nervenfaszikeln und Nervenfasern
- Struktur und Funktion des Perineuriums (Nerv-Körper Schranke)
- Struktur und Funktion der Blut-Nerven Schranke
- Struktur, Funktion und Vorkommen der Gliazellen

Thema: Nervenzellen und Glia

Präparate:

1. Rückenmark, HE (1-004-rueckenmark-he; Kasten II/93)
2. Spinalganglion, HE (1-030-spinalganglion-he; Kasten II/94)
3. vegetative Ganglien: Magen, Plexus myentericus, Goldner (2-005-oesophagus-cardia-goldner-II-41; Kasten II/41)
4. Purkinjezellen im Cerebellum: Darstellung durch Calbindin-Nachweis (1-090-cerebellum-ihc-calbindin)

Thema: Periphere Nervenfasern

Präparate:

5. quer: Azan (1-037-nerv-quer-azan-II-98; Kasten II/98)
6. längs Ranvier'sche Schnürringe: OsO₄ (1-035-nerv-laengs-oso4-II-97; Kasten II/97)
7. quer: Silberimprägnierung nach Bielschowsky (1-0-33-nerv-quer-silberimpr.-nach bielschowsky-)-95; Kasten II/95)
8. **EM** gemischter Nerv, quer (*EM 8*)

10. Kurstag

Thema: Zellproliferation (Mitose) und Zelltod

Lernziele:

- Phasen des Zellzyklus und der Mitose
- Unterschied Mitose-Meiose
- Identifizierung der Grundgewebetypen mit ihren Zellen
- Zelltod: Apoptose und Nekrose

Präparate:

- a) Mitosen im Standard-Paraffinpräparat:
 1. Mitosestadien: Zwiebelwurzel, Eisenhämatoxylin (1-003-zwiebelwurzel-eisenhaematoxylin-II-70; Kasten II/70)
 2. Duodenum, längs, HE (1-093-duodenum-he-II-44; Kasten II/44)
- b) Mitosestadien in Zellkulturen:
 3. Humane Fibroblasten: Vier-Kanal Fluoreszenz, konfokal (Blau: Kerne; Grün: Actin, rot: Tubulin; gelb: Ki67, konfokal; 2-063-HFFF2_x60_8um-OT1)
- c) Zellzyklusanalyse mit Proliferationsmarkern: Juvenile Milz
 4. Ki67 (1-083-milz-juv-ihc-ki67)
 5. PCNA (1-084-milz-juv-ihc-pcna)

Zelltod

Präparate:

6. Talgdrüsen in Achselhaut: Masson-Trichrom (1-018-achselhaut-masson-trichrom-II-18; Kasten II/18)
7. Knorpelabbau in der Knochenentwicklung: chondrale Ossifikation: Tibia, Fetus, Schwein, Hämalan/Azoploxin (1-027-tibia-fetus-schwein-haemalan-azoploxin-II-86; Kasten II/86)

11. Kurstag

Thema: Zellorganelle, Stationen des sekretorischen Weges – Intrazellulärer Vesikel- bzw. Stofftransport

Lernziele:

- Struktur und Funktion von Ribosomen, rauem und glattem endoplasmatischem Retikulum, Golgi-Apparat, Exozytose und Endo-(Phago-)zytose, Lysosomen, Mitochondrien, Peroxisomen

Thema: ER, Golgi-Apparat, Mitochondrien und Vesikeltransport zum Plasmalemm/Bürstensaum

Präparate:

- a) ER, Ergastoplasma:
 1. Nissl-Schollen: Rückenmark (Vorderhorn), HE (1-004-rueckenmark-he; Kasten II/93)
 2. basale Basophilie und apikale Eosinophilie: Pankreas, HE (2-078-pancreas-macaca-he; Kasten II/33)
- b) Golgi-Apparat (GOLM1):
 3. Nebenhoden (Ductus epididymidis): Silbermethode nach Lascano/Kernechtrot (1-005-ductus-epididymidis-lascano; Kasten II/68) oder: Silbermethode nach Lascano/HE (2-073-ductus-epididymidis-schwein-haemalaun)
 4. Jeg3 Zellkultur: IHC (2-068-jeg3-golm-lamp-dapi; rot=Golgi, grün = Lysosomen, Zellkerne blau)
 5. **EM:** Mitochondrien (*EM 1c*)
 6. **EM:** ER, Golgi-Apparat (*EM 2a*)

Thema: Endo-lysosomales System

Präparate:

8. Niere, Trypanblau-Kernechtrot (1-009-niere-ratte-trypanblau-kernechtrot; Kasten II/69)
9. Jeg3 Zellkultur: IHC (WDH: 2-068-jeg3-golm-lamp-dapi; rot=Golgi, grün =Lysosomen, Zellkerne blau)
10. **EM:** Stationen des sekretorischen Wegs (*EM 2b*)

12. Kurstag

Thema: Zytoskelett und Zelladhäsion

Lernziele:

- Bestandteile und Funktion des Zellskeletts (Aktinfilamente, Intermediärfilamente und Mikrotubuli)
- Struktur und Funktion der Komponenten des Schlußleistenkomplexes (Zonula occludens, Zonula adhaerens, Macula adhaerens=Desmosom)
- Struktur und Funktion der Gap junctions
- Unterschiedliche Struktur und Funktion von Desmosomen und Hemidesmosomen (v.a. auch in mehrschichtigen Epithelien)

Präparate:

- a) Zytoskelettelemente (Tubulin, Aktin) an Beispielen:
 1. Humane Fibroblasten: Vier-Kanal Fluoreszenz, konfokal (2-063-HFFF2_x60_8um-OT1; Blau: Kerne; Grün: Aktin; Rot: Tubulin; Gelb: Ki67, konfokal)
- b) Zytoskelettelemente (gewebedifferenzierende Intermediärfilamente) am Beispiel der Plazenta:
 2. Zytokeratin im Trophoblasten (1-009-plazenta-ihc-zytokeratin)
 3. Vimentin im Bindegewebe (1-100-plazenta-ihc-vimentin)
 4. Desmin in kontraktile Zellen (1-094-plazenta-ihc-desmin)
- c) Zellverbindungen an Beispielen:
 5. Herzmuskel: Connexin 43 (1-091-herz-ihc-connexin43)
 6. Duodenum: Tight junctions (IHC: Claudin; 1-092-duodenum-ihc-claudin)
 7. **EM:** Zellverbindungen (*EM 5a, b*)
 - Desmosomen (mechanische Haftfunktion)
 - gap junctions (Kommunikationsfunktion)
 - tight junctions (Barrierefunktionen)