

# Lernziele und Themen des Kursus der Mikroskopischen Anatomie

## Teil 2

### Die Ziele dieses Kurses sind der Erwerb

(a) von **histologisch-diagnostischen Kenntnissen**, d.h. Erkennung und Benennung der in den Präparaten enthaltenen lichtmikroskopisch (LM) sichtbaren Strukturen (Zellen, Gewebe, Organe); von Kenntnissen über Grundzüge der histologischen Techniken (zwecks Erkennung von Artefakten);

(b) von **theoretischen Kenntnissen** über Bau- und Funktionsweise der Zellen, Gewebe und Organe (gegebenenfalls auch Elektronenmikroskopie = EM) sowie über Struktur-Funktions-Beziehungen.

Die in diesem Kurs vermittelten Kenntnisse sind Grundlage der Pathohistologie und Voraussetzung für das Verständnis (patho-)physiologischer Zusammenhänge. Einige diesbezügliche Hinweise sind *kursiv* gedruckt.

### 2. Semester: Mikroskopische Anatomie der Organe

Kurs 1: **Blutzellen** (3 Unterrichtsstunden)

Kurs 2: **Harntrakt** (3 Unterrichtsstunden)

Kurs 3: **Männlicher Reproduktionstrakt** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 4: **Weibl. Reproduktionstrakt I (Ovar, Tube)** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 5: **Weibl. Reproduktionstrakt II (Uterus, Cervix, Plazenta)** (3 Unterrichtsstunden)

Kurs 6: **Verdauungskanal I (Ösophagus, Magen, Jejunum)** (3 Unterrichtsstunden)

Kurs 7: **Verdauungskanal II (Darm, Gallenblase)** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 8: **Leber, Mund- und Bauchspeicheldrüsen** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 9: **Atemtrakt** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 10: **Haut und Hautanhangsgebilde (einschließlich Mamma)** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 11: **Zahn, Zahnentwicklung** (3 Unterrichtsstunden)

Kurs 12: **Endokrine Organe** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 13: **Auge, Augenlid** (3 Unterrichtsstunden)

Kurs 14: **Innenohr (nur Cochlea)** (2 Unterrichtsstunden)

Kurs 15: **Lymphatische Organe** (3 Unterrichtsstunden)

### Kurs 1: Blutzellen (3 Unterrichtsstunden)

Zellkonzentrationen der Erythro-, Leuko-, Thrombozyten im Blut. Prinzip der Pappenheim-Färbung.

**Erythrozyten, Thrombozyten:** Lebensdauer, Verbleib, Grundzüge der Funktion.

**Leukozyten:** Sicheres Erkennen der verschiedenen Typen im *Blutausstrich*. Relative Anteile (in %) der Typen an den Gesamtleukozyten. Je ein treffendes Stichwort zur Hauptaufgabe der Typen. Mittlere Verweildauer der Leukozyten im strömenden Blut, Wirkort, Lebensdauer der Neutrophilen nach Verlassen des Knochenmarks, (*Agranulozytose*).

**Knochenmark (KM):** Histologische Organisation (Stroma, Fettzellen, Blutgefäße, erythropoietische Inseln). *KM-Ausstrich*. Ablauf, Zeitgang und Prinzip der Regulierbarkeit der Erythropoiese, morphologische Merkmale und Erkennung der Stadien im KM-Ausstrich. Ablauf, Zeitgang und Prinzip der

Regulierbarkeit der Granulozytopoese, morphologische Merkmale und Erkennung der Stadien im KM-Ausstrich. Megakaryozyten.

**MPS** (Mononukleäres Phagozyten-System).

## **Kurs 2: Harntrakt** (3 Unterrichtsstunden)

**Niere.** Zonierung (Rinde, Markstrahlen, äußeres Mark mit Außen- und Innenstreifen, inneres Mark).

Gefäßarchitektur. Bau des Glomerulus (Kapillarknäuel, Mesangium, Basalmembran, Bowman-Kapsel).

EM der Blut-Harn-Schranke. Abschnitte des Nephrons: anatomische und physiologische Nomenklatur, Teile der Henle-Schleife. Zuordnung der Nephron-Abschnitte zu den Zonen der Niere. Ultrastruktur-Funktions-Beziehungen: Mikrovilli, Lysosomen, Mitochondrien, basale Falten, Zellkontakte.

Juxtaglomerulärer Apparat. Grundzüge des Renin-Angiotensin-Systems.

**Ableitende Harnwege.** Urothel (Schichten). Deckzellen: Funktion, Zellkontakte, Besonderheiten der luminalen Membran, Uroplakine. Ureter und Harnblase: Wandaufbau.

## **Kurs 3: Männlicher Reproduktionstrakt** (2 Unterrichtsstunden)

**Hoden.** Gliederung. Tubuli seminiferi. Sertoli-Zellen. Blut-Hoden-Schranke. Spermatogenese (u.a.

Meiose!), Spermatogonie, Spermatozyt I u. II, Spermide, Spermatozoon. Leydig-Zellen. Hormone, Regulation der Hormonbildung. Endokrine Regulation der Spermatogenese.

**Samenwege:** Rete testis, Ductuli efferentes, Nebenhoden (Gliederung, Ductus epididymidis). Ductus deferens: Epithel, Wandaufbau, Innervation der Muskulatur (Sympathikus).

**Prostata:** Histologische Organisation, Drüsen, Stroma, Funktion. *Prostatahyperplasie und -karzinom.*

## **Kurs 4: Weibl. Reproduktionstrakt I (Ovar, Tube)** (2 Unterrichtsstunden)

**Ovar:** Organgliederung. Peritonealepithel (*Ovarial-Karzinom*). Oogenese (u.a. Meiose!), Zona pellucida.

Follikelstadien. Ovulation. Endokrine Steuerung des ovariellen Zyklus ("*Antibabypille*"). Hormonproduzierende Zellen des Tertiärfollikels, Aufgabenverteilung bei der Estrogen-Synthese. Follikel-Atresie, Theka-Organ. Corpus luteum: Zellpopulationen, endokrine Funktion. Corpus luteum menstruationis/graviditatis.

**Tube:** Wandaufbau (*Tubargravidität, Tubenruptur*).

## **Kurs 5: Weibl. Reproduktionstrakt II (Uterus, Cervix, Plazenta)** (3 Unterrichtsstunden)

**Uterus.** Wandschichten. Zyklus des Endometriums: Phasen, ihre histologischen Korrelate und hormonelle Steuerung. Retronukleäre Vakuolen. Pseudodeziduazellen.

**Cervix uteri,** vor allem "Portio" (vaginalis): (*Zytologische Diagnostik an Abstrichpräparaten, Cervix-Karzinom*). Zervikalkanal, Zervikaldrüsen. Epithelverhältnisse auf der Oberfläche der Portio. Ektropion, Epithelmetaplasie. Ovula Nabothi.

**Plazenta.** Frühe und reife Plazenta. Chorionplatte, Amnionepithel, Basalplatte, Dezidua basalis, Haftzotten. Tertiärzotten. Zyto- und Synzytiotrophoblast. Intervillöser Raum. Zottenstroma. Hofbauer-Zellen. Leistungen des Synzytiotrophoblasten (u.a. HCG, Estrogene, Progesteron. Glucose- u. Aminosäure-Transport, Transzytose von Ig). Plazenta-Schranke.

### **Kurs 6: Verdauungskanal I: Ösophagus, Magen, Jejunum** (3 Unterrichtsstunden)

Grundsätzlicher Wandaufbau (Schichten). Enterisches Nervensystem. Enterozyten. Becherzellen. Prinzip der Zellerneuerung (Stammzellen, Transit-amplifying cells). Enteroendokrine Zellen allgemein (u.a. *Karzinoid-Tumoren*).

**Ösophagus:** Schichten. Epithel. Besonderheiten der Muskulatur. (*Ösophagus-Varizen*).

**Magen:** Mukosa; Oberflächenzellen. Magendrüsen, regionale Unterschiede. Haupt-, Parietal-, Nebenzellen: Struktur-Funktions-Beziehungen. EM der Parietalzellen in Abhängigkeit vom Aktivierungsgrad. Regulierung der Sekretionsaktivität der verschiedenen Drüsenzellen. Mukus (Sekretion und Funktion). Sitz der Stammzellen. Pylorus-Drüsen, Gastrin-Zellen.

**Dünndarm** am Beispiel des **Jejunums:** Bauprinzip (Falten, Zotten, Krypten). Enterozyten: morphologische Korrelate der Resorptionstätigkeit einschließlich der Fettresorption. Epithelbarriere (Zellkontakte). Zottenstroma und -gefäße. Zellpopulationen und Vorgänge im Kryptenepithel. Sitz der Stammzellen. Mitosen erkennen. Paneth-Zellen.

### **Kurs 7: Verdauungskanal II: Darm, Gallenblase** (2 Unterrichtsstunden)

**Dünndarmabschnitte** mit Besonderheiten:

**Duodenum** (Brunner-Drüsen);

**Ileum** als Beispiel für **GALT** (= Darm-assoziierte lymphatische Gewebe): B- und T-Zonen, Follikel-assoziiertes Epithel, M-Zellen

**Dickdarm:** Bauprinzip. Epithelzellen, Funktionen. Taenien.

**Appendix** (*Appendizitis, Perforation*).

**Gallenblase:** Schichten der Wand. Epithel: Struktur-Funktions-Beziehungen.

### **Kurs 8: Leber, Mund- und Bauchspeicheldrüsen** (2 Unterrichtsstunden)

**Leber:** Zentralvenen-Läppchen, Azinus. Gefäßarchitektur. Bindegewebsarchitektur Glisson-Trias. Hepatozyt und EM-Korrelate seiner Funktionen, Blut-Pol, Galle-Pol, Zellkontakte. Sinus-Endothel. Disse-Raum. Kupffer-Zellen. Ito-Zellen (*Leberzirrhose*). Gallenkanälchen. Gallengänge.

**Glandula parotidea (Parotis):** Läppchengliederung, Endstücke, Ausführungsgangsystem. Unterschied intra-/interlobuläre Gänge. Streifenstücke: im Schnitt erkennen und Struktur-Funktionsbeziehung verstehen! Myoepithelzellen. Relativ viele Fettzellen typisch. Innervation? Trotz der nur mäßigen Fixierung dieses Materials und trotz des ausschließlich serösen Charakters der Parotis wurde diese als Beispiel für Mundspeicheldrüsen gewählt, weil sie in Pathologie und Klinik am häufigsten vorkommt: *Parotitis epidemica = Mumps-Parotitis, bakterielle Sialadenitis (bei alten und komatösen Patienten infolge reduzierter Speichelsekretion), Autoimmun-Sialadenitis, benigne und maligne Tumoren der Parotis.*

**Pankreas (exokrin).** Lobuli. Pankreassaft (die wichtigsten Bestandteile). Endstücke. Gangsystem: Schaltstücke, intralobuläre Gänge (*Bicarbonat-Sekretion; cystische Fibrose; Pankreas-Karzinom*) und interlobuläre Gänge.

### **Kurs 9: Atemtrakt** (2 Unterrichtsstunden)

**Trachea:** Bauprinzip der Schleimhaut der großen Luft-leitenden Wege, mukoziliäre Reinigungsmechanismen

**Lunge:** Abschnitte des Bronchialbaums. Epithel, einschließlich der neuroendokrinen Zellen (*Karzinoid-Tumor, kleinzelliges Bronchial-Karzinom*) und Clara-Zellen. Drüsen und glatte Muskulatur samt Innervation (*Asthma bronchiale*). Alveolarwand. Pneumozyten Typ I und II. EM und Dicke der Blut-Luft-Schranke, Surfactant, Lungenentwicklung, bes. Reifung der Pneumozyten II (u.a. *Atemnotsyndrom der Neugeborenen*). Alveolarmakrophagen. Pleura, Mesothel. Architektur der elastischen Fasern (*Atemmechanik, Emphysem*)

### **Kurs 10: Haut und Hautanhangsgebilde (einschließlich Mamma)** (2 Unterrichtsstunden)

**Haut.** Felderhaut/Leistenhaut. Schichten der Epidermis und Dermis. Epidermis-Barriere (s. Epithelien), Keratinozyten: Zytoskelett, Zellkontakte (*Pemphigus*), Zellerneuerung. Melanozyten (*Melanom*), LM und EM; Melanozyten-Keratinozyten-Beziehung. Langerhans-Zellen (*Immunabwehr*). Gefäßarchitektur der Haut. LM-sichtbare Sinnesorgane.

**Haare.** Haarfollikel, -wurzel, -schaft, die wichtigsten Bestandteile. Haarpapille, Haarbulbus, Matrixzellen. Grundzüge des Haarwachstums und des Haarzyklus (*Haarausfall, z.B. bei Tumor-Chemotherapie*). Musc. arrector pili samt Innervation.

**Drüsen.** Talgdrüsen und ihre Beziehung zum Haarfollikel (*Akne vulgaris*). Sog. apokrine Schweißdrüsen. Ekkrine Schweißdrüsen, Endstück, Ausführungsgang und ihre Funktionen (*cystische Fibrose*), Innervation (Sympathikus über Acetylcholin!).

**Mamma, ruhend:** Gliederung, Lobus, Lobulus, "Mantelgewebe" (= intralobuläres Bindegewebe). Endstücke und Ausführungsgänge, Terminalduktus-Lobulus-Einheit (TDLE), Myoepithelzellen. *Mamma-Karzinom*. **Mamma, laktierend:** Milch (prozentuale Zusammensetzung), morphologische Korrelate der Synthese u. der verschiedenen Sekretionsarten der Milchbestandteile. Endokrine Regulierung des histologischen Umbaus (Estrogene, Progesteron) zur laktierenden Drüse sowie der Milchproduktion (Prolactin). *Milchejektionsreflex* (Oxytocin, Myoepithelzellen).

### **Kurs 11: Zahn, Zahnentwicklung** (3 Unterrichtsstunden)

(Kleindruck = vor allem wichtig für Studierende der Zahnmedizin)

**Zahn:** Schmelz, Dentin, Zement: Lokalisation, Bestandteile (Zellen, EZM, Hydroxylapatit, Mineralgehalt in Gewichts-%). Pulpahöhle (Zellen und Gewebe). Dentin: Prä-, Sekundär-, Tertiär- Mantel-, zirkumpulpaes, Interglobular-, inter- und peritubuläres Dentin.

**Zahnhalteapparat** (Periodont = Parodont), soweit im Präparat zu sehen (u.a. *Parodontose*): prinzipieller Bau des Desmodonts (die verschiedenen Fasersysteme, Malassez-Epithelreste), Saumepithel (LM, EM, Funktion), freie und befestigte Gingiva. Alveolarknochen. Orales Sulkus- und orales Gingiva-Epithel)  
**Zahnentwicklung.** Generelle Zahnleiste, Ersatzzahnleiste, Schmelzorgan (Herkunft, Aufbau), Zahnpapille (Herkunft, Aufbau). Zahnsäckchen. Induktionsvorgänge bei Bildung von Zahnkrone und Wurzel. Ameloblasten und Entstehung der Schmelzprismen. Tomes-Fortsatz. Hertwig-Epithelscheide. Odontoblasten, Tomes-Fasern.

## **Kurs 12: Endokrine Organe** (2 Unterrichtsstunden)

**Allgemeine Vorbemerkung:** Folgende Kenntnisse zu jedem endokrinen Organ müssen erworben werden: (a) die wichtigsten Hormone und einige treffende Stichworte zu den Zielorganen und Wirkungen der Hormone; (b) Grundzüge der Regulierung der endokrinen Aktivitäten; (c) Zuordnung der Hormone zu Stoffgruppen (z.B. Proteine, Peptide, Amine, Steroide), denn dies hat Einfluss auf die Ultrastruktur der entsprechenden endokrinen Zellen. Kapillarendothel in allen endokrinen Organen gefenstert.

### **Hypophyse**

Entwicklung, Gliederung.

**Hinterlappen:** Prinzip der Neurosekretion. Hormone. (*Diabetes insipidus, Geburtswehen*).

**Vorderlappen:** Zelltypen, nach LM-Färbung (azidophil, basophil, für *Routine-Pathologie der Hypophysenadenome*) und nach Hormonen. Gefäßversorgung (Pfortader der Hypophyse), hypothalamische Freisetzungshormone und gegebenenfalls Hemmstoffe zur Regulierung der Vorderlappenzellen. Angesichts der verwirrenden Nomenklatur der Hormone wird empfohlen, die international üblichen Abkürzungen und deren wörtliche Bedeutung zu lernen. (*Hypophysärer Riesenwuchs, Akromegalie, Cushing-Erkrankung*).

### **Nebenniere**

**Mark:** Embryologische Herkunft, Stellung im Rahmen des Sympathikus. Hormone. Regulierung der Hormonsekretion (Innervation!) (u.a. *Phäochromozytom*).

**Rinde:** Zonen, Zuordnung zu den Hormonen. LM und EM von Steroidhormon-produzierenden Zellen (Struktur-Funktions-Beziehung). Regulation der Nebennierenrinde (Mineralocorticoide: Renin-Angiotensin-System, Glucocorticoide: Hypophyse). (*Cushing-Syndrom, Addison-Erkrankung*).

### **Schilddrüse.**

Embryologische Herkunft. Hormone. EM: Morphologische Korrelate der Hormonsynthese,-stapelung und -ausschüttung. Regulierung. Iodid-Anreicherung. (*Über- und Unterfunktion*)

**C-Zellen:** Embryologische Herkunft, Hormon. EM.

**Nebenschilddrüse.** Embryologische Herkunft. Hormon. Zelltypen. (*Über- und Unterfunktion*).

**Pankreas-Inseln.** Zelltypen und ihre relative Häufigkeit in einer Insel, Zuordnung der Hormone zu den Zelltypen. (*Diabetes mellitus*).

## **Kurs 13: Auge, Augenlid** (2 Unterrichtsstunden)

Makroskopische Orientierung am Schnittpräparat. Äußere, mittlere, innere Augenhaut und ihre Bestandteile.

### **Vorderer Augenabschnitt**

**Konjunktiva** (Teile, Schichten). **Kornea**: Schichten, Extrazellulärmatrix des Stromas. Versorgung. Zelluläre und molekulare Voraussetzungen der *Transparenz*. Limbus corneae. Tränenfilm (s. Augenlid). **Sklera**. **Iris** (Schichten, Muskeln mit Innervation). **Ziliarkörper**: Pars plana, Pars plicata, Processus ciliaris, Musculus ciliaris (Teile, Lage, Funktion, Innervation; *medikamentöse Glaukombehandlung*), Ziliarepithel (Schichten, Funktion). Zonulafasern. Morphologische Korrelate der Blut-Kammerwasser-Schranke. **Linse** (ein rein epitheliales Organ!): Pole, Äquator. Linsenepithel (wo?). Linsenwachstum (wo? wie?). Linsenfasern. Linsenkapsel (*Kataraktchirurgie*). Zonulafasern. Ernährung der Linse. **Kammerwasser** (Produktion, Volumen, Umsatz, Abfluss). (*Glaukom*). **Kammerwinkel**: Begrenzung, Sklerasporn, Trabekel, Schlemm-Kanal.

### **Hinterer Augenabschnitt**

**Glaskörper** (Bestandteile). **Retina**: Pigmentepithel. (*Netzhautablösung*). Verteilung der ersten drei Neurone der Sehbahn auf die Schichten der Neuroretina. Bau der Photorezeptorzellen (EM). Typen von Interneuronen in der inneren Körnerschicht. Müller-Gliazellen (Ausdehnung durch die Retina). Blutversorgung der Retina aus zwei Richtungen. Morphologische Korrelate der Blut-Retina-Schranke. **Choroidea**: Choriokapillaris. Bruch-Membran.

### **Fasciculus opticus**. Inhalt, Hüllen

**Augenlid**. Tarsus. Konjunktiva. Regionale Besonderheiten des Konjunktiva-Epithels. Fornix conjunctivae. M. orbicularis oculi. M. tarsalis und Innervation (*Horner-Trias*). Wimper (Haarwurzel, Haartrichter). Drüsen: Meibom, Moll, Zeis. (*Gerstenkorn, Hagelkorn*). Topographische Anatomie des Lidrandes. **Tränendrüse** am Beispiel der akzessorischen Tränendrüse (Krause-Drüse). **Tränenfilm**: Zusammensetzung, Beitrag der verschiedenen Drüsen zum Tränenfilm.

## **Kurs 14: Innenohr (Cochlea)** (2 Unterrichtsstunden)

Schneckenkanal und seine Unterteilung in Scala vestibuli, Sc. tympani, Ductus cochlearis. Modiolus. Reissner-Membran, Basilarmembran, Lig. spirale. Perilymphräume, Endolymphraum. Corti-Organ: Innere/äußere Haarzellen, Stützzellen (mehrere Typen), Corti-Lymphräume. Tektorialmembran. Membrana reticularis (mechanische und Barrierenfunktion), Zellkontakte (EM). Stria vascularis. Bau der Haarzellen (EM) und Lagebeziehung ihrer Teile zu Endolymph und Corti-Lymph. Zytoskelett der Stereozilien; Tip-links. Ganglion spirale.

## **Kurs 15: Lymphatische Organe** (3 Unterrichtsstunden)

(Darm-assoziierte lymphatische Gewebe = GALT siehe "Verdauungskanal")

**Lymphknoten:** Grundgerüst aus Retikulumzellen. Rinde, Parakortikalzone, Mark. B- und T-Zone. Vasa afferentia/efferentia. Lymphsinus. Lymphfollikel. Keimzentrum und seine Gliederung. Zelluläre Vorgänge und Zelltypen/-stadien im Keimzentrum. Sitz und Aufgabe der interdigitierenden dendritischen und der follikulären dendritischen Zellen. Hoch-endotheliale Venolen. Rezirkulation der Lymphozyten. Zelltypen in den Marksträngen. Route der Antigen-Zufuhr zum Lymphknoten.

**Milz:** Rote/weiße Pulpa. Kapsel, Trabekel. Grundgerüst aus Retikulumzellen. Gefäßarchitektur. T- und B-Zone. Periarterielle Lymphscheide. Zentralarterie. Lymphfollikel, Marginalzone. Route der Antigen-Zufuhr zur Milz. Offene/geschlossene Blutzirkulation. Sinus, Pulpastränge. Bau der Sinuswand, Basallamina-Reifen, Prinzip der Aussortierung alter und deformierter Erythrozyten. Makrophagen der roten Pulpa. Eisenspeicherung.

**Tonsilla palatina** als Beispiel der Mukosa-assoziierten lymphatischen Gewebe (MALT). Krypten. B- und T-Zone. Follikel-assoziiertes Epithel. Route der Antigen-Zufuhr zur Tonsille. M-Zellen. Umgebung des Organs („Kapsel“, Speicheldrüsen, Skelettmuskulatur).

**Thymus:** Gliederung. Grundgerüst (Epithel!). Thymozyten. Ammenzellen. Grundzüge der Thymus-Funktion. Altersabhängige Involution.