

**Medizinische Fakultät  
Institut für Anatomie  
Gertrudenstr. 9  
18057 Rostock**

## **Kursus der Mikroskopischen Anatomie und Neurobiologie (Sommersemester)**

### **Studiengang: Medizinische Biotechnologie**

#### **Einleitende Bemerkungen**

In diesem praktischen Kurs sollen die Inhalte der Vorlesung Allgemeine Anatomie II und die bisherigen Kenntnisse über den mikroskopischen Bau der Organe zum Verständnis physiologischer und pathophysiologischer Zusammenhänge vertieft werden. In den Kursabschnitten werden neben den in diesem Skript aufgelisteten mikroskopischen Präparaten auch menschliche Organe demonstriert und besprochen. Hierfür ist es notwendig, sich den Aufbau der Organe nicht nur aus gängigen Lehrbüchern der Histologie anzueignen, sondern auch Lehrbücher der Makroskopie heranzuziehen.

**Bitte drucken Sie dieses Skript einseitig auf weißem DIN A4-Papier aus, da auf der Rückseite die Skizzen erstellt werden!**

## Verzeichnis der Kurspräparate

Nr.	Präparat	Kasten-Nr.	Seite
1.	Fingerbeere (Formol, H.-E.)	127	5
2.	Geschmacksknospen (Formol, Hämalaun)	130	5
3.	Riechschleimhaut (Formol, H.-E.)	129	6
4.	Gehörschnecke (Bouin, Azan)	122	7
5.	Auge (Formol, H.-E.) Ergänzung: Retina, elektronenmikr. Aufnahme	118	7
6.	Großhirn, Isocortex und Allocortex (PFA, Kresylechtviolett)	111	10
7.	Großhirn, Isocortex, motor. und sensorische Rinde (PFA, Kresylechtviolett)	112	11
8.	Pyramidenzellen ( <i>Golgi</i> -Versilberung)	134	12
9.	Großhirn, Sulcus calcarinus (PFA, Versilberung)	133	12
10.	Kleinhirn, Mensch, (PFA, <i>Klüver-Barrera</i> )	132	13
11.	Arterie/Vene (Formol, Azan)	61	13
12.	Arterie/Vene (Formol, Orcein) Ergänzung: Kapillare mit fenestriertem Endothel, elektronenmikr. Aufnahme	62	14
13.	Knochenmark (Formol, H.-E.) Ergänzung: Plasmazelle, elektronenmikr. Aufnahme	26	15
14.	Tonsilla palatina (Formol, H.-E.)	44	16
15.	Thymus, jung (Formol, H.-E.)	67	17
16.	Thymus, alt (Formol, H.-E.)	68	17
17.	Lymphknoten (Formol, H.-E.)	69	17
18.	Lymphknoten, inj. (Formol, Azokarmin)	70	18
19.	Milz, gespült (Formol, Azan)	12	19
20.	Milz, ungespült, Katze (Formol, H.-E.)	71	19
21.	Nebenniere (Formol, Azan)	91	20

22.	Gl. thyroidea (Formol, H.-E.)	65	21
23.	Gl. parathyroidea (Formol, H.-E.)	66	21
24.	Hypophyse (Formol, PAS-Orange G)	116	22
25.	Embryonaler Kopf I, Zahnentwicklung, frühes Stadium (Formol, Azan)	10	24
26.	Embryonaler Kopf II, Zahnentwicklung, spätes Stadium (Formol, Azan)	37	25
27.	Zahn im Kiefer (Formol, <i>Schmorl</i> )	38	25
28.	Glandula submandibularis (Formol, Azan)	49	26
29.	Ösophagus (Formol, H.-E.)	2	26
30.	Magenfundus (Formol, H.-E.)	73	27
31.	Duodenum (Formol, H.-E.)	75	28
32.	Jejunum (Formol, H.-E.)	76	29
33.	Ileum (Formol, H.-E.)	4	29
34.	Processus vermiformis (Formol, H.-E.)	77	30
35.	Colon (Formol, H.-E.)	78	31
36.	Leber, Schwein (Formol, Azan) Ergänzung: <i>Disse</i> -Raum, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Lebersinus, rasterelektronenmikr. Aufnahme	80	31
37.	Leber, Gallenkanälchen (Formol, versilbert)	83	33
38.	Leber, Trypanblau-Vitalfärbung (Formol, Azokarmin)	84	33
39.	Gallenblase (Formol, Azan)	85	34
40.	Pankreas (Bouin, H.-E.)	79	34
41.	Trachea (Formol, H.-E.)	5	35
42.	Lunge (Formol, Azan) Ergänzung: Alveolareseptum, elektronenmikr. Aufnahme	56	35
43.	Lunge (Formol, Resorcinfuchsin bzw. Orcein)	57	37
44.	Lunge, injiziert (Formol, Eosin)	58	37

45.	Niere (Bodian, Azan) Ergänzung: Hauptstück, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Glomeruluskapillaren, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Podozyten, rasterelektronenmikr. Aufnahme	86	38
46.	Niere, inj. (Trypanblau, Formol, Azokarmin)	87	40
47.	Niere (PFA, PAS-Hämalaun)	89	40
48.	Niere, Gefäßinjektion (Formol, H.-E.)	88	41
49.	Ureter (Formol, H.-E.)	6	41
50.	Harnblase (Formol, H.-E.)	90	42
51.	Ovar (Bouin, PFA, Azan) Ergänzung: <i>Graaf</i> -Follikel, rasterelektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Eizelle aus einem Tertiärfollikel, rasterelektronenmikr. Aufnahme	98/99	42
52.	Ovar mit Corpus luteum (Formol, Azan)	100	44
53.	Tuba uterina (Formol, Azan)	101	44
54.	Uterus, frühe und späte Proliferationsphase (Formol, H.-E.)	102/103	45
55.	Uterus, Sekretionsphase (Formol, Azan)	104	46
56.	Plazenta, jung (Formol, H.-E.)	106	46
57.	Plazenta, reif (Formol, H.-E.)	107	47
58.	Hoden/Nebenhoden (Formol, H.-E.)	92/93	48
59.	Ductus deferens (Formol, H.-E. bzw. Azan)	95	49
60.	Prostata (Formol, H.-E.)	97	50

**Präparat 1: Haut der Fingerbeere, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 127** (Formol, H.-E.)

Die Fingerbeeren sind als Endabschnitte des Tast- und Greiforgans Hand besonders dicht mit Tast- und Schmerzrezeptoren ausgestattet. Während letztere als freie Nervenendigungen vorliegen, die man nur mit einer Spezialanfärbung sichtbar machen kann, sind die als Tastorgane funktionierenden *Meissner*-Körperchen und die *Vater-Pacini*-Druck- und Vibrationsrezeptoren relativ groß und können in den Koriumpapillen bzw. in der Subcutis nachgewiesen werden. Die *Meissner*-Körperchen sind elliptisch, mit einem Längsdurchmesser von ca. 40-50 µm. Eine Kapsel aus faserigem Bindegewebe umgibt abgeplattete, übereinander geschichtete periphere Gliazellen, deren Längsachse senkrecht zur Längsachse des *Meissner*-Körperchens angeordnet ist. Auch die Lamellenkörperchen sind umkapselte Sinnesrezeptoren, sie bestehen aus 20-60 konzentrisch angeordneten Lamellen von flachen Bindegewebszellen, die durch interstitielle Flüssigkeitsräume und Bindegewebsfasern gegeneinander abgegrenzt sind. Im Zentrum liegt eine marklose Nervenfasern, die durch Schwann-Zellen eingehüllt wird (Innenkolben).

Schwache Vergrößerung: Bei der Fingerbeere handelt es sich um eine Leistenhaut (Fingerabdruck). Am deutlichsten ist die Leistenstruktur in der Zellschicht der Epidermis (blaurot gefärbt) zu erkennen, die etwas erhöhten Leisten werden durch Furchen voneinander abgegrenzt. Aufsuchen der Grenze zwischen Epidermis (Oberhaut) und Corium (Lederhaut). Beide Schichten sind hier stark verzahnt (charakteristisch für mechanisch stark beanspruchte Hautpartien).

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Epidermis wird von mehrschichtigem verhorntem Plattenepithel gebildet. Einstellen von Stratum basale, Stratum spinosum, Stratum granulosum, Stratum lucidum (nicht deutlich erkennbar) und Stratum corneum. Die Epidermis wird gelegentlich von gewundenen Ausführungsgängen der Schweißdrüsen durchzogen.

Das Corium besteht aus dem Stratum papillare (unmittelbar unter der Epidermis) mit *Meissner*-Tastkörperchen (suchen) und zahlreichen Kapillarschlingen, dem Stratum subpapillare mit Gefäßnetz und dem Stratum reticulare, der eigentlichen Lederschicht, mit einem dichten Netz aus Kollagenfasern und elastischen Fasern. An der Grenze zwischen Corium und Subcutis liegen Schweißdrüsenknäule. Dabei handelt es sich um englumige Tubuli mit einschichtigem, isoprismatischem Epithel, dem außen Myoepithelzellen (nur Zellkerne sichtbar) anliegen. Die dunkelblau angefärbten Ausführungsgänge sind teilweise angeschnitten, sie können an ihrem zweischichtigen, kubischen Epithel erkannt werden. Epidermis und Corium bilden gemeinsam die Cutis.

Die Subcutis besteht aus Fettgewebe, sie enthält ein Netz großer Gefäße, Nerven sowie zahlreicher *Vater-Pacini*-Lamellenkörperchen.

Hinweis: Melanozyten sind nach H.-E.-Färbung nicht sichtbar.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt aller Schichten der Haut mit *Meissner*-Tastkörperchen, Lamellenkörperchen und Schweißdrüsen.

**Präparat 2: Geschmacksknospen, Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 130** (Formol, Hämalaun)

Die Chemorezeptoren des Geschmackssinns sind als mehrzellige, rundlich geformte Geschmacksknospen in das mehrschichtige Plattenepithel der Zungenpapillen eingesenkt.

Beim Menschen liegen die Geschmacksknospen vorwiegend in den Papillae vallatae, daneben aber auch, besonders bei Kindern, in den Papillae fungiformes und den Papillae foliatae.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Das Epithel und die Drüsenkomplexe erscheinen dunkelblau gefärbt. Die Muskulatur erscheint hellgrau.

Mittlere bis starke Vergrößerung: Die Papillae foliatae liegen zu etwa 8-10 Stück nebeneinander. Jede einzelne Papille wird von mehreren Bindegewebsleisten getragen. Am Rande liegen die rundlichen Geschmacksknospen. Sie nehmen die ganze Höhe des Epithels ein und öffnen sich mit einem Porus (an günstigen Stellen zu erkennen). Es lassen sich helle und dunkle Zellen (Sinnes- und Stützzellen) unterscheiden, die zwiebelschalenartig angeordnet sind. Beide senden lange Fortsätze in den Porus hinein. Wegen mangelnder Feinauflösung läßt sich der 3. Zelltyp, die Basalzellen, meist nicht unterscheiden.

Zeichnen: Papilla foliata mit Geschmacksknospen bei starker Vergrößerung.

**Präparat 3: Riechschleimhaut, div. Spezies, Kasten-Präp. Nr. 129** (Formol, H.-E.)

Während das Riechepithel beim Menschen nur am Dach der Nasenhöhle anzutreffen ist, findet man es bei anderen Säugetieren, insbesondere bei Makrosomatikern, über eine größere Fläche ausgedehnt, so daß auch die Nasenmuscheln vom Riechepithel bedeckt sind.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Das Schnittbild zeigt neben dem Septum nasi eine oder mehrere Conchae nasales. Bei einer Präparateserie sind die Stirnhöhle und die Maxilla mit angeschnitten. Auf diese Weise ist die Nasenhöhle nach dorsal durch die Pars orbitalis des Stirnbeins und nach unten durch den Processus palatinus der Maxilla abgegrenzt.

Mittlere und starke Vergrößerung: Das Riechepithel bekleidet sowohl das Nasenseptum als auch die Conchae nasales. Im Gebiet der Nasennebenhöhlen (Cellulae ethmoidales, Sinus frontalis) geht es in respiratorisches Epithel über. Das Riechepithel ist mehrreihig. Es unterscheidet sich durch seine größere Höhe und das Fehlen von Becherzellen vom respiratorischen Flimmerepithel. Es besteht aus Sinnes-, Basal- und Stützzellen, die im Routinepräparat nur schwer zu differenzieren sind. Die Zellkerne der Stützzellen liegen in der obersten Schicht, die der Sinneszellen in der Mittelschicht, die der Basalzellen in der Nähe der Basalmembran. Die Oberfläche des Epithels besteht aus den langen unbeweglichen Fortsätzen der Riechzellen ("Riechhaare") und den Mikrovilli der Stützzellen. Sie sind von einer Schleimschicht eingehüllt. Hier müssen sich die Riechstoffe erst lösen, um in Kontakt mit den Riechhärchen zu gelangen. Unter dem Riechepithel liegt ein gefäßreiches lockeres Bindegewebe, das in das Perichondrium bzw. Periost übergeht. Im Gegensatz zum respiratorischen Epithel liegen im subepithelialen Bindegewebe der Riechschleimhaut außerordentlich viele Anschnitte von Nervenfasern (Fila olfactoria). In der Lamina propria sind seröse Glandulae olfactoriae gelegen. An bestimmten Stellen kann man ihre Ausführungsgänge zur Oberfläche erkennen.

Hinweis: Die Riechzellen sind primäre Sinneszellen. Sie leiten Erregungen mit ihren Axonen zu den Zellen des Bulbus olfactorius. Hier erfolgt die Umschaltung auf das 2. Neuron.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitt mit Riechepithel, Lamina propria und angrenzendem Knorpel bzw. Knochen.

#### **Präparat 4: Gehörschnecke, Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 122 (Bouin, Azan)**

Die Gehörschnecke (Cochlea) ist ein spiralförmig verlaufender Knochenkanal von 35 mm Länge, der in 2 1/2 Windungen um eine konusförmige Längsachse (Modiolus) angeordnet ist, die in ihrem Inneren feine Spalträume für das Ganglion spirale cochleae sowie Gefäße und Nerven aufweist. Am Modiolus setzt seitlich ein dünner Knochenkamm (Lamina spiralis ossea) an. Er entspricht der Wendel der Schnecke und setzt sich nach außen in die Basilarmembran fort, auf der das *Corti*-Organ liegt.

Schwache Vergrößerung: Beim Aufsuchen der Schnecke ist zu beachten, daß der Schnitt häufig nicht genau in der Mitte, sondern parallel zum Modiolus der Cochlea verläuft. Aufsuchen einer Präparatstelle, wo der Modiolus mit dem darin enthaltenen Ganglion spirale cochleae im Schnitt sichtbar und die daneben liegende Schneckenwindung quer getroffen ist.

Das Ganglion spirale besteht aus bipolaren Nervenzellen, deren efferente Neuriten die Schnecke als Pars cochlearis (Hörnerv) des N. vestibulocochlearis verlassen. Der Querschnitt durch eine Schneckenwindung besteht aus drei Lumina.

In der Mitte liegt der annähernd dreieckige Querschnitt des Ductus cochlearis, darüber die Scala vestibuli, darunter die Scala tympani. Scala vestibuli und Scala tympani sind mit Perilymphe gefüllt, an der Spitze der Schnecke (Helicotrema) gehen sie ineinander über (selten im Schnitt sichtbar).

Der Ductus cochlearis ist dagegen mit Endolymph gefüllt. Er wird nach oben gegen die Scala vestibuli durch die Membrana vestibuli (*Reissner*-Membran), nach unten gegen die Scala tympani durch die Lamina basilaris und nach lateral durch die Stria vascularis begrenzt. Die Stria vascularis hat ein mehrschichtiges, prismatisches Epithel, das in engem Kontakt zu Blutkapillaren steht. Sie ist an der Bildung der Endolymph beteiligt.

Die Lamina basilaris trägt das Organum spirale (*Corti*-Organ). Einzelheiten des *Corti*-Organs sind wegen der schlechten Strukturhaltung der Präparate manchmal nur schwer zu erkennen (s. Lehrbuch). Auf jeden Fall sichtbar sind die Membrana tectoria (oft zurückgeschlagen), der Sulcus spiralis internus sowie äußere Haar- und Phalangenzellen und Pfeilerzellen.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Querschnitt durch eine Schneckenwindung mit Ganglion spirale und *Corti*-Organ. Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt des *Corti*-Organs.

#### **Präparat 5: Auge, Ratte bzw. Kaninchen, Kn.-Präp. Nr. 118 (Formol, H.-E.)**

Das Auge ist aus drei Schichten aufgebaut: Die Tunica fibrosa bulbi (äußere Augenhaut) besteht aus der Cornea (Hornhaut) und der Sklera (Lederhaut). Die Tunica vasculosa bulbi (Uvea, mittlere Augenhaut) setzt sich aus Choroidea (Aderhaut), Corpus ciliare (Ziliarkörper) und Iris (Regenbogenhaut) zusammen. Die Tunica interna bulbi (innere Augenhaut) entspricht der Retina (Netzhaut), die mit einem einschichtigen, isoprismatischen Pigmentepithel der Choroidea anliegt.

Betrachtung mit bloßem Auge: Zu erkennen sind Sklera, Cornea und Linse. Auf der Außenseite der Sklera ist bei einem Teil der Präparate quergestreifte Muskulatur angeschnitten; hierbei handelt es sich um den Ansatz von äußeren Augenmuskeln am Bulbus

oculi. Bei anderen Präparaten liegt vor der Cornea ein verlagertes Stückchen Tränendrüse. In zahlreichen Präparaten ist die Iris ober- bzw. unterhalb der Pupille geschnitten, so daß die Pupillenöffnung der Iris nicht sichtbar ist. Der Glaskörper ist bei vielen Präparaten nicht sichtbar. Bei anderen liegt er in Resten vor. Das Stratum nervosum retinae ist größtenteils vom Pigmentepithel abgehoben (Präparationsartefakt). Bei einer Reihe von Präparaten ist keine Linse vorhanden (Artefakt).

Schwache und mittlere Vergrößerung: Aufsuchen von Cornea und Iris, dazwischen liegt die vordere Augenkammer. Einstellen des Kammerwinkels. Die *Fontana*-Räume und der *Schlemm*-Kanal sind wegen schlechter Strukturhaltung der Präparate nur in seltenen Fällen zu erkennen. Einstellen der Linse. Sie wird von einer vorne dicken, hinten dünneren Linsenkapsel umgeben, darunter liegt auf der Vorderseite das subkapsuläre Epithel (einschichtig, isoprismatisch). Die Masse der Linse wird von Linsenfasern gebildet, deren lamellenförmiger Verlauf nur an guten Präparatstellen erkennbar ist. Das innere Substrat der Linse ist meistens nicht mehr vorhanden.

Bei vielen Präparaten ist der austretende Sehnerv zu erkennen.

Starke Vergrößerung: Einstellen der Cornea (Hornhaut). Sie ist frei von Gefäßen. Von den fünf Schichten sind das vordere zweischichtige kubische Corneaepithel, die Substantia propria (Stroma), und das hintere Corneaepithel (Corneaendothel) deutlich sichtbar. *Bowman*- und *Descemet*-Membran zwischen Corneaepithel und Substantia propria, bzw. zwischen Substantia propria und Corneaendothel sind meist ebenfalls zu erkennen. Die Hauptmasse der Cornea, die Substantia propria, besteht aus sehr regelmäßigem, dichtem kollagenem Bindegewebe, das dünne Lamellen mit zahlreichen Spalträumen bildet. Aufsuchen des Limbus corneae, an dem die Cornea kontinuierlich in die Sklera übergeht. Hier treten die ersten Blutgefäße auf.

Hinweis: Bei den Präparaten von der Ratte ist das vordere Corneaepithel mehrschichtig, mit abgeflachten Zellen in der äußeren Schicht. Das subkapsuläre Linsenepithel ist zwei- bis dreischichtig.

Die Sklera (Lederhaut) besteht aus straffem kollagenem Bindegewebe mit Fasern und Fibrozyten.

Einstellen der Iris. Die hintere Oberfläche der Iris wird von einer zweischichtigen Zelllage gebildet, deren äußere Schicht (Grenzschicht zur hinteren Augenkammer) stark pigmentiert ist und damit beim Lebenden zusammen mit den Melanozyten des Irisstromas die Augenfarbe bewirkt. Die innere Zelllage enthält zahlreiche zungenartige, myofilamentreiche Fortsätze, die den *M. dilatator pupillae* bilden. Das Irisstroma besteht aus locker strukturiertem Bindegewebe mit vielen Kapillaren, zahlreichen Fibroblasten und stark verzweigten, deutlich erkennbaren Melanozyten. Die Irisvorderfläche zur vorderen Augenkammer hat keine geschlossene Epithelschicht. Sie besteht aus Fibroblasten, die durch zahlreiche Fortsätze miteinander verschachtelt sind, und Pigmentzellen. Der am Pupillenrand gelegene *M. sphincter pupillae* ist nicht immer eindeutig zu identifizieren. Der *M. dilatator pupillae* zeigt sich bei einer Reihe von Präparaten als mehr oder weniger geschlossene, rosa gefärbte Schicht, die unmittelbar an das hintere Oberflächenepithel grenzt.

Hinweis: Bei einer Reihe von Präparaten erfaßt die Schnittebene nicht den Pupillenrand, in diesen Fällen ist auch der *M. sphincter pupillae* nicht angeschnitten.

Aufsuchen des Corpus ciliare. Auffällig sind zahlreiche Ziliarfortsätze (*Processus ciliares*),



dazwischen liegen gelegentlich feine Zonulafasern. Der Ansatz von Zonulafasern an der Linse ist im Schnitt nicht sichtbar. Die Ziliarfortsätze werden von zwei übereinanderliegenden Epithelschichten bedeckt. Die oberflächliche, zur hinteren Augenkammer weisende Schicht besteht aus kubischen Zellen mit rötlich gefärbtem Zytoplasma (Ziliarepithel), die darunterliegende aus stark pigmentierten Zellen, deren Zellgrenzen und Zellkerne oft nicht sichtbar sind (Fortsetzung des Pigmentepithels der Netzhaut). Das Corpus ciliare enthält ein bindegewebiges Stroma, das von den Fasern des Ziliarmuskels durchzogen wird, die bei den meisten Präparaten aber nicht deutlich zu erkennen sind.

Der Choroidea (Aderhaut) enthält zahlreiche Blutgefäße und bei den meisten Präparaten, vor allem an der Grenze zur Sklera, reichlich Melanozyten, die der Choroidea eine dunkle Farbe geben. An geeigneten Stellen können einzelne Melaningranula als winzige schwarze Punkte in den Melanozyten gesehen werden. Die *Bruch*-Membran, die die Choroidea vom Pigmentepithel der Retina trennt, ist im Präparat nicht sichtbar.

Hinweis: Die Choroidea ist bei den Rattenpräparaten sehr schmal mit relativ wenig Melanozyten.

Die Retina (Netzhaut) besteht in ihrem vorderen, lichtunempfindlichen Teil aus schwarzem Pigmentepithel und darüberliegendem hellen Epithel (vgl. Epithelschichten des Corpus ciliare) und in ihrem hinteren, lichtempfindlichen Teil aus Stratum pigmentosum (Pigmentepithel) und Stratum nervosum. Die Grenze wird von der Ora serrata (aufsuchen!) gebildet, an der das einschichtige helle Epithel in das mehrschichtige Stratum nervosum übergeht. Pigmentepithel und Stratum nervosum sind bis auf wenige Stellen voneinander abgerissen.

Einstellen und genaues Studium des Stratum nervosum retinae. Von den neun Schichten sind im Präparat das Stratum limitans externum stellenweise gut und das Stratum limitans internum nur abschnittsweise bei den Rattenpräparaten als hauchdünne Linie zu erkennen. Das Stratum ganglionare enthält (vor allem in Nähe der Ora serrata) z. T. nur wenige Ganglienzellen, die zwar groß, aber sehr blaß gefärbt sind und deshalb leicht übersehen werden können.

Hinweis: Die im Präparat größtenteils vorliegende Ablösung des Stratum nervosum retinae vom Pigmentepithel ist an der entwicklungsgeschichtlichen Grenzfläche zwischen innerem und äußerem Blatt des Augenbechers erfolgt und kann auch beim Lebenden vorkommen (Netzhautablösung). Bei den Rattenpräparaten ist das Stratum pigmentosum nicht deutlich ausgebildet.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht. Bei starker Vergrößerung:

- a) Schnitt durch die gesamte Augenkammer im lichtempfindlichen Bereich der Retina
- b) Cornea
- c) Processus ciliares
- d) Iris mit Kammerwinkel (falls möglich mit *Schlemm*-Kanal)
- e) Stratum nervosum retinae.

### **Ergänzung zu Präparat 5: Retina, Ratte**

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 14 000 : 1)

Stäbchenzellen bestehen aus Innen- und Außenglied (weißes Sternchen), dazwischen befindet sich eine Einschnürung (St). Das Innenglied wird vom Zelleib mit Zellkern gebildet, das Außenglied ist der stäbchenförmige lichtempfindliche Fortsatz. Er ist von einer umhüllenden Membran (PM) umgeben. Der Verbindungsteil geht von einem intrazellulären

Basalkörperchen (BK) aus. Daneben kann man einen Teil des Zentriols (Ce) erkennen. Die vorliegende Aufnahme zeigt in der Hauptsache Außenglieder; bei einem ist etwa in der Bildmitte die Einschnürung zu erkennen, über die es mit dem Innenglied verbunden ist. Im Inneren der Außenglieder befinden sich zahlreiche flache, von einer Membran begrenzte Bläschen (Querscheiben), die wie Münzen übereinandergestapelt sind: Die Membranen dieser flachen Bläschen haben bei Stäbchen keine Verbindung zur Zellmembran (bei Zapfen verhält es sich dagegen anders, s. Lehrbuch). Die Membranen der Bläschen enthalten das Sehpurpur (Rhodopsin), der aber im vorliegenden Präparat nicht dargestellt wurde. Neben den äußeren Segmenten der Stäbchen zeigt die Aufnahme Teile von Stäbchenzellen, welche das äußere Segment tragen und Ellipsoide (Ell) genannt werden. Sie enthalten viele Mitochondrien (M).

Zeichnen: Einige Außenglieder, davon eines mit Einschnürung.

**Präparat 6: Großhirn, Isocortex und Allocortex, Ratte, Frontalschnitt, Kasten-Präp. Nr. 111 (Paraformaldehyd, Kresylechtviolett)**

Aufgrund von Unterschieden in der Anzahl abgrenzbarer Schichten wird zwischen Isocortex und Allocortex unterschieden. Der Isocortex besteht aus sechs Schichten, wobei jedoch einzelne Schichten in unterschiedlichen Regionen spezifische Merkmale aufweisen. Der Allocortex entspricht dem Rindengebiet des Paläo- und Archicortex. Der Allocortex, der nur etwa 7 % der Hirnrinde des Menschen einnimmt, weist in seinen unterschiedlichen Arealen drei bis fünf Schichten auf.

Schwache Vergrößerung: Isocortex und Allocortex lassen sich deutlich voneinander abgrenzen. Während der Isocortex die äußeren Bereiche des Pallium einnimmt, liegt der Allocortex beiderseits, je nach Präparat, entweder dorsal oder lateral unter dem Isocortex. Gemeinsam umgeben sie das Diencephalon, das dorsal durch die großen Gebiete des Thalamus und ventral durch den Hypothalamus dargestellt wird. In der Medianlinie sind Anschnitte des 3. Ventrikels zu erkennen. Frontalschnitte, die durch weiter kaudal gelegene Regionen geführt wurden, sind daran zu erkennen, daß der Allocortex lateral unter dem Isocortex liegt. Bei diesen Präparaten ist im Zentrum das Mittelhirn angeschnitten, so daß man dessen typische Strukturen wie Nucleus ruber, Substantia nigra, Nucleus n. III sowie den Aquaeductus mesencephali mit der ihn umrundenden Substantia grisea centralis erkennen kann. Der Isocortex kann auf beiden Seiten im dorsolateralen Rindengebiet studiert werden. Aus dem Bereich des Allocortex wird die Hippocampusformation mikroskopiert.

Starke Vergrößerung: Der Isocortex beginnt außen mit dem Stratum moleculare (Lamina I), das nur vereinzelt Nervenzellen enthält und im übrigen aus zahlreichen, tangential verlaufenden Axonverzweigungen besteht, die mit der bei diesem Präparat angewandten Färbung nicht dargestellt werden können. Markwärts folgt die Lamina II (Stratum granulare externum), die aus dicht gelagerten kleinen pyramidalen bis multiformen Perikarya aufgebaut ist. Der Übergang zur Lamina III (Stratum pyramidale externum) ist nicht immer exakt zu erkennen. In Lamina III finden sich überwiegend kleine bis mittelgroße pyramidale Perikarya, deren Dendriten in Richtung Lamina I ziehen und deren Axone Assoziations- und Kommissurenfasern bilden. Zwischen der Lamina III und der Schicht V (Stratum pyramidale internum), die mittelgroße bis große Pyramidenzellen enthält, erstreckt sich die Lamina IV (Stratum granulare internum). Hier überwiegen kleine, teilweise dicht gepackte "Körnerzellen". Vor allem sensorische Rindengebiete lassen eine deutliche Lamina IV erkennen. Lamina VI (Stratum multiforme) enthält vielgestaltige Perikarya unterschiedlicher Größe.

Allocortex: Vom Hippocampus sind das Ammonshorn und die Fascia dentata angeschnitten. Bitte suchen Sie zuerst die Fissura hippocampi, die Ammonshorn und Fascia dentata teilweise trennt. Ammonshorn und Fascia dentata bestehen aus jeweils drei Schichten: Eine Schicht enthält die Perikarya in hoher Packungsdichte (Ammonshorn: Stratum pyramidale, mittelgroße pyramidale Perikarya; Fascia dentata: Stratum granulosum, sehr kleine Körnerzellen). Zu beiden Seiten dieser Strata finden sich jeweils neuropilreiche, perikaryaarme Schichten.

Zeichnen: Je ein Ausschnitt aus Iso- und Allocortex.

### **Präparat 7: Großhirn, Isocortex, motorische und somatosensorische Rinde, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 112 (Paraformaldehyd, Kresylechtviolett)**

Die Schichten der Hirnrinde sind in verschiedenen Arealen in unterschiedlicher Stärke ausgebildet. Es können entweder die Pyramidenzellschichten stärker entwickelt sein, wie z. B. bei der motorischen Rinde, die damit als agranulärer Isocortex eingestuft werden kann, oder die Körnerzellschichten nehmen einen größeren Raum ein, wie z. B. bei der sensorischen Rinde, sie entspricht dann dem granulären Typ. Neben der horizontalen oberflächenparallelen Schichtung besteht häufig eine vertikale Gliederung in Säulen (Kolumnen), deren neuronale Elemente Funktionseinheiten bilden.

Schwache Vergrößerung: Das Präparat besteht aus zwei Hirnrindenabschnitten, Gyrus praecentralis (motorischer Isocortex) und Gyrus postcentralis (somatosensorischer Isocortex). Beide sind durch einen tiefen Einschnitt (Sulcus centralis) gegeneinander abgegrenzt. Die Rindenschichten liegen an dem natürlichen Rand der Oberfläche bzw. des Sulcus centralis und sind blau gefärbt. Sie heben sich von den schwach gefärbten, tieferen Schichten, die die Leitungsbahnen darstellen (Mark), deutlich ab. Der Schichtenaufbau entspricht der allgemeinen Gliederung des Isocortex: Stratum moleculare (Lamina I), Stratum granulare externum (Lamina II), Stratum pyramidale externum (Lamina III), Stratum granulare internum (Lamina IV), Stratum pyramidale internum (Lamina V), Stratum multiforme (Lamina VI). Die motorische Rinde ist deutlich dicker als der somatosensorische Kortex.

Starke Vergrößerung: In dem Präparat sind zwei Rindentypen angeschnitten: agranulärer motorischer und granulärer somatosensorischer Isocortex. Die Lamina I ist hell und besteht aus tangential verlaufenden Dendritenaufzweigungen der Pyramidenzellen aus Lamina III und V sowie markhaltigen Neuriten von eingelagerten Schalt- und Assoziationszellen. Die zahlreichen Astrozyten, deren Fortsätze an der Kortexoberfläche eine Gliafasergrenzschicht (Membrana limitans gliae superficialis) bilden, können nicht identifiziert werden. Es sind von ihnen nur die Zellkerne zu erkennen. Die übrigen Schichten müssen beim Gyrus prae- und postcentralis gesondert betrachtet werden.

Gyrus praecentralis (motorische Rinde): Die Laminae II und III können nicht deutlich unterschieden werden. Lamina II besteht aus Sternzellen mit schmalen Zytoplasmasaum um den Zellkern und kleinen Pyramidenzellen. Sie grenzt eng an die Lamina III mit mittelgroßen Pyramidenzellen. Eine deutliche Lamina IV läßt sich nicht abgrenzen (agranuläre Rinde). Lamina V ist breit und zeichnet sich durch große Pyramidenzellen (*Betz-Zellen*) aus, mit deutlichem, langem Dendriten, der von der Pyramidenzellspitze ausgeht und in Richtung des Stratum moleculare verläuft. Abgehende Neuriten verlaufen in Richtung der weißen Substanz sind nicht zu erkennen. Das Stratum multiforme (Lamina VI) besteht aus unterschiedlichen Zellformen.

Gyrus postcentralis (somatosensorische Rinde): Die Unterschiede zur agranulären Rinde

zeigen sich in einer deutlich ausgebildeten Lamina IV (granuläre Rinde) und im Fehlen der Betz-Pyramidenzellen in der Lamina V.

In beiden Rindengebieten, am ausgeprägtesten aber im Gyrus postcentralis, sind vertikale Zellkolumnen zu erkennen.

Zeichnen: Je ein Ausschnitt aus Gyrus prae- und postcentralis mit den spezifischen Strukturmerkmalen.

**Präparat 8: Pyramidenzellen, Ratte, Frontalschnitt, Kasten-Präp. Nr. 134**  
(Silberimprägnation nach *Golgi-Kopsch*)

In dem vorliegenden Frontalschnitt durch ein Rattengehirn sind einige Neurone der Hirnrinde durch Versilberung komplett schwarz dargestellt. Pyramidenzellen haben ein dreieckiges Perikaryon, von dem ein kräftiger Apikaldendrit in Richtung der Hirnrindenoberfläche aufsteigt und sich dabei verzweigt. Basaldendriten gehen von den Ecken des Perikaryon ab, die markwärts liegen. Diese Dendriten verlaufen parallel zur Hirnrindenoberfläche. Axone sind nur in Ausnahmefällen zu erkennen.

Hinweis: Schwarze punkt- oder fleckförmige Niederschläge sind durch die histologische Aufarbeitung bedingte Artefakte. Nichtpyramidale Perikarya sind in einigen Präparaten ebenfalls dargestellt.

Zeichnen: Pyramidenzelle mit Apikal- und Basaldendriten.

**Präparat 9: Großhirn, Sulcus calcarinus, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 133**  
(Paraformaldehyd, Versilberung)

Der Sulcus calcarinus liegt im Okzipitallappen des Telencephalon. Er enthält die Sehrinde (Area 17), den primären visuellen Kortex.

Schwache Vergrößerung: Die primäre Sehrinde zeigt in der Übersicht eine noch stärkere laminäre Differenzierung als das vorangegangene Präparat. Zwei helle Streifen sind deutlich innerhalb der Rindenzone sichtbar: 1. Die Lamina IV wird durch den *Gennari*-Streifen in drei Unterzonen unterteilt. Zwischen zwei perikaryoreichen Schichten, die überwiegend aus kleineren Sternzellen oder Pyramidenzellen bestehen, schiebt sich der weniger dichte *Gennari*-Streifen, in dem größere Perikarya zu finden sind. Er liegt hier an Stelle des äußeren *Baillarger*-Streifens und besteht vorwiegend aus Axonkollateralen von Neuronen der Laminae II und III. 2. Der innere *Baillarger*-Streifen in der Lamina V; er besteht aus tangential angeordneten Axonkollateralen von Neuronen der Laminae II, III und V.

Starke Vergrößerung: Die Zellen der einzelnen Schichten haben unterschiedliche Formen und Größen, auf die es in diesem Präparat ankommt. In der Lamina III kann man deutlich mittelgroße Pyramidenzellen erkennen. Die charakteristischen Zellen der Area 17 sind die sog. Solitärzellen von *Meynert*. Dabei handelt es sich um große, einzeln liegende Zellen in der Lamina V. In dem vorliegenden Präparat sind sie nur spärlich vorhanden, können aber wegen ihrer Größe eindeutig identifiziert werden.

Hinweis: Die Nervenzellen heben sich deutlich hervor. Insbesondere sind die Dendriten bzw. Neuriten gut zu erkennen und können an geeigneten Stellen über eine längere Strecke

verfolgt werden. Beachten Sie die verschiedenen Zellformen!

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt zur Darstellung des Schichtenaufbaus unter Berücksichtigung der charakteristischen Strukturen. Verschiedene Nervenzellformen mit ihren Fortsätzen bei starker Vergrößerung.

**Präparat 10: Kleinhirn, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 132** (Paraformaldehyd, *Klüver-Barrera*)

Betrachtung mit bloßem Auge: Bei dem vorliegenden Schnitt durch das Kleinhirn des Menschen sind die Kleinhirnrinde und ein Abschnitt des Arbor vitae (weiße Substanz, Leitungsbahnen) zu sehen. Deutlich zu erkennen ist die starke Gliederung der Kleinhirnrinde, so daß durch zahlreiche tiefe Furchen viele Windungen entstehen, die als Folia (Singular Folium) bezeichnet werden. Die Rinde bildet dunkel gefärbte Bänder, die Markschiebt ist helltürkis gefärbt. Der wenig gefärbte, oberflächenbegrenzende Bereich entspricht der Molekularschicht.

Mittlere Vergrößerung: Die drei Schichten des Kleinhirns lassen sich leicht gegeneinander abgrenzen. Das Stratum moleculare ist hell. Es besteht aus verästelten Dendriten der *Purkinje*-Zellen und parallel zur Oberfläche verlaufenden Axonen, die mit der vorliegenden Färbung nicht sichtbar gemacht werden können. Eingelagert sind vereinzelte kleine Nervenzellen. Die nahe der Oberfläche gelegenen Zellen gehören zum Typ der Sternzellen, die weiter zum Stratum ganglionare angesiedelten Zellen sind Korbzellen. Das Stratum ganglionare zeigt rotviolett gefärbte, große, rundliche *Purkinje*-Zellen. Sie liegen in einer Reihe und bilden damit eine deutliche Grenze zwischen Stratum moleculare und Stratum granulosum. *Purkinje*-Zellen sind die größten Zellen der Kleinhirnrinde, sie besitzen einen großen Zellkern mit deutlichem Nucleolus und eine grobschollige *Nissl*-Substanz. In dem breiten Stratum granulosum sind fast ausschließlich die dunkelblau gefärbten Zellkerne der dicht gelagerten Körnerzellen zu erkennen. *Golgi*-Zellen sind nur vereinzelt dazwischen gelagert. Sie sind um ein mehrfaches größer als die kleinen Körnerzellen und zeigen eine hellere, rotviolette Anfärbung.

Starke Vergrößerung: Beachten Sie an einer günstigen Stelle die Dendritenaufzweigungen der *Purkinje*-Zellen (Spalierbaum).

Zeichnen: Übersicht mit Arbor vitae, Schichtenaufbau der Kleinhirnrinde mit Nervenzellen bei starker Vergrößerung.

**Präparat 11: Arterie und Vene, Kasten-Präp. Nr. 61** (Formol, Azan)

Arterien und Venen haben einen einheitlichen Bauplan. Die Gefäßwände sind aber der funktionellen Beanspruchung angepaßt. Das betrifft besonders die Arterien, bei denen wir einen herznahen elastischen Typ und einen peripheren muskulären Typ unterscheiden. Glatte Muskulatur und Bindegewebsfasern sind die wesentlichen strukturellen Anteile der Gefäßwände. Bei den Arterien vom elastischen Typ sind die elastischen Fasern in der Tunica media zu gefensterten Membranen verflochten, zwischen denen sich kurze, verzweigte Muskelzellen ausspannen. Kollagene Fasern sind nach dem Scherengitterprinzip geordnet. Arterien vom muskulären Typ enthalten in der Tunica media viele dichtgelagerte, in flachen Schraubenzügen angeordnete Muskelzellen mit relativ wenig eingelagertem Bindegewebe.

Zwischen den elastischen und muskulären Arterientypen gibt es Übergangsformen. Bei Arterien vom muskulären Typ werden mit einer Azanfärbung besonders die Muskelzellen in der Tunica media dargestellt.

Betrachtung mit bloßem Auge: Bei den meisten Präparaten sind zwei große Gefäße angeschnitten, von denen die Arterie eine deutliche Dreischichtung der Wand zeigt. Die Schichten der Venenwand lassen sich nicht so scharf abgrenzen. Das Lumen der Vene ist meist etwas kollabiert. Die großen Gefäße werden am Rande von Anschnitten kleinerer Arterien und Venen begleitet.

Mittlere Vergrößerung: Einstellen der Gefäßwand von Arterien und Vene.

Arterie vom elastischen Typ: Bei dem großen ovalen Gefäßanschnitt handelt es sich um eine Arterie vom elastischen Typ. Die Tunica intima hat als Grenzschicht zum Lumen ein flaches Endothel mit darunter gelegenem Stratum subendotheliale. Es besteht aus Bindegewebe (blau) mit wenigen eingelagerten Muskelzellen (rot). Am Übergang zur Tunica media fehlt eine Membrana elastica interna. Die breite Tunica media enthält neben zahlreichen elastischen Fasern, die als gefensterte Membranen angeordnet sind (rosa), ringförmig eingelagerte glatte Muskelzellen (rot) und kollagenes Bindegewebe (blau). Am Übergang zur Tunica externa fehlt eine Membrana elastica externa, die Tunica externa besteht aus kollagenen und elastischen Fasern.

Arterie vom muskulären Typ: Anschnitte einer kleineren Arterie vom muskulären Typ müssen gesucht werden, meist liegen sie in der Nähe des Nervenanschnittes. Die Tunica intima hat ein flaches Endothel mit einem schmalen Stratum subendotheliale. Von der Tunica media wird die Intima durch die Membrana elastica interna getrennt, die sich als gewellte rosa Membran hervorhebt (bei Schräganschnitt nicht überall deutlich zu erkennen, eine günstige Stelle muß ausgesucht werden). Die Tunica media ist durch zahlreiche, ringförmig angeordnete glatte Muskelzellen (rot) und eingelagertes Bindegewebe mit elastischen (rosa) und kollagenen (blau) Anteilen gekennzeichnet. Die Membrana elastica externa als Grenze zwischen Media und Adventitia hebt sich scharf ab. Die Tunica externa (Adventitia) besteht aus Bindegewebe mit kollagenen und elastischen Fasern, eingelagert sind gelegentlich Anschnitte von kleinen Gefäßen (Vasa vasorum).

Vene: Alle bei den Arterien aufgeführten Schichten sind vorhanden, aber nicht durch elastische Membranen deutlich abgegrenzt. Die Tunica media enthält deutlich weniger Muskelzellen.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung. Bei starker Vergrößerung typischer Wandaufbau einer Arterie vom elastischen und muskulären Typ und einer Vene.

### **Präparat 12: Arterie und Vene, Kasten-Präp. Nr. 62 (Formol, Orcein)**

Im vorliegenden Schnitt sind elastische Fasern und elastische Membranen durch Orcein braun gefärbt.

Betrachtung mit bloßem Auge: Bei den beiden größten im Schnitt sichtbaren Gefäßen handelt es sich um eine Arterie vom elastischen Typ und eine Vene. In dem umgebenden Bindegewebe enthalten die Präparate Querschnitte durch kleinere Arterien vom elastischen Typ, Arterien vom muskulären Typ, Venen sowie durch periphere Nerven.

Mittlere und starke Vergrößerung: Einstellen der Gefäßwand von Arterien und Vene.

Arterie vom elastischen Typ (großer ovaler Querschnitt): Das Stratum subendotheliale enthält feine elastische Fasern, die Tunica media ein sehr dichtes, kräftig gefärbtes System zirkulär angeordneter elastischer Lamellen. Der Übergang zur Tunica adventia ist fließend, sie enthält ebenfalls zahlreiche elastische Fasern.

Arterie vom muskulären Typ (suchen): Zu erkennen ist diese Arterie an der kräftig entwickelten Membrana elastica interna sowie der schwächer ausgeprägten Membrana elastica externa, die die Tunica intima, Tunica media und Tunica externa deutlich gegeneinander abgrenzen. Endothel und subendotheliales Bindegewebe der Tunica intima sind gelegentlich etwas abgerissen. Die Tunica media besteht hauptsächlich aus glatten Muskelzellen, zwischen denen nur sehr wenige zarte elastische Membranen liegen; dies ist kennzeichnend für eine Arterie des muskulären Typs. Die Tunica externa enthält wiederum ein deutliches Geflecht aus elastischen Fasern. Es ergibt sich eine deutliche 3-Schichtung des Gefäßanschnittes.

Vene: Bei der Vene sind die Wandschichten weniger klar voneinander abgrenzbar, da die Membrana elastica interna nicht so kontinuierlich ausgeprägt ist und die Membrana elastica externa ohne Abgrenzung in die Tunica externa übergeht. Die Tunica media ist lockerer gebaut, enthält weniger Muskulatur und deutlich mehr dunkelbraun gefärbte elastische Lamellen als die Arterie vom muskulären Typ .

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung. Bei starker Vergrößerung typischer Wandaufbau einer Arterie vom elastischen und muskulären Typ und einer Vene.

**Ergänzung zu Präparat 12: Kapillare mit fenestriertem Endothel, Pankreasinsel, Ratte** (elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 18 000 : 1)

Ein Großteil der Endothelflächen dieser Kapillare ist extrem abgeflacht und wird hier von zahlreichen, regelmäßig angeordneten "Löchern" **(1)** durchbohrt. Diese "Fenster" sind kreisförmige Öffnungen (mittlerer Durchmesser 60-80 nm), die durch eine äußerst zarte Membran (Diaphragma) verschlossen werden. Der kernhaltige Abschnitt der Endothelzelle enthält ein *Golgi*-Feld **(2)**. **(3)** Teil einer endokrinen Inselzelle. **(4)** Kapilläre Basalmembran.

Zeichnen: Kapillare.

**Präparat 13: Knochenmark, Kasten-Präp. Nr. 26** (Formol, H.-E.)

Der vorliegende, mit H.-E. gefärbte Schnitt soll einen Eindruck von der Vielfalt der Zellen der Blutbildung und ihrer Anordnung im Knochenmark geben.

Starke Vergrößerung: Das aktive Knochenmark liegt in inselartigen Bezirken zwischen univakuolärem Fettgewebe (Umwandlung des roten in gelbes Knochenmark beim Erwachsenen). Zwischen den Zellnestern des blutbildenden roten Knochenmarks befinden sich zahlreiche, mit Erythrozyten gefüllte sinusoidale Kapillaren. Das Markstroma, bestehend aus einem Gerüstwerk aus Retikulumzellen und retikulären Fasern, kann mit einer H.-E.-Färbung wie in den vorliegenden Präparaten nicht sichtbar gemacht werden. Besonders auffällig sind die Knochenmarkriesenzellen (Megakaryozyten) mit einem riesigen, gelappten

Kern und Normoblasten mit kleinen, ganz dichten Zellkernen, sowie Erythroblasten mit mittelgroßen, lockeren Zellkernen. Die verschiedenen Zellformen des roten Knochenmarks werden bei dem Präp. Nr. 48 (Knochenmarkausstrich) besprochen.

Zeichnen: Megakaryozyt, zum Größenvergleich daneben einige Normoblasten und Erythrozyten.

### **Ergänzung zu Präparat 13: Plasmazelle**

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 1800 : 1)

Plasmazellen leiten sich von den B-Lymphozyten ab, man findet sie im Bindegewebe, im Knochenmark, im Lymphknoten und in der roten Milzpulpa. Charakteristisch ist ein stark entwickeltes rauhes endoplasmatisches Retikulum (ER). Neben dem Zellkern (N) befindet sich ein *Golgi*-Apparat (G), an seinem Rande liegt ein Centriol (Ce). Das Chromatin ist in charakteristischer Weise nahe der Kernmembran angehäuft ("Radspeichenkern" in der Lichtmikroskopie).

Zeichnen: Zelle mit Nucleus und seinem kondensierten Chromatin sowie dem angelagerten ER.

### **Präparat 14: Tonsilla palatina, Kasten-Präp. Nr. 44 (Formol, H.-E.)**

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Auf der einen Seite wird das Präparat von hellrosa Bindegewebe begrenzt (Schnittkante der Organentnahme), auf der anderen Seite von rotblau gefärbtem Oberflächenepithel. Von der Oberfläche ziehen tiefe Krypten ins Gewebe, das hauptsächlich aus sekundären Lymphfollikeln besteht.

Starke Vergrößerung: Einstellen des Oberflächenepithels, das die Tonsille gegenüber der Mundhöhle abgrenzt. Es handelt sich um ein mehrschichtiges, unverhorntes Plattenepithel, das sich in die Krypten fortsetzt. Im Kryptengrund erscheint das Epithel aufgelockert und schmaler als an der Oberfläche, da zwischen den Epithelzellen Lymphozyten und Granulozyten liegen (Durchdringungszone), die in das Lumen der Krypten übertreten können. Das Lymphgewebe unter dem Epithel besteht hauptsächlich aus Sekundärfollikeln, deren Lymphozytenwall auf der dem Kryptenepithel zugewandten Seite manchmal deutlich verdickt ist (Lymphozytenkappe). Von der Umgebung wird das lymphatische Gewebe der Tonsilla palatina durch hellrosa gefärbtes, dichtes Bindegewebe getrennt (Kapsel der Tonsille). Angrenzend liegen zahlreiche Muskelfasern mit eingelagerten seromukösen Drüsen und Fettgewebe. Das Lumen der Krypten enthält z. T. Reste abgestorbener Zellen (Detritus), Mikroorganismen und evtl. Speisereste. Aus diesem Material können gelegentlich Tonsillarpfropfe entstehen.

Hinweis: In einigen Präparaten stehen die Krypten nicht immer mit der Oberfläche in Verbindung (Schnitte vom oberen oder unteren Pol der Tonsille). Die Lymphozytenkappe ist bei einigen Präparaten nur schwach ausgebildet. Bei anderen umgibt der Lymphozytenwall, bedingt durch die Schnittrichtung, den gesamten Sekundärfollikel.

Zeichnen: Bei Okularvergrößerung schematische Übersicht über das ganze Präparat. Bei starker Vergrößerung Ausschnitt einer Krypte mit Epithel, Durchdringungszone und Lymphfollikeln.



### **Präparat 15: Thymus, jung, Kasten-Präp. Nr. 67** (Formol, H.-E.)

Der noch nicht involutierte Thymus besteht aus zwei Lappen, die in der Mitte durch Bindegewebe verbunden sind. Von der dünnen kollagenfaserigen Kapsel, die das Organ umschließt, ziehen zahlreiche bindegewebige Septen ins Parenchym. Entsprechend seiner Entwicklung aus dem Entoderm (3. Schlundtasche) besteht das Grundgewebe des Thymus aus Epithelzellen, das im Mark ein engeres Maschenwerk bildet als in der Rinde und somit auch weniger Raum für die Einlagerung von Lymphozyten bietet. Das bedingt im gefärbten Präparat das blässere Aussehen der Markregion. Die epitheliogenen (entodermalen) Retikulumzellen dürfen nicht mit den Zellen des (mesodermalen) retikulären Bindegewebes verwechselt werden. Sie stehen durch Zytoplasmafortsätze untereinander in Verbindung und umfassen mit langen dünnen Fortsätzen Gruppen von Lymphozyten. Das Thymusgrundgewebe ist besiedelt von Lymphozyten, insbesondere von T-Lymphozyten und deren Vorläuferzellen, die sich in verschiedenen Stadien der Differenzierung und Reifung befinden.

Schwache Vergrößerung: Auffällig ist eine Läppchengliederung. Diese ist jedoch nur vorgetäuscht, weil jedem Kursteilnehmer jeweils nur ein Schnitt zur Verfügung steht. Bei einer Schnittserie zeigt sich, daß der Thymus baumartig (verzweigt) gebaut ist. Das Thymusgewebe ist in eine dunkle Rinde und in hellgefärbtes Mark gegliedert.

Starke Vergrößerung: Die dunkle Färbung der Rinde kommt durch dichte Lymphozytenansammlungen zustande. Der Thymus enthält aber keine Lymphfollikel. Die Retikulumzellen im Mark sind an ihren großen hellen, locker strukturierten Kernen zu erkennen. Vereinzelt kommen *Hassall*-Körperchen vor. Sie bestehen aus einer auffällig vergrößerten Epithelzelle, um die sich benachbarte Markzellen zwiebelschalenförmig herumwölben. Ihr Durchmesser kann 20-100 µm betragen.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht.

### **Präparat 16: Thymus, alt, Kasten-Präp. Nr. 68** (Formol, H.-E.)

Schwache Vergrößerung: Der Thymus ist rückgebildet und weitgehend durch Fettgewebe ersetzt. Mark und Rinde sind ähnlich stark gefärbt und kaum noch zu unterscheiden. Häufig sind viele Kapillaren angeschnitten. Das Vorkommen von *Hassall*-Körperchen ist typisch für das Mark. Einige Präparateserien lassen nur noch sehr kleine Inseln von Thymusparenchym innerhalb eines umfangreichen Fettgewebes erkennen.

Mittlere und starke Vergrößerung: Kennzeichen des adulten Thymus sind *Hassall*-Körperchen: rundlichovale, rosa gefärbte Gebilde, deren Peripherie von zwiebelschalenartig gelagerten Retikulumzellen geformt wird. In einem Teil der vorliegenden Präparate erreichen *Hassall*-Körperchen bis zu 100 µm Durchmesser und sind bereits bei schwacher Vergrößerung sichtbar.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt des Organs mit *Hassall*-Körperchen.

### **Präparat 17: Lymphknoten, Kasten-Präp. Nr. 69** (Formol, H.-E.)

Lymphknoten sind rundliche oder bohnenförmige Organe von unterschiedlicher Größe, die oft

in Gruppen zusammenliegen und in lockeres Bindegewebe eingebettet sind. Sie liegen immer im Verlauf von Lymphgefäßen, so daß man zuführende (Vasa afferentia) und wegleitende (Vasa efferentia) Gefäße unterscheiden kann.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Der Lymphknoten ist in Rinde, parakortikale Zone und Mark gegliedert. Er wird von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, von der aus Trabekel in das Innere ziehen. In günstigen Schnitten sind an einer Seite des Präparaterandes größere Gefäße getroffen (Hilum des Lymphknotens). Bei den gleichmäßig dunklen Knötchen in der Rinde handelt es sich um primäre Lymphfollikel, die bei Erwachsenen nicht mehr vorkommen. Bei Knötchen mit zentraler Aufhellung handelt es sich um Sekundärfollikel mit Keim- oder Reaktionszentrum. Die dunkle Rindensubstanz setzt sich bis ins Mark in Form von Marksträngen fort. Die hellen Bezirke zwischen den Marksträngen werden von Marksinus gebildet.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Kapsel besteht vorwiegend aus straffem kollagenem Bindegewebe; häufig enthält sie Anschnitte kleiner Lymphgefäße (Vasa afferentia). Unter der Kapsel ist als Spaltraum der Randsinus sichtbar, der von Retikulumzellen und retikulären Fasern durchzogen wird. Die Randsinus setzen sich entlang der Trabekel in Intermediärsinus fort, die dann in Marksinus münden. Rinde und Markstränge bestehen im wesentlichen aus Lymphozyten (kleine, dichte und dunkel gefärbte Kerne) und Retikulumzellen mit deutlich größeren, polygonalen, heller gefärbten Kernen. Die aus dem Knochenmark stammenden B-Lymphozyten siedeln sich in den Primär- und Sekundärfollikeln an. Bei Sekundärfollikeln bilden sie den dichten Wall um das Keim- und Reaktionszentrum (B-Zellregion). Die aus dem Thymus eingewanderten T-Lymphozyten haben sich in der parakortikalen Zone angesiedelt, eine nicht scharf abgrenzbare Übergangsregion zwischen Mark und Rinde (T-Zellregion). Sie ordnen sich nicht in Knötchen. Dagegen kommen B-Lymphozytenknötchen auch in tieferen Schichten der Rinde vor (besonders bei immunologisch aktiven Lymphknoten). Bei manchen Präparaten ist es auch vorgetäuscht, wenn die Schnittrichtung zu weit lateral erfolgt und damit die Markzone wenig erfaßt wurde. Zwischen den Marksträngen liegen die Marksinus mit Sinusendothel, die von Retikulumzellen und retikulären Fasern umgeben werden. Im Mark befinden sich außerdem kleinere Arterien und Venen, im Hilumgebiet Fettgewebe, größere Arterien, Venen und meist ein Lymphgefäß (Vas efferens).

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt aus Kapsel, Rinde und Mark, bei starker Vergrößerung Ausschnitt aus dem Randsinus mit Retikulumzellen.

### **Präparat 18: Lymphknoten, inj., Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 70 (Formol, Azokarmin)**

Durch subkutane Tuscheinjektion kann demonstriert werden, daß Fremdstoffe im Lymphknoten abgefangen und phagozytiert werden. Sie erreichen den Lymphknoten durch afferente Lymphgefäße, gelangen in die Sinus und werden besonders in den Sinuswandzellen gespeichert, v. a. aber in histiozytären Retikulumzellen.

Schwache Vergrößerung: Die dunklen Farbpartikel sind in unterschiedlicher Dichte im Bereich der Marksinus und Intermediärsinus sichtbar.

Starke Vergrößerung: Die Kerne der B- und T-Lymphozyten sind schwach rosa angefärbt. Umso deutlicher heben sich die Sinusendothel- bzw. Retikulumzellen hervor, in deren hellem Zytoplasma punktförmige dunkle Granula die Tuschespeicherung anzeigen.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Sinusendothel- und Retikulumzellen mit Speichergranula.

### **Präparat 19: Milz, gespült, Kasten-Präp. Nr. 12 (Formol, Azan)**

Die gespülte Milz wurde bereits zur Darstellung des retikulären Bindegewebes besprochen. Im Gegensatz zu den Lymphknoten ist die Milz ein Filterorgan, das in den Blutkreislauf eingeschaltet ist. Sie reinigt das Blut von überalterten Blutzellen und Fremdkörpern. Die Milz ist die größte Ansammlung von lymphoretikulärem Gewebe, und ihre Masse entspricht der Gesamtmasse aller Lymphknoten des menschlichen Körpers.

Die vom Hilum ausgehenden bindegewebigen Trabekel enthalten die größeren Äste der Milzarterie und -vene. Die Trabekel verzweigen sich, werden immer dünner und anastomosieren mit den von der Kapsel abgehenden Trabekeln. Dieses grobe bindegewebige Gerüstwerk (Milzstroma) wird ergänzt durch ein dichtes Netz aus retikulärem Bindegewebe (s. o.). Im Milzstroma liegt das Milzparenchym. Es besteht aus der weißen Pulpa mit den Lymphfollikeln (Milzknötchen, *Malpighi*-Körperchen) und den periarteriellen lymphatischen Scheiden (PALS) sowie der roten Pulpa (Gesamtheit der Milzsinus und Pulpastränge mit den eingelagerten Blutzellen).

Schwache Vergrößerung: Das Präparat hat einen natürlichen Rand, der von der Milzkapsel gebildet wird. Da die meisten Präparate von der Katze stammen, kann man hier neben dem bläulichen Bindegewebe aus kollagenen und elastischen Fasern rot gefärbte Anschnitte von glatten Muskelzellen erkennen. (Einige Säugetiere haben Speichermilzen, die durch Kontraktion die Blutabgabe unterstützen.) Das von der Milzkapsel ausgehende Trabekelsystem (Milzstroma) weist ebenfalls viele in das Bindegewebe eingelagerte Muskelzellen auf. Von dem Parenchym ist in der Übersicht die weiße Pulpa in Form der Milzknötchen und der periarteriellen lymphatischen Scheiden zu erkennen. Ihre Zentralarterien liegen fast immer am Rande, sie erscheinen meist als Querschnitte, können aber auch längs getroffen am Milzknötchen vorbeiziehen. Über das gesamte Präparat verteilt sind zahlreiche Trabekelanschnitte. Bei den meisten Präparaten ist das Grundgewebe (retikuläres Bindegewebe) etwas zerrissen (Artefakt). Nicht alle Blutzellen sind herausgespült worden, besonders Erythrozyten liegen noch in dem retikulären Netz der Milzstränge.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die meisten *Malpighi*-Körperchen zeigen ein helles Reaktionszentrum mit aufgelockerter Struktur. Die Milzsinus sind von schmalen Endothelzellen (Daubenzellen) begrenzt, ihre Zellkerne wölben sich deutlich ins Lumen vor.

Starke Vergrößerung: An günstigen Stellen kann man erkennen, daß bläulich gefärbte Retikulinfasern (Gitterfasern) die Sinus umgeben. Sie lassen sich bei dieser Azanfärbung schwer von den Fortsätzen der Retikulumzellen unterscheiden. Um die Milzsinus liegen Pulpastränge.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung. Bei starker Vergrößerung Milzknötchen mit Zentralarterie und PALS sowie Milzsinus mit Endothelzellen und umgebende Pulpastränge.

### **Präparat 20: Milz, ungespült, Katze, Kasten-Präp. Nr. 71 (Formol, H.-E.)**

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: *Malpighi*-Körperchen kann man, je

nachdem, wie kräftig die Präparate gefärbt sind, als rote bzw. rotviolette Punkte erkennen.

Schwache Vergrößerung: Da bei der H.-E.-Färbung Bindegewebe und Muskelgewebe farblich nicht gegeneinander abgesetzt sind, lassen sich an der Milzkapsel beide Anteile kaum abgrenzen. Die Trabekel weisen zahlreiche Gefäßanschnitte auf. Im übrigen sind die gleichen Strukturen wie im vorhergehenden Präparat zu erkennen.

Starke Vergrößerung: Die Trabekel lassen erkennen, daß sie vorwiegend aus glatten Muskelfasern bestehen. Die Lichtungen der Sinus sind mit Blutzellen gefüllt.

Hinweis: B-Lymphozythen finden sich in den Primär- und Sekundärfollikeln, T-Lymphozyten in den periarteriellen Lymphscheiden.

Zeichnen: Ausschnitt bei mittlerer Vergrößerung.

### **Präparat 21: Nebenniere, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 91 (Formol, Azan)**

Die Nebenniere besteht aus zwei embryologisch und inkretorisch verschiedenen Anteilen (Rinde und Mark), die bei niederen Wirbeltieren getrennte Organe sind (Interrenal- und Adrenalorgan). Die Nebennierenrinde (NNR) bildet den Hauptanteil, das Nebennierenmark (NNM) macht nur etwa 10 % der gesamten Drüsenmasse aus.

Die NNR ist mesodermaler Herkunft. Sie produziert Steroidhormone, die sich in ihrem chemischen Aufbau vom Cholesterin ableiten. Das NNM entwickelt sich aus der Neuralleiste und kann als ein modifiziertes sympathisches Ganglion aufgefaßt werden. Es produziert die Catecholaminhormone Adrenalin und Noradrenalin. Das Gefäßsystem der NNR besteht aus einem sinusförmigen Netzwerk von Kapillaren, das seinen Zufluß aus dem Kapselplexus erhält. Das NNM wird von kleinen Arterien versorgt, die durch die Rindenschichten in das Mark gelangen und dort ein Netzwerk erweiterter Kapillaren um die Drüsenzellen bilden.

Betrachtung mit bloßem Auge: Organkapsel (blau), Nebennierenrinde (rot oder violett) und Nebennierenmark (heller gefärbt) sind deutlich gegeneinander abgegrenzt. Im Mark sieht man größere Lumina von Ästen der Vena suprarenalis.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die bindegewebige Nebennierenkapsel enthält zahlreiche Anschnitte von Arteriolen. Die Nebennierenrinde gliedert sich in drei nur unscharf gegeneinander abgegrenzte Schichten, Zona glomerulosa, Zona fasciculata und Zona reticularis. Die Zona glomerulosa besteht aus relativ großen Zellen, die in rundlichen Nestern oder arkadenartig gebogenen Bändern angeordnet sind. In der Zona glomerulosa wird hauptsächlich das Mineralkortikoid Aldosteron gebildet. Die Zona fasciculata ist die breiteste Rindenschicht. In ihr formen die Zellen gerade, eine oder zwei Zellen breite Stränge, die im rechten Winkel zur Oberfläche des Organs angeordnet sind. Längs zwischen den Zellsträngen verlaufen Blutkapillaren. Die Zellen der Zona fasciculata sezernieren die Glukokortikoide Kortisol und Kortikosteron, daneben aber auch geringe Mengen männlicher und weiblicher Geschlechtshormone. Die Zona reticularis besteht aus kleineren Zellen mit dunkler gefärbtem Zytoplasma, die netzförmig angeordnet sind. Ausläufer der Zona reticularis dringen entlang größerer Nerven und Blutgefäße z. T. tief in das Nebennierenmark vor, so daß im Schnitt Inseln aus Zellen der Zona reticularis mitten im Nebennierenmark zu liegen scheinen. Andererseits kann, wenn die Schnittführung zu weit peripher liegt, das NNM nicht mehr angeschnitten sein. Die Zellen der Zona reticularis bilden Geschlechtshormone und Glukokortikoide.

Das Nebennierenmark besteht aus Zellen mit hellem Kern und Zytoplasma. Die chromaffinen Granula dieser Zellen sind bei der vorliegenden Azanfärbung nicht dargestellt. Die chromaffinen Zellen sezernieren z. T. Adrenalin, z. T. Noradrenalin. Eine Unterscheidung von adrenergen und noradrenergen Zellen ist im vorliegenden Präparat nicht möglich. Das Mark ist reichlich innerviert; Anschnitte von längs, schräg und quer getroffenen (zum größten Teil marklosen) Nervenfasern sind sichtbar. Sympathische Ganglienzellen sind in kleinen Gruppen im Mark verstreut. Die dunkel gefärbten Perikarya umgeben einen großen hellen Kern mit Nukleolus. Die Wand größerer Venen im Nebennierenmark enthält glatte Muskelzellen, die z. T. längs der Gefäßachse angeordnet sind (Besonderheit des Nebennierenmarks).

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht von Rinde und Mark. Bei starker Vergrößerung Ausschnitte aus den drei Rindenschichten und aus dem Nebennierenmark mit einem Nervenquerschnitt.

### **Präparat 22: Glandula thyroidea, Kasten-Präp. Nr. 65 (Formol, H.-E.)**

Die Schilddrüse ist das einzige endokrine Organ, das große Hormonmengen in inaktiver Form speichert. Das spiegelt sich auch in ihrer morphologischen Struktur wider, die durch große extrazelluläre Räume (Follikel) zur Hormonaufnahme gekennzeichnet ist. Zur Abgrenzung nach außen ist eine doppelte Organkapsel ausgebildet, deren dünner, innerer Anteil aus der Halsfaszie hervorgeht und mit bindegewebigen Septen das Parenchym in unregelmäßige Lobuli unterteilt. In der Follikelwand kommen parafollikuläre Zellen (C-Zellen) vor. Sie liegen noch innerhalb der Basalmembran und haben keinen Kontakt zum Follikelinhalt. Sie gehören zu den APUD-Zellen (s. Lehrbuch) und stammen embryonal aus dem Ultimobranchialkörper.

Schwache Vergrößerung: Am natürlichen Rand der Präparate liegt ein dünner, bindegewebiger Überzug, der dem inneren Anteil der Organkapsel entspricht. Von hier aus ziehen dünne Septen in das Parenchym (nicht bei allen Präparaten gut sichtbar).

Mittlere und starke Vergrößerung: Das Organ besteht aus zahlreichen, epithelbegrenzten Follikeln, die blaßrosa bis rot gefärbtes Kolloid (Thyreoglobulin) enthalten. Zwischen dem einschichtigen Follikelepithel und dem Kolloid befindet sich ein ungefärbter Spalt, das Kolloid erscheint vielfach gerissen; diese beiden Befunde stellen Fixationsartefakte dar. Höhe des Follikelepithels und Durchmesser der Follikel hängen von ihrem Funktionszustand ab. Ruhende Follikel (Speicherfollikel) haben einen großen Durchmesser, enthalten reichlich Kolloid und besitzen ein flaches Epithel. Aktive Follikel sind kleiner, haben weniger Kolloid gespeichert und weisen ein hochprismatisches Follikelepithel auf. Der interstitielle Raum zwischen den Follikeln enthält zahlreiche Blutgefäße und Anschnitte von Nerven.

Hinweis: Parafollikuläre Zellen (C-Zellen) sind im vorliegenden Präparat nicht sichtbar.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung ruhende und aktive Kolloidfollikel.

### **Präparat 23: Glandula parathyroidea, Kasten-Präp. Nr. 66 (Formol, H.-E.)**

Epithelkörperchen sind kleine, ovale, endokrine Drüsen von der Größe eines Weizenkorns. Sie sind der Schilddrüse eng angelagert. Epithelkörperchen sezernieren Parathormon und regulieren damit die Serumspiegel von Kalzium und Phosphat. Die Sekretion wird durch einen Abfall des Blutkalziumspiegels ausgelöst.

Von der bindegewebigen Kapsel ziehen Septen ins Parenchym. Mit höherem Alter nimmt der Bindegewebsanteil zu, so daß damit eine ausgeprägte lobuläre Struktur entsteht, die in zunehmendem Maße von Fettgewebe durchsetzt wird. Das Parenchym besteht überwiegend aus dunklen und hellen Hauptzellen. Ihr unterschiedliches Erscheinungsbild ist möglicherweise auf verschiedene Stadien eines physiologischen Arbeitsrhythmus zurückzuführen. Neben den Hauptzellen finden sich in geringer Anzahl oxyphile Epithelzellen. Ihre Funktion ist nicht bekannt.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Der Schnitt durch die Glandula parathyroidea zeigt ein ziemlich kompaktes Organ etwa von der Maximalgröße eines Weizenkornes. Rundliche Ansammlungen von oxyphilen Zellen lassen sich bei einigen Präparateserien schon bei geringer Vergrößerung erkennen.

Mittlere Vergrößerung: Eine Organkapsel ist nur schwach ausgebildet oder gar nicht vorhanden. Beim angrenzenden Gewebe handelt es sich um Fettgewebe oder gelegentlich auch um einen Rest der Schilddrüse. Das Parenchym hat einen epithelartigen Charakter, in Abhängigkeit vom Alter kann es aber auch verstärkt von einem bindegewebigen Stroma durchzogen sein. Das Gewebe ist stark vaskularisiert. Gelegentlich sind reichlich Fettzellen eingelagert.

Starke Vergrößerung: Den Hauptanteil des Parenchyms stellen die parathormonbildenden Hauptzellen. Auffällig sind ihre dunklen, zahlreichen Zellkerne. Größer als die Hauptzellen, aber seltener, sind die oxyphilen Zellen. Sie liegen in z. T. großen Ansammlungen von rosa bis hellziegelroter Färbung und sind gegeneinander gut abgrenzbar. Oxyphile Zellen sezernieren kein Hormon. Ihre Zahl erhöht sich im Alter.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung das stark vaskularisierte Parenchym mit Hauptzellen und oxyphilen Zellen.

#### **Präparat 24: Hypophyse, Schwein, Kasten-Präp. Nr. 116 (Formol, PAS-Orange G)**

Die Hypophyse liegt in einer Vertiefung des Keilbeins auf dem Türkensattel und hängt mit ihrem Hypophysenstiel an der Basis des Zwischenhirns. Ihr Durchmesser beträgt etwa 1 cm. Sie sezerniert eine Vielfalt von Hormonen, durch die das Zentralnervensystem ohne spezifische Nervenleitungen zu den Organen die Körperfunktionen steuert. Die Hypophysenhormone lassen sich in zwei funktionelle Gruppen einteilen: 1. Hormone, die auf nicht endokrines Gewebe einwirken (z. B. somatotropes Hormon STH; melanozytenstimulierendes Hormon MSH), und 2. Hormone, die andere endokrine Drüsen steuern (glandotrope Hormone), z. B. die Schilddrüse, Nebennierenrinde und Gonaden. Embryologisch und funktionell setzt sich die Hirnanhangsdrüse aus zwei Anteilen zusammen: 1. Hypophysenvorderlappen (Adenohypophyse), er entsteht aus dem Mundhöhlendach (*Rathke-Tasche*), und 2. Hypophysenhinterlappen (Neurohypophyse), er entwickelt sich aus dem Infundibulum des Zwischenhirns.

Bei den Hypophysenpräparaten sind je nach Schnittführung verschiedene Abschnitte zu erkennen. Die PAS-Orange G-Färbung gestattet es, in der Adenohypophyse mehrere Zelltypen deutlicher zu unterscheiden als mit einer Azanfärbung. Bei den vorliegenden Präparaten vom Schwein ist die prozentuale Verteilung der verschiedenen Zelltypen (acidophil, basophil, chromophob) nicht mit der bei der Hypophyse des Menschen vergleichbar.

Schwache Vergrößerung: Es sollen zunächst die verschiedenen Abschnitte der Hypophyse

identifiziert werden. Im Idealfall lassen sich die rötlich gefärbte Adenohypophyse mit dem Hauptanteil (Pars distalis), Trichterlappen (Pars tuberalis) und Zwischenlappen (Pars intermedia) sowie die Neurohypophyse und der Hypophysenstiel (beide zart hellblau bzw. ungefärbt) voneinander abgrenzen. Pars tuberalis und Pars intermedia zeigen eine aufgelockerte Struktur. Das Parenchym der Adenohypophyse besteht aus unregelmäßigen Zellsträngen. Die einzelnen Epithelzellen, die in vivo dicht aneinander liegen, bilden postmortal, wie in den vorliegenden Kurspräparaten, einen Zellverband mit feinen Spalten. An einigen Präparaten ist eine Hypophysenhöhle zu erkennen. Dieser Hohlraum ist bei einer Reihe von Tieren deutlicher erhalten als beim Menschen. Er entspricht einem Spaltraum zwischen Pars distalis und Pars intermedia der Adenohypophyse und leitet sich embryonal von der *Rathke*-Tasche ab. Daß es sich bei diesem Hohlraum nicht um einen Artefakt handelt, kann man an seiner epithelialen Auskleidung erkennen. Der Zwischenlappen ist bei menschlichen Hypophysen auf etwa 2 % des gesunden Organs reduziert, seine Zellen wandern in der Fetalperiode zum größten Teil in die Pars distalis aus. Bei einer Reihe von Präparaten ist am Hypophysenstiel noch ein Abschnitt des Hypothalamus zu erkennen.

Starke Vergrößerung: Das Stroma der Adenohypophyse besteht aus retikulären Fasern und umgibt die zellulären Anteile. Da die Fasern PAS-positiv sind, kann man sie im vorliegenden Präparat erkennen. Sie sind in der Pars distalis dunkelrot, in der Pars tuberalis hellviolett gefärbt. Im Zwischenlappen sind nur wenige Fasern zu erkennen. Die Pars distalis der Adenohypophyse, die den größten Anteil des gesamten Organs einnimmt, zeigt besonders im zentralen Teil ein dichtes Netz von Kapillaren, die mit Erythrozyten gefüllt sind und dadurch kräftig gelb gefärbt erscheinen. Im gleichen Farbton zeigen sich auch azidophile Zellen, sie liegen häufig dicht bei den Kapillaren und müssen deshalb sorgfältig abgegrenzt werden. Ihre Anzahl ist an der Peripherie deutlich größer. Je weiter man das Präparat in Richtung Hypophysenstiel durchmustert, um so weniger gelbe, azidophile Zellen sind zu erkennen. Am zahlreichsten sind in der Adenohypophyse violett bis rot gefärbte Zellen vorhanden. Sie sind basophil und bilden häufig dichte Zellnester, so daß die fast farblosen chromophoben Zellen kaum zu erkennen sind. Die Pars tuberalis enthält zahlreiche Gefäßanschnitte, die zu dem Übergangsgebiet der arteriellen Kapillarkonvolute in das Pfortadersystem der Hypophyse gehören. Dazwischen liegen kleinere, manchmal auch etwas größere Follikel, deren Wand aus einem einschichtigen kubischen Epithel besteht. In ihren Lumina sind gelegentlich Kolloidklümpchen erkennbar. Das Parenchym bildet Stränge aus chromophoben (fast farblosen) und basophilen (violetten) Zellen. Letztere sind stellenweise auffallend größer als die chromophoben Zellen, deren Zellgrenzen häufig nicht zu erkennen sind. Die Pars intermedia besteht aus einer lockeren Ansammlung von Gefäßen, Follikeln und basophilen Zellsträngen.

Die Neurohypophyse bildet eine funktionelle Einheit mit dem Hypophysenstiel, und auch histologisch sind nur geringe Unterschiede vorhanden. Ihre Struktur wird bestimmt durch die Nervenfasern des Tractus hypothalamohypophysealis. Die Neurohypophyse enthält außerdem viele Kapillaren und Pituizyten, ein spezifischer Gliazelltyp mit zahlreichen, stark verzweigten Fortsätzen, die größtenteils an die Gefäßwände herantreten. Zellumrisse und Fortsätze der Pituizyten lassen sich kaum abgrenzen, nur ihre Zellkerne sind erkennbar an der grauen Färbung.

Hinweis: Die Einzelheiten der zellulären Zusammensetzung sowie die Faserarchitektur der Neurohypophyse lassen sich nur in Präparaten erkennen, die für die verschiedenen Belange speziell angefärbt wurden.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht über die einzelnen Abschnitte. Bei starker Vergrößerung je ein Ausschnitt der verschiedenen Hypophysenabschnitte. Die

unterschiedliche Anfärbung der verschiedenen Zelltypen sollte auch in der Zeichnung widergegeben werden.

**Präparat 25: Embryonaler Kopf I, Mensch bzw. Ratte, Kasten-Präp. Nr. 10** (Formol, Azan)

Zahnentwicklung, frühes Stadium

Aus dem ektodermalen Mundhöhlenepithel wächst eine zusammenhängende Leiste (Zahnleiste) in das Kiefermesenchym ein. In bestimmten Abständen entstehen an der Zahnleiste knospenartige Verdickungen (Knospenstadium), die sich weiter vorschieben und dabei eingedellt werden, so daß die Knospe zu einer Kappe umgeformt wird (Kappenstadium). Die Ränder der Kappe wandern weiter ins Mesenchym hinein, damit entsteht die Form einer Glocke (Glockenstadium), die mit ihrer Vertiefung einen mesenchymalen Kegel umfaßt, der als Zahnpapille bezeichnet wird. Die sich entwickelnden verschiedenen Formen der Zahnleistenverdickungen werden als Schmelzorgane bezeichnet. Sie bilden das Modell für die Krone des betreffenden Zahnes. Das begrenzende äußere bzw. innere Schmelzepithel umfaßt die Schmelzpulpa, die eine Ernährungsfunktion hat und nicht mit der künftigen Zahnpulpa verwechselt werden darf. Inneres Schmelzepithel und die obere Schicht der Zahnpapille entwickeln sich zu den Adamantoblasten bzw. Odontoblasten, die die Zahnhartsubstanzen (Schmelz bzw. Dentin) ausscheiden. Aus dem Bindegewebe, das die Zahnanlage umgibt, bildet sich der Zahnhalteapparat.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Beim embryonalen Kopf des Menschen liegen Paramedianschnitte vor. Über bzw. unter dem Eingang zur Mundhöhle liegen die Anlagen des OK bzw. UK. Dazwischen ist deutlich die Zungenanlage zu erkennen. Beim embryonalen Rattenkopf liegen Frontalschnitte vor. Die Zungenanlage erscheint im Querschnitt pilzförmig.

Schwache Vergrößerung: Eine bis mehrere Zahnanlagen sind in der OK- und (oder) UK-Anlage zu erkennen. Sie zeigen ein Kappen- bis Glockenstadium und haben häufig noch eine Verbindung zur Zahnleiste.

Mittlere und starke Vergrößerung: Studium aller im Präparat angeschnittenen Zahnanlagen: Im Stadium der Glockenform besteht das Schmelzorgan aus äußerem Schmelzepithel (einschichtiges kubisch bis prismatisches Epithel), innerem Schmelzepithel (einschichtiges hochprismatisches Epithel) und der dazwischen liegenden Schmelzpulpa, einem retikulären Gewebe, das aus dem Epithel der Zahnleiste entstanden ist (epitheliales Retikulum). An der Umschlagfalte von äußerem und innerem Schmelzepithel (dem Rand der Zahnglocke) liegt die Wachstumszone des Schmelzorgans. Unter der Schmelzglocke ist das an das innere Schmelzepithel angrenzende Mesenchym der Zahnpapille zur Anlage der Odontoblasten verdichtet. Zwischen Zahnpapille und innerem Schmelzepithel liegt eine kräftig blau gefärbte Basalmembran mit einem Filz aus feinen Mikrofibrillen. Sie wird als Membrana praeformativa bezeichnet. Die gesamte Zahnanlage ist von länglichen Mesenchymzellen, dem Zahnsäckchen, umgeben. Sie grenzen an das lockere Mesenchym, aus der sich die Kieferanlagen entwickeln. Das Zahnsäckchen differenziert sich später zum Zahnhalteapparat. Beim Rattenkopf sind die Zahnentwicklungsstadien schon etwas älter. Zwischen innerem Schmelzepithel und Zahnpapille ist ein unphysiologisch breiter Spalt. Er ist ebenso wie der Abstand zwischen äußerem Schmelzepithel und Bindegewebe als Artefakt anzusehen.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht über das ganze Schmelzorgan, falls



erkennbar mit Abgang von der Mundhöhle (Zahnleiste); bei starker Vergrößerung Ausschnitt aus Schmelzglocke und Zahnpapille.

**Präparat 26: Embryonaler Kopf II, Ratte, Kasten-Präp. Nr. 37** (Formol, Azan)  
Zahnentwicklung, spätes Stadium

Das späte Stadium der Zahnentwicklung ist gekennzeichnet durch die Ausbildung der Zahnhartsubstanzen. Es beginnt mit der Praedentinbildung an der Oberfläche der Odontoblasten in Richtung auf das Schmelzorgan. Etwas später setzt die Schmelzbildung an der Oberfläche der Adamantoblasten ein. Dabei schieben sich die Schmelzprismen in die Richtung der Zahnpapille. Auf diese Weise legen sich die beiden Hartsubstanzen aneinander, ohne daß irgendwelche organische Matrix zwischen ihnen liegen bleibt. Die Adamantoblasten gehen nach der Schmelzbildung zugrunde, die Odontoblasten bleiben zeitlebens erhalten und können Sekundär- und Tertiärdentin produzieren. Die 3. Hartsubstanz, Zahnzement, entsteht erst nach der Geburt bei der Zahnwurzelbildung.

Betrachtung mit bloßem Auge: Bei den Rattenpräparaten liegen Paramedianschnitte vor. In den meisten Präparaten sind mehrere Zahnanlagen sowohl im OK als auch im UK zu erkennen.

Mittlere und starke Vergrößerung: Um die Zahnanlage herum liegt ein zellreiches, auffällig zirkulär angeordnetes Bindegewebe (Zahnsäckchen), das aus dem Mesenchym entsteht. Das äußere Schmelzepithel zwischen Zahnsäckchen und Schmelzpulpa ist weitgehend zurückgebildet. Das innere Schmelzepithel der Zahnanlage hat sich zu hochprismatischen Adamantoblasten differenziert, die bereits eine rot gefärbte Schicht von Schmelz gebildet haben. Weiter innen liegt eine radiär gestreifte, zart blaue Schicht verkalkten Dentins, dann folgen eine etwas dunklere Schicht noch unverkalkten Prädentins und die Schicht der palisadenförmig angeordneten Odontoblasten, die sich aus dem Mesenchym der Zahnpapille differenziert haben. Praedentin und Dentin grenzen sich nicht überall deutlich voneinander ab. Die Hartsubstanzen Dentin und Schmelz sind häufig von ihrem Bildungsgewebe (Odontoblasten- und Adamantoblasten-Schicht) abgerissen. Gut erhalten ist die Zellstruktur der Pulpa mit zahlreichen angeschnittenen Gefäßen. Bei einigen Präparaten hat sich in den Zahnanlagen noch kein Schmelz gebildet.

Hinweis: Es ist zu beachten, daß wegen der buckeligen Form der Zahnkronen häufig mehrere verkalkte Teile derselben Zahnanlage angegeschnitten sind. Im Schnitt hängen sie untereinander zusammen und liegen in einem gemeinsamen Zahnsäckchen. Bei allen Präparaten entstehen durch unterschiedliche Schrumpfung der verschiedenen Gewebearten während der Präparation artifizielle Spalträume.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher, Details bei starker Vergrößerung.

**Präparat 27: Zahn im Kiefer, quer, Schwein, Kasten-Präp. Nr. 38** (Formol, *Schmorl*)

Da der Zahnschmelz nur den freien, aus dem Kiefer herausragenden Zahnabschnitt umfaßt, können bei diesem Präparat nur Dentin und Zement als Zahnhartsubstanzen vorkommen. Besonders zu beachten sind die *Sharpey*-Fasern, die den Zahn im Kiefer verankern.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Bei den Präparaten liegen

Querschnitte von einem oder mehreren Zähnen vor. Je nach Lage des Schnittes sind die Zähne von dem braun bis violett gefärbten Mundhöhlenepithel oder dem gelbbraun gefärbten Balkenwerk des Alveolarknochens umgeben. Im Inneren des Zahnes befindet sich die Pulpaöhle, nach außen folgen der Reihe nach eine dicke Schicht aus gelblich gefärbtem Dentin, eine gelbe Schicht aus Zement und eine bräunlichviolette Schicht aus dem Bindegewebe des Zahnhalteapparates (Desmodontium, Periodontium). Einige Präparate sind stärker violett gefärbt und zeigen eine deutlichere Abgrenzung der einzelnen Schichten.

Schwache, dann starke Vergrößerung: Das Pulpagewebe in der Zahnwurzel ist meist durch Schrumpfung zusammengeschnurrt, deshalb kann der Saum aus Odontoblasten an der Dentin-Pulpa-Grenze nicht auf allen Präparaten erkannt werden. Die radiäre Streifung des Dentins wird durch zahlreiche Kanälchen für die Fortsätze der Odontoblasten (*Tomes-Fasern*) bedingt. Im Zement liegen Zementozyten. Das Desmodontium zwischen Zement und Alveolarknochen besteht aus Komplexen sehnentartiger, straffer Kollagenfasern (*Sharpey-Fasern*), zwischen denen Spalträume zu erkennen sind, die dem Durchtritt von Gefäßen dienen. Der Kieferknochen zeigt die typische Struktur von spongiösem Lamellenknochen.

Hinweis: Bei einigen Präparateserien hat das Desmodontium eine hellgelbe Farbe und zeigt nicht die charakteristische Faserstruktur. Stellenweise ist es auch vom Zement abgerissen.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung.

### **Präparat 28: Glandula submandibularis, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 49** (Formol, Azan)

Schwache Vergrößerung: Das Bild ähnelt dem der Glandula parotis; es bestehen aber bei starker Vergrößerung deutliche Unterschiede.

Mittlere und starke Vergrößerung: Zwischen den dunkler gefärbten, serösen Acini der Glandula submandibularis liegen wenige hell gefärbte, muköse Drüsenendstücke (geduldig das gesamte Präparat durchmustern). Neben der helleren Färbung des Zytoplasmas sind vor allem die abgeplatteten Zellkerne in basaler Lage Kennzeichen des mukösen Drüsenepithels. Den mukösen Endstücken sitzen seröse Acini kappenförmig auf (*von Ebner-Halbmonde*). Zur Wiederholung Aufsuchen von Streifenstücken, Ausführungsgängen und interlobulärem Bindegewebe (blau gefärbt). Die Gl. submandibularis ist eine gemischte, überwiegend seröse Drüse (seromuköse Drüse).

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung muköses Endstück mit serösem Halbmond.

### **Präparat 29: Ösophagus, Hund oder Schwein, Kasten-Präp. Nr. 2** (Formol, H.-E.)

Der Ösophagus ist der oberste Abschnitt des Rumpfdarms. Seine Schleimhaut hat im Ruhezustand Längsfalten, deshalb erscheint das Lumen auf Querschnitten eingefaltet. Der Schichtenaufbau der Ösophaguswand ist auch charakteristisch für die sich anschließenden Teile des Magen-Darm-Trakts.

Bei den meisten Präparaten handelt es sich um ein Segment aus der Ösophaguswand (Schwein). Die Ringmuskulatur erscheint quer, die Längsmuskulatur längs bzw. diagonal

angeschnitten. Eine andere Präparateserie zeigt einen Querschnitt durch den Ösophagus (Hund), so daß ein Lumen zu erkennen ist, in das sich die Schleimhautfalten vorwölben.

Betrachtung mit schwacher Vergrößerung: Von innen nach außen sind folgende Wandschichten zu unterscheiden:

- Tunica mucosa, bestehend aus Lamina epithelialis (bläulichrot oder lila), Lamina propria und Lamina muscularis mucosae (beide rosa),
- Tela submucosa (rosa),
- Tunica muscularis, bestehend aus Stratum circulare und Stratum longitudinale,
- Tunica adventitia.

Mikroskopische Untersuchung (alle Vergrößerungen): Bei der Tunica mucosa besteht die Lamina epithelialis aus unverhorntem, mehrschichtigem Plattenepithel. Das Bindegewebe der Lamina propria enthält gelegentlich Lymphfollikel. Die Lamina muscularis mucosae wird von Bündeln glatter Muskulatur gebildet, die bei den Präparaten von Segmentanschnitten aus der Ösophaguswand schwierig zu erkennen sind. Die Tela submucosa besteht aus lockerem, kollagenem Bindegewebe, in das z. T. muköse Drüsen (Glandulae oesophageae), Nerven und zahlreiche Blutgefäße (meist Venen) eingelagert sind.

Die Tunica muscularis wird beim Hund von quergestreifter Muskulatur gebildet (Herunter-schlingen von großen Bissen bei Nahrungsaufnahme), bei den Präparaten vom Schwein aus glatter Muskulatur. An der Grenze zwischen Stratum circulare und longitudinale liegen Blutgefäße und bei den meisten Präparaten zahlreiche Anschnitte des Plexus myentericus mit Ganglienzellen (Nervenzellen, deren Perikarya außerhalb des ZNS liegen).

Die Tunica adventitia enthält Gefäße und Nerven (Äste des Plexus oesophageus der Nn. vagi).

Hinweis: Bei den Querschnittspräparaten ist die äußere Längsmuskulatur stellenweise abgerissen.

Zeichnen: Ausschnitt aus der Wand bei mittlerer Vergrößerung.

### **Präparat 30: Magenfundus, Schwein/Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 73 (Formol, H.-E.)**

Die Schleimhautoberfläche hat eine höckerige Felderung, die bereits mit Lupenvergrößerung zu erkennen ist. Auf diesen Feldern (Areae gastricae) werden durch feine Punkte die Mündungen der Magengrübchen (Foveolae gastricae) angezeigt, die das Sekret aus den langen, bis zur Lamina muscularis mucosae reichenden Magendrüsen ableiten. Die Einsenkungen der Foveolae gastricae nehmen bis zu 1/5 der gesamten Schleimhauttiefe ein. Die Oberfläche der Magenschleimhaut wird von einschichtigem hochprismatischem Epithel gebildet, das in allen Abschnitten des Magens aus Schleimzellen besteht, deren hochvisköses Sekret in Salzsäure unlöslich ist und auch durch Pepsin nicht angegriffen werden kann. Auf diese Weise wird die Magenwand vor der Wirkung des Magensaftes wirksam geschützt.

Betrachtung mit bloßem Auge: Die breite Tunica mucosa (bläulichrot), Tela submucosa (hellrosa) und die relativ schmale Tunica muscularis (dunkelrosa) sind scharf gegeneinander abgegrenzt. Die Magenfalten werden von Tunica mucosa und Tela submucosa gebildet. Die Tunica muscularis ist daran nicht beteiligt. Nicht alle Präparate zeigen diese Faltenbildung.

Mittlere und starke Vergrößerung: Tunica mucosa: In den Grund der Foveolae münden die tubulösen Hauptdrüsen des Magens (Gll. gastricae propriae), die sich in Hals, Mittelstück und Drüsengrund gliedern. Der Drüsenhals besteht vorwiegend aus Nebenzellen (zytoplasmaarm), aus denen sich das Oberflächenepithel regeneriert. Sie produzieren außerdem Schleim. Ihre

länglichen Kerne sind dicht gestellt. Ihr Zytoplasma erscheint hell. Nebenzellen sind aber nicht bei allen Präparaten gut zu erkennen. Die intensiv rot gefärbten, großen, häufig dreieckigen Belegzellen mit zentralem Kern liegen hauptsächlich im Mittelstück. Belegzellen produzieren HCl und Intrinsic-Faktor zur Resorption von Vitamin B12. Am Drüsengrund überwiegen die pepsinogenbildenden Hauptzellen mit basal gelegenen Kern und hellem granuliertem Zytoplasma. Zwischen den Drüsenschläuchen liegt das kapillarreiche retikuläre Bindegewebe der Lamina propria mucosae. Die Lamina propria erscheint nur an der Grenze zur Lamina muscularis mucosae kompakter. Sie enthält neben retikulären und kollagenen Fasern viele freie Zellen. Die Lamina muscularis mucosae ist eine ziemlich einheitliche schmale Grenzschicht unterhalb der Glandulae gastricae.

Die Tela submucosa enthält Blutgefäße und ist locker strukturiert. Der Plexus submucosus ist nur selten getroffen.

Tunica muscularis: Zwischen Ring- und Längsmuskelschicht liegen Ganglienzellen des Plexus myentericus. Die innere Ringschicht wird bei den meisten Präparaten durch eine innere Schrägschicht begrenzt, die den Fibrae obliquae entspricht.

Die Tunica serosa bildet eine schmale, aber ziemlich kompakte Schicht, an der kaum Zellgrenzen zu erkennen sind.

Hinweis: Die typische Schleimhautstruktur mit den Areae gastricae ist nicht bei allen Präparaten zu erkennen. Das ist dadurch bedingt, daß insbesondere beim Schwein die Mucosa zum Magenausgang hin mit Zotten versehen ist.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt aus der Wand des Magens. Bei starker Vergrößerung Drüsenepithel mit Neben-, Beleg- und Hauptzellen.

### **Präparat 31: Duodenum, Kasten-Präp. Nr. 75 (Formol, H.-E.)**

Das Duodenum zeigt den typischen Schichtenaufbau des Magen-Darm-Trakts. Differentialdiagnostisch läßt es sich von den übrigen Darmabschnitten durch seine *Brunner*-Drüsen erkennen, die durch ihre Masse die *Kerckring*-Falten stark verbreitern und in das Darmlumen vorwölben. Sie liegen zum größten Teil in der Tela submucosa, durchbrechen aber stellenweise die Lamina muscularis mucosae, so daß vereinzelt Drüsenaggregate auch in der Lamina propria mucosae anzutreffen sind. Das Duodenum geht ohne scharfe Abgrenzung ins Jejunum über.

Betrachtung mit bloßem Auge: Das Präparat Duodenum liegt als runder Querschnitt oder als Segmentanschnitt vor. Die Mukosa hebt sich durch ihre bläulichrote Farbe deutlich von den in den *Kerckring*-Falten gelegenen Drüsenkomplexen ab. Rundliche dunkle Zellaggregate, die häufig in der Tunica mucosa und Tela submucosa zu erkennen sind, entsprechen Lymphfollikeln. Eine mehr oder weniger kräftig rot gefärbte Muskelschicht schließt sich nach außen an.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Oberfläche der Schleimhaut ist durch Zotten und Krypten vergrößert. Das einschichtige hochprismatische Epithel der Zotten trägt einen Bürstensaum (bei geschlossener Kondensorblende als lichtbrechende parallele Doppellinie sichtbar). Bei Becherzellen ist der Bürstensaum unterbrochen. Das Epithel senkt sich in Form von tubulären Krypten (*Lieberkühn*-Drüsen) bis zur Lamina muscularis mucosae in die Tiefe. Die gefäßreiche und mit glatten Muskelzellen durchsetzte Lamina propria mucosae bildet das Zottenstroma. In der Tela submucosa liegen ausgedehnte muköse Glandulae duodenales (*Brunner*-Drüsen). Aufsuchen von Ganglienzellen des Plexus myentericus in der Tunica

muscularis zwischen innerer Ring- und äußerer Längsmuskulatur. Die Serosa bzw. Adventitia ist z. T. abgerissen.

Hinweis: *Paneth*-Körnerzellen im Epithel des Kryptengrundes und Ganglienzellen des Plexus submucosus sind im vorliegenden Präparat nicht sichtbar, obgleich sie im Duodenum vorhanden sind.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht von den Schichten der Darmwand mit eingelagerten *Brunner*-Drüsen und Lymphaggregaten.

### **Präparat 32: Jejunum, längs, Kasten-Präp. Nr. 76 (Formol, H.-E.)**

Im Gegensatz zum Duodenum und Ileum hat das Jejunum langgestreckte schmale *Plicae circulares* (*Kerckring*-Falten), in deren *Tela submucosa* keinerlei Drüsenkomplexe mehr anzutreffen sind. Gelegentlich unregelmäßig auftretende Lymphaggregate können nicht zur Diagnose herangezogen werden. Da nur die Schichten der *Tunica mucosa* und die *Tela submucosa* an der Faltenbildung beteiligt sind, ist ihre Lage fixiert und kann auch bei starker Dehnung der Darmwand nicht geändert werden. Zum Ileum hin werden die *Plicae circulares* niedriger.

Schwache Vergrößerung: Bei den Schnitten handelt es sich um einen Ausschnitt aus der Darmwand. Die *Kerckring*-Falten sind schmal und haben eine Länge von etwa 5 mm. Sie sind häufig umgeknickt. Die durch Zotten vergrößerte Schleimhaut ist violett gefärbt. Die *Tela submucosa* stülpt sich in die Falten hinein und enthält z. T. sehr große Gefäße.

Mittlere und starke Vergrößerung: Auf Unterschiede zum vorhergehenden Präparat achten: die Zotten sind hoch und schmal, *Brunner*-Drüsen in der *Tela submucosa* fehlen. Wichtig ist die Unterscheidung von Querschnitten der Zotten (Epithel außen, Bindegewebe innen) und Krypten (Epithel innen, Bindegewebe außen). Im Bindegewebe der *Lamina propria mucosae* liegen einzelne Lymphfollikel (*Noduli lymphatici solitarii*). In der *Tela submucosa* kommen sowohl in Nachbarschaft der *Tunica muscularis* als auch im Bindegewebskern der *Kerckring*-Falten einzelne Ganglienzellen des Plexus submucosus vor (große Zellen mit hell gefärbtem Zytoplasma und großem blasigem Kern mit deutlichem Nucleolus). Die Ganglienzellen des Plexus myentericus zwischen innerer Ring- und äußerer Längsmuskulatur sind schwieriger zu identifizieren, weil sie von zahlreichen Hüllzellen umgeben sind. Der dünne Peritonealüberzug liegt der äußeren Längsmuskulatur meist unmittelbar an, stellenweise ist er noch von Bindegewebe unterlagert.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt mit Zotte und Krypte, bei starker Vergrößerung Ganglienzellen des Plexus submucosus.

### **Präparat 33: Ileum, quer, Kasten-Präp. Nr. 4 (Formol, H.-E.)**

Das Ileum ist differentialdiagnostisch von anderen Dünndarmabschnitten durch das Vorhandensein von *Peyer*-Plaques (Lymphaggregate) abzugrenzen. Sie liegen parallel zur Darmachse gegenüber dem Ansatz des Mesenteriums.

Schwache Vergrößerung: Das rötlichviolette Epithel ist in Zotten angeordnet. *Kerckring*-Falten treten nicht mehr auf oder nur andeutungsweise (entsprechende Schnitte entstammen

dann dem oberen Drittel des Ileum). Mehrere abgerundete Lymphaggregate sind deutlich zu erkennen.

Starke Vergrößerung: Die Plaques liegen in der Tela submucosa, durchbrechen aber häufig die Lamina muscularis mucosae und erstrecken sich dadurch bis in die Lamina propria. Das Zottenepithel zeigt dicht aneinandergereihte Becherzellen. Die glatte Muskulatur besteht aus innerer Ring- und äußerer Längsmuskelschicht und ist außen vom Peritoneum umgeben. Zwischen beiden Muskellagen sind die großen Ganglienzellen des Plexus myentericus besonders deutlich zu erkennen, dagegen sind Anteile des Plexus submucosus nur nach längerem Suchen zu finden.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt mit allen Schichten der Darmwand und Peyer-Plaques.

### **Präparat 34: Processus vermiformis, quer, Kasten-Präp. Nr. 77 (Formol, H.-E.)**

Der Wurmfortsatz ist ein etwa 8 cm langer Blindsack des Caecums und hat einen Durchmesser von 0,5-1,0 cm. Über die Mesoappendix treten Gefäße und Nerven an das Organ heran. Besonders bei jungen Menschen sind große Mengen von lymphatischem Gewebe in der Mukosa und Submukosa angesiedelt, so daß infolgedessen die Drüenschläuche auseinandergedrängt sind und einen größeren Abstand voneinander haben als in der übrigen Kolonschleimhaut. Das lymphatische Gewebe bildet eine größere Anzahl von Lymphfollikeln rings um das Lumen herum. Die Appendix vermiformis ist prinzipiell genauso aufgebaut wie das Colon, besitzt aber keine Taenien, sondern ein durchgehendes Stratum longitudinale in der Tunica muscularis. Auf Grund seiner großen Menge von lymphatischem Gewebe wird die Appendix vermiformis auch als Darmtonsille bezeichnet.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Das Präparat zeigt einen vollständigen Querschnitt durch den Wurmfortsatz. Gelegentlich sind noch Reste des Mesenterialansatzes zu erkennen. Die Schleimhaut ist bläulich gefärbt. Um das ganze Lumen herum sind Lymphaggregate angeordnet. Tela submucosa und Tunica muscularis sind rötlich gefärbt.

Starke Vergrößerung: Die Schleimhaut ähnelt der des Colon, weist aber weniger und unregelmäßig angeordnete Krypten auf. Auffallend sind die dicht gelagerten Becherzellen. Die Lymphaggregate liegen in der Lamina propria. Einerseits erstrecken sie sich bis an die innere Oberfläche und buchten sich ins Lumen vor, andererseits ziehen sie bis in die Tela submucosa. Dadurch ist keine einheitliche Lamina muscularis mucosae vorhanden. Das Mesothel der Serosa kann man streckenweise deutlich als dünnes einschichtiges Plattenepithel erkennen. Anteile des Plexus myentericus liegen sowohl zwischen der Ring- und Längsmuskulatur als auch stellenweise innerhalb der Ring- und Längsmuskelschicht.

Hinweis: Bei einigen Präparaten ist zwischen Tela submucosa und Tunica muscularis Fettgewebe eingelagert.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt mit allen Schichten der Appendix vermiformis und Lymphaggregaten.

### **Präparat 35: Colon, quer, Kasten-Präp. Nr. 78 (Formol, H.-E.)**

Der grundsätzliche Schichtenaufbau des Dünndarms ist auch am Colon anzutreffen. Abweichungen gibt es in der Anordnung der Längsmuskulatur, die den Dickdarm nicht mehr vollständig umgibt, sondern in drei Bändern (Taenien) angeordnet ist. Zotten fehlen. Die *Lieberkühn*-Krypten sind sehr tief. Sie sind dicht mit Becherzellen besetzt, die Muzin abscheiden, so daß der durch Wasserresorption zunehmend eingedickte Darminhalt seine Gleitfähigkeit behält. Neben den Becherzellen finden sich in der Schleimhaut wasserresorbierende Enterozyten, die einen deutlichen Bürstensaum besitzen. Die bereits makroskopisch sichtbaren *Plicae semilunares* werden auch von der Ringmuskulatur gebildet und sind deshalb veränderliche Strukturen.

Betrachtung mit bloßem Auge: Das Präparat besteht aus einem Segment eines Querschnitts. Da die Längsmuskulatur in Taenien angeordnet ist, kann man sie nicht am gesamten Außenrand des Schnittes sehen. Tunica mucosa (bläulichrot), Tela submucosa (rosa) und Tunica muscularis (dunkelrosa) sind deutlich zu unterscheiden. Manche Präparate erscheinen auch blasser.

Mittlere und starke Vergrößerung: Das einschichtige hochprismatische Epithel enthält in den tiefen Krypten reichlich Becherzellen. In der Tiefe der Lamina propria liegen häufig rosettenartige Gebilde, sie stellen quer angeschnittene Krypten dar. Aufsuchen der Lamina muscularis mucosae. Ein Teil der Präparate enthält in der Tela submucosa gut sichtbare Ganglienzellen des Plexus submucosus. Außerdem sind auffallend viele Lymphgefäße angeschnitten, und gelegentlich sind Fettzellen eingelagert. Die Tunica muscularis weist eine breite Ringmuskelschicht auf. Die quergeschnittene Längsmuskulatur ist häufig nur in einem Abschnitt zu erkennen. Der Plexus myentericus ist kräftig entwickelt. Am Außenrand sieht man bei manchen Präparaten größere Mengen von Fettgewebe. Es gehört zu den für den Dickdarm typischen Appendices epiploicae, lokalen Anhäufungen von Fettstrukturen in der Tela subserosa, durch die eine zottenartige Vorstülpung der Tunica serosa entsteht.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung je eine Schleimhautstelle, in der die Krypten längs und quer getroffen sind.

### **Präparat 36: Leber, Schwein, Kasten-Präp. Nr. 80 (Formol, Azan)**

Die Leber ist von einer dünnen, aber festen Bindegewebskapsel (*Glisson*-Kapsel) umgeben, die an der unteren Hohlvene und an der Leberpforte verstärkt ist und von dort als interlobuläres Bindegewebe in das Parenchym einstrahlt und eine Läppchengliederung hervorruft. Die Schweineleber läßt aufgrund ihres Bindegewebsreichtums die Läppchengliederung besonders deutlich erkennen. Ein Leberläppchen ist auf allen Schnittebenen annähernd sechseckig. In seinem umhüllenden Bindegewebe verzweigen sich die Äste der Leberarterie und der Pfortader. Die in epithelartigen Strängen angeordneten Leberzellen bilden ein dreidimensionales Schwammwerk, dessen Hohlräume von Kapillarwänden aus gefensterten Endothelzellen ausgefüllt werden (Lebersinus), durch die das Blut zur Vena centralis strömt. In dem Raum zwischen Kapillarwand und Leberzellen (*Disse*-Raum) erstrecken sich zahlreiche unregelmäßige Mikrovilli der Hepatozyten und vergrößern damit die Austauschfläche von Stoffwechselprodukten zwischen Plasma und Leber erheblich.

Schwache Vergrößerung: Die Begrenzungen des "klassischen" Leberläppchens fallen sofort durch die blaugefärbten interlobulären Bindegewebssepten auf. In den Zwickeln der

Bindegewebssepten liegen die *Glisson*-Triaden, im Zentrum des "klassischen" Leberläppchens ist der Anschnitt einer Zentralvene zu sehen. Leberzellplatten und Lebersinus sind radiär auf die Zentralvene ausgerichtet.

Starke Vergrößerung: Identifikation der die *Glisson*-Trias bildenden Querschnittsprofile: Ast der Arteria hepatica = Arteria interlobularis: kleines Lumen, deutliche Wand mit glatten Muskelzellen; Ast der Vena portae = Vena interlobularis: dünne Gefäßwand, größeres Lumen; Gallengang = Ductus interlobularis bilifer: isoprismatisches Epithel mit runden Kernen. Es kann sich auch noch ein Lymphgefäßanschnitt dort befinden. Auch in den Interlobularsepten können alle Anschnitte gefunden werden. Beachten Sie, daß die Leberzellplatten aus einer einfachen oder doppelten, isoprismatischen Epithelschicht bestehen. Zwischen diesen Leberzellplatten liegen die Lebersinus. Innerhalb der Leberzellplatten, zwischen beiden isoprismatischen Epithellagen, liegen die Gallenkapillaren. Somit haben Blut und Gallenflüssigkeit keinen unmittelbaren Kontakt. Die Lumina der Zentralvenen haben nur eine sehr dünne und häufig unvollständige Auskleidung.

Zeichnen: Leberläppchen in der Übersicht und *Glisson*-Triaden.

### **Ergänzung zu Präparat 36: Leber, *Disse*-Raum**

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 8 000 : 1)

Die linke Seite der Aufnahme zeigt Hepatozyten, deren Grenze im oberen linken Bildabschnitt zu erkennen ist. Die rechte Seite wird von einem Lebersinus mit Erythrozyten bestimmt. Lebersinus sind durch eine ununterbrochene Schicht von Sinuszellen (1, mit Zellkern) ausgekleidet, so daß zwischen Hepatozyten und Sinuswand der *Disse*-Raum (Perisinusoidalraum 2) entsteht. Er hat Verbindung zum Sinuslumen (unterer Bildrand). Mikrovilli (3) vergrößern die Oberfläche der Leberzellen, so daß die Austauschfläche für Stoffwechselprodukte erheblich vergrößert ist. Entsprechend ihrer vielfältigen Aktivitäten sind die Hepatozyten mit Organellen vollgestopft. Zu erkennen sind rauhes und glattes ER, Mitochondrien (4) und Lysosomen (5). Am linken oberen Bildrand kann man einen feinen Spalt zwischen den Zellmembranen zweier benachbarter Leberzellen erkennen, er führt zu einem Gallenkanälchen (6), in dessen Lumen feine Mikrovilli hineinragen.

Zeichnen: *Disse*-Raum mit angrenzenden Strukturen.

### **Ergänzung zu Präparat 36: Lebersinus**

(rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 4 000 : 1)

Die Abbildung vermittelt eine dreidimensionale Vorstellung von der Anordnung der Hepatozyten, Lebersinus und Gallenkapillaren. In der unteren Bildhälfte sind zwei sich kreuzende Gallenkapillaren mit dichtem Besatz von Mikrovilli zu erkennen. Der *Disse*-Raum (D) zeigt ebenfalls zahlreiche Mikrovilli, die sich aus den Leberzellen ausstülpfen (R). In der oberen Bildhälfte ist das Lumen eines Sinus zu erkennen. Seine innere Oberfläche ist unregelmäßig gestaltet. Das gefensterte Endothel weist echte "Löcher" auf. Dadurch kann Plasma aus dem Sinus in den *Disse*-Raum fließen und umgekehrt. Benachbarte Leberzellen sind durch Papillen und entsprechende Einsenkungen miteinander verzahnt. Am unteren rechten Bildrand ist eine durch einen weißen Pfeil markierte Papille zu erkennen.



**Präparat 37: Leber, Kasten-Präp. Nr. 83** (Formol, versilbert)

## Darstellung der Gallenkanälchen

Die intralobulären Gallenkapillaren beginnen im Läppchenzentrum. Sie haben keine Eigenstrukturen, sondern sind Hohlräume zwischen benachbarten Leberzellen. Dementsprechend bestehen ihre Wände aus den äußeren Zellmembranen der Leberzellen, deren Mikrovilli in das Lumen hineinragen. Ihr Durchmesser beträgt 0,5-1,0 µm. In ihrer Gesamtheit bilden die Gallenkanälchen ein dreidimensionales Netz, dessen Maschen sich um die Leberzellen legen und zentrifugal zur Läppchenoberfläche verlaufen, um in die interlobulären Gallengänge einzumünden.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Versilberung dringt aus der Peripherie ein, deshalb sind in den zentralen Abschnitten die Gallenkapillaren häufig nicht erfaßt worden, sondern nur die hellgelb gefärbten Leberzellbalken zu erkennen. An geeigneten Präparatestellen ist das feine, dreidimensionale Netzwerk der Gallenkanälchen schwarz gefärbt sichtbar (mit der Mikrometerschraube spielen). Da die Wand der Gallenkanälchen jeweils von zwei benachbarten Hepatozyten gebildet wird, spiegelt der eigenartig eckige, mehrfach abgebogene Verlauf der Gallenkanälchen die Form der Hepatozyten wieder.

Hinweis: Das Präparat enthält an zahlreichen Stellen unregelmäßig geformte, schwarze Silberniederschläge (Artefakt).

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Netzwerk aus einigen Gallenkanälchen.

**Präparat 38: Leber, Hamster, Kasten-Präp. Nr. 84** (Trypanblau-Vitalfärbung, Formol, Azokarmin)

Trypanblau ist ein ungiftiger Farbstoff, der dem lebenden Tier unter die Haut gespritzt wird. Innerhalb weniger Stunden bis einige Tage post injectionem wird das Trypanblau von allen Zellen des MPS (Mononukleäres Phagozyten-System; s. Lehrbuch) phagozytiert und in Lysosomen gespeichert; dort verbleibt das Trypanblau, weil es nicht abgebaut werden kann. Die Makrophagen der Leber sind modifizierte Monozyten und werden als *Kupffer*-Sternzellen bezeichnet. Sie kleiden neben den Endothelzellen die Lebersinus aus, liegen z. T. aber auch den Endothelzellen auf. Ihre langen Fortsätze kreuzen die Sinusstrombahn, indem sie sich von einer Sinuswand quer durch das Lumen zur gegenüberliegenden Wand erstrecken. Die Sternzellen phagozytieren vorwiegend gealterte Erythrozyten und enthalten deshalb eisenhaltige Granula.

Starke Vergrößerung: Die Zellen des Präparates sind hellrot dargestellt; das Zytoplasma der Zellen zeigt eine granulärblasige Struktur. Bei einer Reihe von Präparaten kann man bei starker Vergrößerung sehr kleine, bräunlich gelbe Granula im Zytoplasma erkennen, die als Glykogeneinschlüsse zu deuten sind. Bei den meisten Präparaten kann man in den Sinus Erythrozyten erkennen. Die *Kupffer*-Zellen enthalten mehr oder weniger zahlreiche blau gefärbte Granula.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung einige Hepatozyten, Sinusendothelzellen und *Kupffer*-Zellen mit Trypanblau-Granula.

### **Präparat 39: Gallenblase, Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 85** (Formol, Azan)

Die Gallenblase besteht aus Schleimhaut, einer dünnen Muskelschicht und Serosa. Sie speichert die durch Reabsorption von Wasser bis um das Zwanzigfache eingedickte Galle. Entsprechend dieser Funktion besteht eine starke Oberflächenvergrößerung durch die netzartig miteinander verbundenen hohen Falten der Schleimhaut.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: In das Lumen stülpen sich zahlreiche rötliche Falten vor. Die äußere Bindegewebsschicht (Serosa/Adventitia) ist leuchtend blau. Sie ist verhältnismäßig dick, weil das subseröse Bindegewebe häufig stark entwickelt ist.

Mittlere Vergrößerung: Die Falten zeigen unterschiedliche Höhe (das hängt beim Lebenden vom Füllungszustand ab). Sie sind häufig dichotom verzweigt. Da sie auch untereinander verzweigt sind, kommt es oft zu dem Bild von anastomosierenden Falten, zwischen denen epithelausgekleidete Hohlräume erscheinen. Das Oberflächenepithel kann sich tief einsenken und gelegentlich die Tunica muscularis erreichen (*Luschka*-Gänge). Die Tunica muscularis der Gallenblase entspricht der Lamina muscularis mucosae anderer Darmabschnitte, deshalb ist sie nicht in zwei Schichten gegliedert. Die Muskelzellen bilden ein Flechtwerk mit eingelagertem Bindegewebe.

Starke Vergrößerung: Das Epithel ist hochprismatisch. Die Zellkerne sind rot gefärbt, liegen an der Basis und sind mit ihrer länglichen Form der Zellform angepaßt. An der Zelloberfläche befindet sich ein dichter Besatz von Mikrovilli.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung ein Ausschnitt durch alle Schichten der Gallenblase.

### **Präparat 40: Pankreas, Hund oder Schwein, Kasten-Präp. Nr. 79** (Bouin, H.-E.)

Die Bauchspeicheldrüse besteht aus einem rein serösen, exokrinen Anteil, dessen Sekret in die Pars descendens des Duodeni mündet, und einem endokrinen Anteil, der nur etwa 1-2 % des Gesamtvolumens ausmacht und in vielen kleinen Inseln inmitten des exokrinen Gewebes verstreut angeordnet ist. Dieses "Inselorgan" liegt vorwiegend im Schwanzteil des Pankreas.

Schwache Vergrößerung: Das Pankreas hat keine deutliche Kapsel, sondern ist nur von einer dünnen Schicht lockeren Bindegewebes umgeben, das sich ins Parenchym fortsetzt und die Felderung der Drüse bedingt. Die rundlichen hellen Bereiche (schwach angefärbte Zellgruppen) innerhalb der Läppchen entsprechen den *Langerhans*-Inseln (endokrines Pankreas).

Mittlere und starke Vergrößerung: Die exokrinen serösen Drüsenzellen bilden Acini (azinöse Drüsenendstücke). Der runde Zellkern liegt mittig in der pyramidenförmigen Drüsenzelle. Für seröse Drüsenzellen ist eine starke Basophilie des basalen und eine deutlich Azidophilie des apikalen Zytoplasmas typisch. Die basale Basophilie wird durch das reichlich vorkommende rauhe endoplasmatische Retikulum hervorgerufen, die teilweise granulär erscheinende apikale Eosinophilie durch das Vorkommen proteinreicher Zymogengranula. Im Lumen der Acini erkennt man teilweise Zellkerne. Diese gehören bereits zu Zellen des Ausführungsgangsystems und werden als zentroazinäre Zellen bezeichnet. Sie entstehen dadurch, daß sich die an die Acini anschließenden Schaltstücke in die Endstücke hineinschieben. Die intralobulären Schaltstücke haben ein isoprismatisches Epithel und sind

nur bei sorgfältiger Durchmusterung des Präparates zu erkennen. Streifenstücke fehlen. Die Ausführungsgänge besitzen iso- bis hochprismatisches Epithel und eine breite bindegewebige Hüllschicht. Bei vielen Präparaten ist es schwierig, alle Abschnitte des Ausführungsgangsystems zu finden.

Das endokrine Pankreas besteht aus der Summe aller *Langerhans*-Inseln (beim Menschen ca. 1-2 Millionen). Sie sind aus netz- oder schwammartig verbundenen hellen Zellsträngen aufgebaut; dazwischen liegen reichlich Kapillaren. Die Inseln sind gegen das exokrine Gewebe durch eine zarte Bindegewebsschicht abgegrenzt. Die unterschiedlichen Typen hormonbildender Zellen sind im H.-E.-Präparat nicht differenzierbar.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung

- a) Seröser Acinus, ggf. mit zentroazinären Zellen, Schaltstück und Ausführungsgang.
- b) *Langerhans*-Inseln.

#### **Präparat 41: Trachea, Kasten-Präp. Nr. 5 (Formol, H.-E.)**

Die Trachea bildet eine dünnwandige fibroelastische Röhre zwischen Ringknorpel und Bifurcatio tracheae, die durch Knorpelgewebe versteift wird, um ein Kollabieren zu verhindern. Die dorsal gelegenen freien Enden der Knorpelspangen werden durch glatte Muskelfaserzüge verbunden (M. trachealis). Sie können das Lumen der Trachea verkleinern. Durch lockeres Bindegewebe (Adventitia) ist die Trachea verschieblich mit ihrer Umgebung verbunden. Da die Knorpelspangen auf Biegung beansprucht werden, ist das Perichondrium an der Außenseite stärker als an der Innenseite.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwache Vergrößerung: Der Querschnitt der Trachea zeigt eine bläuliche bis violette Knorpelspange, die fast das ganze Lumen umgreift. Teilweise springt der Paries membranaceus deutlich hervor.

Mikroskopische Untersuchung: Das Lumen der Trachea wird von mehrreihigem Flimmerepithel mit Becherzellen ausgekleidet (respiratorisches Epithel; vgl. Präparat 6). In dem Gebiet, das dem Paries membranaceus anliegt, ist das Epithel ohne Kinozilien. Die Lamina propria der Tunica mucosa respiratoria enthält seromuköse Drüsen (Glandulae tracheales), zahlreiche elastische Fasernetze (im Präparat nicht sichtbar) und gelegentlich Lymphfollikel. Die Tunica fibromusculocartilaginea wird gebildet von hyalinen Knorpelspangen mit deutlich ausgebildetem Perichondrium, kollagenen und elastischen Bindegewebszügen und nur im Paries membranaceus von glatter Muskulatur. Die Enden der Knorpelspangen liegen im Paries membranaceus dicht aneinander oder überlappen sich fast. Dieses Bild ergibt sich, wenn der M. trachealis kontrahiert und damit das Lumen der Trachea verkleinert ist. Die Tunica adventitia auf der Außenseite der Trachealwand enthält Fettgewebe, Nerven und Gefäße.

Hinweis: In der Lamina propria sind bei einem Teil der Präparate kaum Drüsenanteile zu erkennen.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung eine Übersicht.

#### **Präparat 42: Lunge, Kasten-Präp. Nr. 56 (Formol, Azan)**

In der Lunge erfolgt in enger funktioneller Beziehung zwischen Luftwegen und Blutkreislauf

der als äußere Atmung bezeichnete Gasaustausch. Der innere Aufbau der Lunge wird bestimmt durch die Verzweigung des Bronchialbaums mit seinen Endabschnitten (Alveolen) und den Aufzweigungen der Blutgefäße. Durch bindegewebige Septen werden die Lungenläppchen voneinander abgegrenzt. Die Alveolen sind dünnwandige Ausstülpungen, die von feinsten Kapillaren umspinnen werden. Benachbarte Alveolen sind durch Septen voneinander abgegrenzt. Gestützt werden die Alveolen durch elastische, kollagene und retikuläre Fasern. Außerdem kommen kontraktile Zellen, Fibrozyten, Makrophagen und Mastzellen vor. Das Alveolarepithel besteht aus Pneumozyten Typ I (Deckzellen, sehr flach, bedecken 95 % der Alveolaroberfläche) und Pneumozyten Typ II (Nischenzellen, sezernieren Surfactant). Die die Alveolen umspinnenden Kapillaren sind nicht gefenstert. Die Basalmembranen von Kapillarendothel und Alveolarepithel können miteinander verschmolzen sein.

Betrachtung mit bloßem Auge: Das Organ ist locker strukturiert, mindestens eine Kante des Schnitts wird von Pleura visceralis gebildet.

Mittlere und starke Vergrößerung: Aufsuchen von Bronchi, Bronchioli, Bronchioli respiratorii, Ductus alveolares und Alveolen.

Bronchi haben im Querschnitt ein sternförmiges Lumen, das von respiratorischem Epithel begrenzt wird. In der Lamina propria liegt eine kräftig entwickelte zirkuläre Schicht aus glatter Muskulatur, deren Muskelzellen quer zur Längsachse des Bronchus angeordnet sind. Außerhalb der Ringmuskelschicht enthält die Tunica fibromusculocartilaginea der Bronchi Platten oder Stückchen aus hyalinem Knorpel (keine Spangen wie bei der Trachea).

Bronchioli unterscheiden sich von Bronchi durch eine niedrigere Zellhöhe des respiratorischen Epithels, einen kleineren Querschnitt und vor allem durch das Fehlen von Knorpel in der Tunica fibromuscularis. Eine krankhaft übersteigerte Kontraktion der stark entwickelten Muskelschicht löst den Asthmaanfall aus.

Bronchioli respiratorii zeigen im Schnittbild meist keine geschlossenen Querschnitte mehr und haben ein einschichtiges isoprismatisches Epithel, teilweise ohne Kinozilien; ihre Tunica fibromuscularis ist dünn. Die Bronchioli respiratorii verzweigen sich in Ductus alveolares. Der Wechsel in der Epithelhöhe vom Bronchiolus respiratorius zu den Ductus alveolares ist an günstigen Schnittstellen sichtbar.

Ductus alveolares, Alveolen: Ductus alveolares haben keine eigene Wand, ihr Lumen öffnet sich direkt in die dicht an dicht liegenden Alveolen. Benachbarte Alveolen sind deutlich durch Alveolarsepten voneinander getrennt. Zum Studium des Wandaufbaus einer Alveole dünne Stelle aussuchen. Endothelzellen und Pneumozyten Typ I lassen sich nur schwierig voneinander abgrenzen. Die Zellkerne des Endothels sind abgeflacht. Nischenzellen sitzen häufig in den Zwickeln am Grunde der Septen und wölben sich ins Lumen vor.

Aufsuchen von Blutgefäßen der Lunge. In der Höhe von Bronchien und Bronchienverzweigungen liegen Äste der Arteria pulmonalis und kleinere Vasa bronchialia.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung alle erwähnten Strukturen.

**Ergänzung zu Präparat 42: Alveolarseptum, Lunge, Maus** (elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 5 000 : 1)

Das Präparat wurde durch Immersion fixiert, dabei hat sich durch den Zug der elastischen Fasernetze das in vivo gerade verlaufende Alveolarseptum S-förmig gewellt (Fixationsartefakt). Die obere Bildhälfte zeigt links und rechts die Lumina von zwei

Alveolensäckchen (As), dazwischen liegt im Septum eine Blutkapillare (Kp) mit Erythrozyten (E). Die Blut-Luft-Schranke wird gebildet von dünnen Zytoplasmaplatten (Ep) der Alveolarepithelzellen (Pneumozyten) Typ I, einer Basalmembran und dem Kapillarendothel (En). In der Region des Zellkerns (N) ist das Zytoplasma der Endothelzelle stark verbreitert. Aneinandergrenzende Endothelzellen sind bei den beiden weißen Pfeilen zu erkennen. Hier liegt eine Zonula occludens. Alveolarepithel und Kapillarendothel enthalten keine Poren (Kapillaren des geschlossenen Typs), aber zahlreiche Pinozytosebläschen. Die einfache Basalmembran (weißes Sternchen) zwischen Alveolarepithel und Endothel entsteht durch Verschmelzung der ursprünglich getrennten Basalmembranen von Kapillare und Alveolarepithel. An einzelnen Stellen (X) ist das Zytoplasma der Endothelzellen außerordentlich dünn (0,1-0,2 µm), so daß die Blut-Luft-Schranke dort weniger als 2 µm dick ist.

Der untere Bildteil zeigt einen Fibrozyten mit angeschnittenem Zellkern (N') im Interstitium des Alveolarseptums, dessen Zytoplasma zwei Lipidtropfen (L) enthält. Neben dem Fibrozyten liegen im bindegewebigen Grundgerüst des Septums kollagene (Ko) und elastische (El) Fasern. Am unteren Bildrand ist eine Alveolarepithelzelle (Pneumozyt) Typ II angeschnitten, deren Zytoplasma ein multilamelläres Körperchen (SK) enthält, in dem neu synthetisierter Surfactant gespeichert ist. Die Oberfläche dieser Zelle trägt zahlreiche kurze Mikrovilli (Mv).

Hinweis: Alveolarmakrophagen sind auf diesem Bild nicht dargestellt.

Zeichnen: Übersicht.

**Präparat 43: Lunge, Kasten-Präp. Nr. 57** (Formol, Resorcinfuchsin bzw. Orcein)  
Resorcinfuchsin bzw. Orcein färben die elastischen Fasern der Lunge bräunlich bzw. violett.

Betrachtung mit bloßem Auge: Die meisten Präparate stammen vom Lungenrand und werden an den Seiten des Schnitttrandes von Pleura visceralis bedeckt (dünner dunkler Streifen).

Mittlere und starke Vergrößerung: Aufsuchen von Bronchi (nicht in allen Schnitten vorhanden), Bronchioli und Alveolen. Alveolen werden von einem Wabenwerk aus elastischen Faserkörben umgeben. Der Eingang zur Alveole vom Ductus alveolaris wird von einem elastischen Faserring (Basalring) umgeben, dessen Querschnitte an den Enden der Alveolarsepten als dunkle Punkte sichtbar sind. An den Gefäßen sind die Membrana elastica interna und externa deutlich dunkel gefärbt. Elastische Strukturen sind auch an der Pleura visceralis zu erkennen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt mit einem Bronchus oder Bronchiolus.

**Präparat 44: Lunge inj., Kasten-Präp. Nr. 58** (Formol, Eosin)  
Durch die injizierte Tusche werden die Kapillaren und Gefäße dargestellt.

Schwache Vergrößerung: Die großen Gefäße sind stark mit Tusche und Erythrozyten gefüllt. Die Wände der Bronchi und Bronchioli sind schwach rötlich und zeigen keine Struktur.

Mittlere Vergrößerung: Die Alveolarsepten sind indirekt durch die stark mit Tusche gefüllten Kapillarnetze sichtbar.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Kapillarnetz eines Ductus alveolaris mit den angrenzenden Alveolen.

**Präparat 45: Niere, Ratte bzw. Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 86 (Bodian, Azan)**

Die Nieren haben als harnbereitende Organe die Aufgabe, Stoffwechselendprodukte und Fremdsubstanzen auszuschleiden. Sie regulieren außerdem den Wasser und Elektrolythaushalt, das Säure-Basen-Gleichgewicht und produzieren Enzyme bzw. Hormone (Kallikrein, Renin, Erythropoetin, Prostaglandine). Die Strukturelemente der Niere setzen sich aus einem Filtersystem und einem ableitenden Röhrensystem zusammen. Das Filtersystem besteht aus der Gesamtheit der Nierenkörperchen (*Malpighi*-Körperchen), von denen jedes einzelne sich aus einem Kapillarknäuel (Glomerulus) und einer zweiblättrigen Hülle (*Bowmann*-Kapsel) zusammensetzt. Das hier produzierte Ultrafiltrat entspricht weitgehend der Zusammensetzung des Blutplasmas, wobei aber im Gegensatz zu diesem die Eiweißkomponente gering ist. Die *Bowmann*-Kapsel geht in das ableitende System (Nierenkanälchen) über, das sich aus verschiedenen Segmenten unterschiedlicher Struktur und Funktion zusammensetzt. Die Gesamtheit eines Nierenkörperchens mit seinem dazugehörigen ableitenden System wird als Nephron bezeichnet. Das Parenchym gliedert sich in Mark und Rinde in der Weise, daß die Rinde das Mark umhüllt und außerdem mit breiten Ausläufern (*Columnae renales*, *Bertin*-Säulen) das Mark in gleichförmige Abschnitte unterteilt. Die Rinde enthält Nierenkörperchen sowie Anteile des ihnen benachbarten Röhrensystems. Das Mark besteht aus konischen Nierenpyramiden, enthält den Hauptanteil des ableitenden Systems und ragt mit den Spitzen der einzelnen Pyramiden in die Nierenkelche hinein.

Schwache Vergrößerung: Aufsuchen von Nierenkapsel, Rinde, Markstrahlen, Außenzone und Innenzone des Marks. Die Rinde ist durch zahlreiche Nierenkörperchen charakterisiert. Das Mark enthält die *Henle*-Schleifen, die sich aus den geraden Abschnitten der proximalen und distalen Tubuli und den Überleitungsstücken zusammensetzen, und Sammelrohre. Rinde und Mark sind über die Markstrahlen miteinander verbunden, die zur Außenzone des Marks gerechnet werden.

Hinweis: Durch die Schnittrichtung bedingt sind die *Columnae renales* nicht in allen Präparaten zu finden.

Zeichnen: Übersicht über die bisher genannten Strukturen.

Starke Vergrößerung: Die Kapillarschlingen sind deutlich zu erkennen. 1. Aufsuchen eines Nierenkörperchens, bei dem der Gefäß- und/oder Harnpol längs getroffen sind. Das Nierenkörperchen besteht aus Kapillarschlingen (Glomerulus) und *Bowmann*-Kapsel, die von einem niedrigen Plattenepithel gebildet wird. Auf und zwischen den Kapillarschlingen, die von Endothelzellen ausgekleidet werden, liegen Podozyten und Mesangiumzellen. Zellgrenzen lassen sich nur schwer erkennen, aber die Zellkerne der drei Zelltypen können voneinander abgegrenzt werden. Mesangiumzellkerne sind klein, unregelmäßig rosinenartig geformt und dunkel gefärbt. Endothel- und Podozytenkerne sind größer, rundlich und heller gefärbt. Ihre Unterscheidung ist nur bei Kapillarschlingen am Rande des Glomerulus möglich. Podozytenzellkerne sitzen auf der Außenseite, Endothelzellkerne auf der Innenseite der glomerulären Basalmembran, die als feiner Strich im Präparat sichtbar ist. Geeignete Präparatstellen zeigen am Gefäßpol des Nierenkörperchens extraglomeruläre Mesangiumzellen (*Lacis*- oder *Goormaghtigh*-Zellen) und die Macula densa des distalen Tubulus (Einzelheiten s. Lehrbuch).

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Nierenkörperchen mit Gefäß- und Harnpol.

2. Aufsuchen von Nierenhauptstücken (proximaler Tubulus). Das Epithel des proximalen Tubulus ist iso- bis hochprismatisch, die Zellkerne sind groß, rund und relativ hell gefärbt; das Zytoplasma ist deutlich stärker gefärbt als bei allen anderen Tubulusabschnitten. Das Lumen ist unscharf und unregelmäßig begrenzt. Epithelzellen des proximalen Tubulus besitzen einen Bürstensaum (beweisend für die Diagnose proximaler Tubulus) und sind basal gestreift (nur bei geschlossener Kondensorblende sichtbar).

3. Aufsuchen von Mittelstücken (distaler Tubulus). Ungefähr auf vier Anschnitte von proximalen Tubuli kommt ein Profil eines distalen Tubulus. Das isoprismatische bis flache Epithel des distalen Tubulus unterscheidet sich von dem des proximalen Tubulus durch niedrigere, heller gefärbte Zellen mit besser sichtbaren Zellgrenzen. Epithelzellen des distalen Tubulus sind genauso wie die des proximalen Tubulus basal gestreift, besitzen aber keinen Bürstensaum. Dort, wo sich der distale Tubulus (pars recta) an den Gefäßpol des Nierenkörperchens anlegt, sind die Zellkerne im Epithel besonders dicht gelagert (Macula densa).

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung proximaler und distaler Tubulus.

4. Aufsuchen von Überleitungsstücken (Tubulus intermedius) und Sammelrohren im Nierenmark. Die Überleitungsstücke sind leicht an ihrem einschichtigen Plattenepithel zu erkennen. Die Sammelrohre haben ein iso- bis hochprismatisches Epithel, sie vereinigen sich in der Innenzone des Markes und münden dann mit 10-20 weitlumigen Ductus papillares in die Nierenkelche. Das Epithel nimmt dabei allmählich an Höhe zu. Zwischen den Sammelrohren liegt interstitielles Bindegewebe, das zur Phagozytose fähig sein soll. An günstigen Stellen kann man das Übergangsepithel erkennen, mit dem die Nierenkelche ausgekleidet sind, sowie Bündel glatter Muskulatur, die in der Wand der Nierenkelche gitterartig angeordnet sind und damit den Harn aus den Kelchen ins Nierenbecken "melken" können.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Überleitungsstück, Sammelrohr und Anschnitt eines Nierenkelches.

### **Ergänzung zu Präparat 45: proximaler Tubulus, Niere, Maus**

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 6 000 : 1)

Angeschnitten sind mehrere Epithelzellen des proximalen Tubulus, davon zwei mit Zellkern (N). In der linken oberen Bildecke befindet sich das bei der Fixation kollabierte und deshalb nicht sichtbare Lumen des Tubulus (Artefakt). Die dem Tubuluslumen zugewandte Seite der Epithelzellen trägt zahlreiche Mikrovilli (Mv), die in ihrer Gesamtheit einen Bürstensaum bilden. Die Interzellularspalten zwischen den Tubulusepithelzellen sind gegen das Lumen durch Schlußleistennetze (TR) aus Zonula occludens und adhaerens abgedichtet. Im Zytoplasma der Epithelzellen des proximalen Tubulus liegen unter dem Bürstensaum zahlreiche dunkel gefärbte, tubuläre Membranprofile (GR). Bei diesen sog. "apikalen Tubuli" handelt es sich um endozytierte Zellmembranabschnitte, die auf dem Weg des Membranrecycling zurück an die apikale Zelloberfläche transportiert werden. Etwas tiefer im Zytoplasma befinden sich zwei unregelmäßig geformte endozytotische Vakuolen (Endosomen) mit hellem Lumen, von denen eine gerade mit einem Lysosom (Ly) fusioniert. Bei den zwei Lysosomen im Bild handelt es sich um Heterolysosomen. In der Nähe des Zellkerns liegt ein Golgi-Feld (G). Die Zellen enthalten zahlreiche Mitochondrien (M), die

durch tiefe Einfaltungen und Interdigitationen der basalen Zellmembranen in Säulen angeordnet sind; dadurch entsteht im Lichtmikroskop das Bild der basalen Streifung. Das Epithel des proximalen Tubulus wird durch eine Basalmembran (BM) von der peritubulären Kapillare (Kp) getrennt. Das Kapillarendothel zeigt gelegentlich Poren (P), d. h. die peritubulären Kapillaren gehören zum fenestrierten Kapillartyp mit Diaphragma.

schwarzer Pfeil: Plasmamembran

weißer Pfeil: Zellfortsätze der Tubuluszellen, die zur Basalmembran verlaufen.

Zeichnen: Übersicht des abgebildeten Epithelausschnitts mit Kapillare.

### **Ergänzung zu Präparat 45: Glomeruluskapillaren, Niere, Maus**

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 20 000 : 1)

Links oben und rechts unten sind Anschnitte von Glomeruluskapillaren, deren Wand aus einem dünnen, mit Poren (kein Diaphragma) versehenen Endothel, einer Basalmembran und den diesen außen aufsitzenden Podozytenfüßchen besteht. In der Bildmitte ist der kernhaltige Zellkörper eines Podozyten.

Zeichnen: Blut-Harn-Schranke.

### **Ergänzung zu Präparat 45: Glomeruluskapillaren mit Podozyten, Niere, Ratte**

(rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 5 000 : 1)

In der rechten Bildhälfte liegt ein Podozyt mit zahlreichen Primärfortsätzen, deren Sekundärfortsätze (Füße) sich ineinanderschieben und der Basalmembran von Kapillaren aufsitzen.

Zeichnen: Podozyten mit Primär- und Sekundärfortsätzen.

### **Präparat 46: Niere, inj., Hamster bzw. Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 87** (Trypanblau, Formol, Azokarmin)

Durch Vitalfärbung lassen sich proximale Tubuli mit sauren Farbstoffen selektiv hervorheben, weil die Farbpartikel von den Epithelien des proximalen Tubulus aus dem Primärharn per Phagozytose aufgenommen und gespeichert werden.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die mit blauen Farbgranula gekennzeichneten proximalen Tubuli sind besonders in der Nähe von Nierenkörperchen zu finden. Die Farbgranula sind in unterschiedlicher Dichte im Zytoplasma der Zellen eingeschlossen.

Zeichnen: Proximaler Tubulus mit Farbkörnchen im Zytoplasma bei starker Vergrößerung.

### **Präparat 57: Niere, Ratte, Kasten-Präp. Nr. 89** (Bodian, PAS-Hämalaun)

Mit der PAS (Periodic Acid -*Schiff*)-Reaktion können Glykoproteine nachgewiesen werden. Da die Glykokalix des Bürstensaums von proximalen Tubuli Kohlenhydratseitenketten



enthält, können diese selektiv dargestellt werden.

Starke Vergrößerung: Der Bürstensaum der Zellen der proximalen Tubuli ist leuchtend rot gefärbt. Das Zytoplasma der Zellen der proximalen Tubuli ist zartblau gefärbt, das Zytoplasma der Zellen der distalen Tubuli und Sammelrohre hat eine zartrosa Färbung. Durch die PAS-Reaktion heben sich außerdem die glomerulären und tubulären Basalmembranen hervor. Sie enthalten die Glykoproteine Fibronectin und Laminin.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung proximale Tubuli mit Bürstensaum und Basalmembran.

**Präparat 48: Niere, Schwein, Kasten-Präp. Nr. 88** (Gefäßinjektionspräparat, Schnittfärbung mit H.-E.)

Die Lumina der Blutgefäße erscheinen schwarz, weil sie mit Tusche (z. T. unvollständig) gefüllt sind, die postmortal in die Arteria renalis injiziert wurde.

Schwache Vergrößerung: Zum Studium der Angioarchitektonik Aufsuchen von Arteria arcuata, A. corticalis radiata (A. interlobularis), Aa. afferentes und efferentes, von glomerulären und peritubulären Kapillaren in der Rinde sowie von Vasa recta im Nierenmark. A. und V. arcuata liegen (längs oder quer getroffen) an der Grenze zwischen Nierenrinde und Außenstreifen der Außenzone des Nierenmarks. Die Aa. corticales radiatae zweigen senkrecht von den Aa. arcuatae ab und ziehen jeweils in der Mitte zwischen zwei Markstrahlen aufwärts zur Nierenkapsel. Arteriolen afferentes verbinden die Aa. corticales radiatae mit Glomeruli, Arteriolen efferentes die Glomeruli mit den peritubulären Kapillaren. Arteriolen efferentes speisen auch die Vasa recta.

Zeichnen: Gefäßarchitektur mit Arteria arcuata, Arteria corticalis radiata, Arteriolen afferentes, Glomeruli, Arteriolen efferentes, peritubulären Kapillaren, Vasa recta.

**Präparat 49: Ureter, Kaninchen bzw. Schwein, Kasten-Präp. Nr. 6** (Formol, H.-E.)

Der Ureter ist der Abschnitt des Harnweges zwischen Nierenbecken und Harnblase und ist mit einem Übergangsepithel ausgekleidet. Dem Schutz des Epithels vor Harn dienen besonders die Verdickungen der luminalen Zellmembranen und Verdichtungen des angrenzenden Zytoplasmas, zusammen als Crusta bezeichnet.

Okularvergrößerung: Das Ureterlumen ist sternförmig und wird von Muskulatur und einer relativ lockeren, häufig mit Fettzellen durchsetzten Adventitia umgeben.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Wand des Ureters besteht aus Tunica mucosa, Tunica muscularis und Tunica adventitia. Die Tunica mucosa wird von drüsenfreiem Übergangsepithel (vgl. Präp. 7), das im vorliegenden Schnitt mäßig gedehnt ist, und der Lamina propria aus lockerem Bindegewebe gebildet. Die zahlreichen elastischen Fasern der Lamina propria sind bei der vorliegenden H.-E.-Färbung nicht zu erkennen. Die Tunica muscularis ist unscharf in eine innere Längs- (Stratum longitudinale internum) und eine äußere Ringmuskelschicht (Stratum circulare) gegliedert. Eine äußere Längsmuskelschicht (Stratum longitudinale externum) ist nur im letzten Drittel des Ureters ausgebildet (im

Präparat nicht sichtbar). Die Tunica adventitia enthält Gefäße, Nerven und Fettgewebe.

Zeichnen: Bei mittlere Vergrößerung Übersicht.

**Präparat 50: Harnblase, Katze, Schwein, Kasten-Präp. Nr. 90** (Formol, H.-E.)

Die Harnblase hat im Prinzip den gleichen Schichtenaufbau wie der distale Abschnitt des Ureters. Im ungedehnten Zustand ist die Mukosa in Falten gelegt. Die Muskulatur verläuft spiralförmig, eine dreischichtige Anordnung (innere Längs-, mittlere Ring- und äußere Längsmuskulatur) ist angedeutet.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Bei dem U-förmigen Präparat ist die Schleimhautseite nach innen gebogen.

Mittlere bis starke Vergrößerung: Die Harnblasenwand besteht aus der Tunica mucosa mit einem Übergangsepithel und einer Lamina propria, Tunica muscularis und Adventitia. Die Bindegewebsschicht wird in einigen Lehrbüchern auch als Tela submucosa bezeichnet. Sie ist in den vorliegenden Präparaten ziemlich kompakt und geht ohne scharfe Grenze in die Tunica muscularis über. Die Muskulatur bildet einen Komplex, der durch reichlich kollagenes Bindegewebe aufgelockert ist. Eine abschließende äußere Grenzschiicht (Adventitia) enthält Gefäße, Nerven und Fettzellen und kann gelegentlich fehlen.

Hinweis: Bei einigen Präparateserien ist die Crusta an günstigen Stellen besonders deutlich zu erkennen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt von der Harnblasenwand mit allen Schichten.

**Präparat 51: Ovar, Kaninchen oder Hund, Kasten-Präp. Nr. 98:** (Bouin, Azan), **und Ovar, Katze, Kasten-Präp. Nr. 99** (Paraformaldehyd, Azan)

Die Ovarien sind paarige, von Peritonealepithel überzogene Organe, in denen die Ovogenese abläuft. Bei sexueller Reife werden in zyklischer Folge Eizellen durch Eisprung (Ovulation) freigesetzt. Kubisches Epithel bildet den Peritonealüberzug des Ovars. Das Ovarium kann in Mark und Rinde gegliedert werden. Das Mark besteht aus lockerem Bindegewebe, in das vom Hilum aus Blut und Lymphgefäße sowie vegetative Nervenfasern hineinziehen. Die Rinde besteht aus einem bindegewebigen Stroma, in das die verschiedenen Entwicklungsstadien der Eizellen eingebettet sind. Sie ist durch ein straffes, parallelfaseriges Bindegewebe vom Peritonealüberzug abgegrenzt.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Die *Graaf*-Follikel sind bei vielen Präparaten sehr groß und können als hellblaue Bläschen mit bloßem Auge gesehen werden. Das Mark ist dunkler gefärbt als die Rinde und enthält große Gefäßanschnitte.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Rinde wird nach außen von einem einschichtigen platten bis kubischen Peritonealepithel (Mesothel) bedeckt (z. T. abgerissen). Darunter liegt das straffe Bindegewebe der Tunica albuginea, das sich in das Stroma ovarii, ein dichtes spinozelluläres Bindegewebe der Rinde fortsetzt. Im Stroma sind Follikel in verschiedenen Stadien der Reifung und atretische Follikel gelegen. Die jüngeren Stadien der Ovogenese liegen in der Rinde unmittelbar unter der Oberfläche.

Primordialfollikel bestehen aus einer Oozyte, die von einer dünnen Schicht flacher

Follikel-epithelzellen umgeben ist. Die Basalmembran des Follikel-epithels ist schwach ausgebildet, eine Zona pellucida nicht zu erkennen.

Primärfollikel unterscheiden sich von Primordialfollikeln durch eine größere Zellhöhe (kubisch bis hochprismatisch) des einschichtigen Follikel-epithels. Zwischen Follikel-epithel und Oozyte beginnt sich die Zona pellucida zu bilden.

Sekundärfollikel sind gekennzeichnet durch eine vergrößerte Oozyte, eine kräftig blau gefärbte Zona pellucida, mehrschichtiges Follikel-epithel mit kräftig entwickelter Basalmembran und die Entstehung einer Theca folliculi. Die Theca folliculi ist eine Schicht von zirkulär angeordneten Stromazellen auf der Außenseite der Basalmembran des Follikels. Die Schnittführung geht häufig durch den lateralen Abschnitt des Sekundärfollikels, so daß die Eizelle nicht erfaßt wird und die Mitte auch als Ansammlung von Follikelzellen erscheint.

Tertiärfollikel unterscheiden sich von Sekundärfollikeln durch die Bildung einer liquorhaltigen Follikelhöhle (Antrum folliculi). Die Oozyte mit blaugrau gefärbter Zona pellucida wird von einer besonderen Schicht aus hochprismatischen Follikel-epithelzellen umgeben (Corona radiata) und befindet sich im Cumulus oophorus. Die Theca folliculi gliedert sich in eine innere Schicht aus großen Zellen, die Östrogen produzieren (Theca interna), und eine äußere Schicht aus spindelförmigen Bindegewebszellen und blau gefärbten retikulären Fasern (Theca externa).

*Graaf*-Follikel sind sehr große, präovulatorische Tertiärfollikel. Bedingt durch die Schnittführung sind in Tertiär- und *Graaf*-Follikeln der Cumulus oophorus und die Oozyte häufig nicht zu sehen.

Atretische Follikel bestehen aus lichtmikroskopisch weitgehend leer erscheinenden, von der ehemaligen Follikelbasalmembran begrenzten Vakuolen, in denen nur noch die blau gefärbte, rosinenartig gefaltete Zona pellucida zu erkennen ist. Oozyte und Follikel-epithel fehlen bzw. sind nur noch als Zelltrümmer erhalten.

Hinweis: Bei vielen Präparaten sind die Bindegewebsstrukturen, die sich bei Azanfärbungen blau darstellen, nur sehr schwach angefärbt. Häufig sind Corpora lutea mit angeschnitten. Da bei der Ovulation beim Hund und Kaninchen gleichzeitig mehrere Eizellen freigesetzt werden, sind auch in den Präparaten meistens mehrere, gleichweit entwickelte, große Tertiärfollikel vorhanden.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht. Bei starker Vergrößerung je ein Follikel in den verschiedenen Reifungsstadien.

Für den Sexualzyklus der Katze ist ebenfalls charakteristisch, daß bei der Ovulation mehrere reife Eizellen freigesetzt werden. Dementsprechend findet man in Präparaten von Katzenovarien je nach Zyklusstadium mehrere *Graaf*-Follikel und häufig auch mehrere Gelbkörper im gleichen Entwicklungsstadium.

Mittlere und starke Vergrößerung: Mark und Rinde lassen sich nicht deutlich voneinander abgrenzen. Die frühen Entwicklungsstadien, insbesondere die Primordialfollikel, sind zahlreicher und in ihrer Struktur besser erhalten als bei Kasten-Präp. 98. Bei den meisten Präparaten ist ein Mesovarium zu erkennen. Es enthält neben Gefäßen und Nerven auch glatte Muskelzellen. Bezüglich der übrigen Detailstrukturen zeigen sich keine Besonderheiten im Vergleich zum Kaninchenovar, so daß auf die Beschreibung von Kasten-Präp. 98 verwiesen werden kann.

Zeichnen: Ergänzung der Follikelstadien, die im Kasten-Präp. 98 nicht deutlich sichtbar waren.

### **Ergänzung zu Präparat 51: Graaf-Follikel**

(rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 850 : 1)

Mehrere Schichten von Follikel­epithel­zellen (Stratum granulosum) umgeben die Follikelhöhle. Im unteren Bildteil liegt der Cumulus oophorus (C) mit der Eizelle. Deren Oberfläche ist teilweise freigelegt. Auf die umhüllende Zona pellucida verweisen die schwarzen Pfeile.

### **Ergänzung zu Präparat 51: Eizelle aus einem Tertiärfollikel**

(rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 14 800 : 1)

Die Eizelle stammt aus einem Tertiärfollikel. Unten im Bild ist die freie Zelloberfläche zu erkennen. Im übrigen Bildteil ist die Eizelle größtenteils von der Zona pellucida bedeckt, deren Struktur wie ein aus kleinen Leisten gebildetes Netzwerk erscheint. Dadurch entstehen größere und kleinere Poren, durch die die Fortsätze (schwarze Pfeile) der Corona radiata-Zellen ziehen, die im linken Bildabschnitt zu erkennen sind. Sie umgeben normalerweise die gesamte Eizelle.

### **Präparat 52: Ovar mit Corpus luteum, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 100 (Formol, Azan)**

Das Corpus luteum ist eine temporäre, endokrine Drüse, die nach der Ovulation von den Follikel­epithel­zellen und den Zellen der Theca interna gebildet wird. Um das bindegewebige Zentrum eines reifen Gelbkörpers herum liegt eine breite Schicht aus relativ großen Granulosaluteinzellen, an die sich nach peripher eine schmale Hülle aus Thekaluteinzellen anschließt.

Betrachtung mit bloßem Auge: Bei den meisten Präparaten wölbt sich das Corpus luteum so stark hervor, daß das Ovar wie ein Anhängsel erscheint. In der Mitte des Präparates liegt um die Follikelhöhle, die oftmals noch Liquor enthält, das blau gefärbte Bindegewebe mit eingelagerten Blutinseln. Das Ganze ist umgeben von der bis zu 3 mm dicken Schicht der rosa gefärbten Granulosaluteinzellen.

Starke Vergrößerung: Untersuchung des Corpus luteum. Zu erkennen sind vor allem Granulosaluteinzellen. Thekaluteinzellen heben sich nicht so deutlich ab, sie bilden nur eine schmale dunkler gefärbte Zone und gehen ohne scharfe Grenze in das Bindegewebe der Theca externa über. Die Granulosaluteinzellen haben ein wabiges Aussehen, da aus ihrem Zytoplasma bei der histologischen Aufarbeitung zahlreiche Fetttropfen herausgelöst wurden.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht. Bei starker Vergrößerung einige Granulosaluteinzellen mit angrenzenden Thekaluteinzellen.

### **Präparat 53: Tuba uterina, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 101 (Formol, Azan)**

Die Tuba uterina ist ein röhrenförmiges Hohlorgan, das sich vom Uterus bis an die Ovaroberfläche erstreckt bzw. mit der freien Peritonealhöhle Verbindung hat. Es hängt an einer dem Lig. latum zugehörigen Bauchfellduplikatur (Mesosalpinx), die auch bei den vorliegenden Präparaten als bindegewebiges, viele Gefäße führendes Anhängsel mit bloßem Auge zu erkennen ist.

Schwache Vergrößerung: In das weite Lumen des Eileiters ragen zahlreiche hohe, stark verzweigte, längs verlaufende Schleimhautfalten vor, so daß ein Labyrinth aus zusammenhängenden, längs verlaufenden Gängen entsteht. Die Tunica muscularis ist von Blutgefäßen durchsetzt.

Starke Vergrößerung: Das einschichtige iso- bis hochprismatische Epithel enthält Flimmerzellen mit Kinozilien (Zellkerne rund, heller gefärbt), sezernierende Zellen (Kerne hochkant oval, dunkler gefärbt) und Stiftchenzellen mit dunkel gefärbten, häufig apikal gelegenen, schmalen länglichen Kernen. Die Drüsenzellen nehmen in der Isthmusregion stark zu, so daß ihre Häufigkeit, je nach der im jeweiligen Präparat angeschnittenen Region, unterschiedlich ist. Unter dem Epithel liegt eine dünne Lamina propria mucosae aus lockerem Bindegewebe. Sie enthält zahlreiche Gefäße. Die anschließende Tunica muscularis besteht aus spiralig angeordneter glatter Muskulatur, deren Schichtung nur undeutlich zu erkennen ist. Sie ist von Bindegewebe und zahlreichen Gefäßen durchsetzt. Die aus einem einschichtigen Plattenepithel aufgebaute Tunica serosa grenzt den Eileiter zur Peritonealhöhle ab.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht. Bei starker Vergrößerung Schleimhautfalte mit den Zelltypen des Epithels.

**Präparat 54: Uterus, frühe (Kasten-Präp. Nr. 102) und späte (Kasten-Präp. Nr. 103) Proliferationsphase, Mensch (Formol, H.-E.)**

Der Uterus ist ein dickwandiges muskulöses Organ, dessen Schleimhaut (Endometrium) zyklischen Veränderungen unterworfen ist. Die Muskelschicht (Myometrium) ist von Peritonealepithel (Tunica serosa, Perimetrium) überzogen. Zwischen beiden Schichten liegt subseröses Bindegewebe, das noch von vereinzelt, glatten Muskelfasern durchzogen sein kann.

Das Endometrium besteht aus folgenden Schichten:

Epithel: Einschichtig, hochprismatisch mit Flimmerzellen (Kinozilien) und sezernierenden Zellen.

Lamina propria mucosae: gliedert sich in Stratum functionale und Stratum basale.

Stratum functionale: Unterliegt zyklischen Veränderungen und wird während der Menstruation abgestoßen. Regeneriert sich aus dem Stratum basale. Besteht aus sternförmig verzweigten Bindegewebszellen, kollagenen und retikulären Fasern, enthält Drüsen, Nervenfasern und spiralartig verlaufende Gefäße (Spiralarterien).

Stratum basale: Bindegewebiges Stroma, das kontinuierlich in das myometrale Bindegewebe übergeht. Bleibt bei der Desquamation erhalten. Enthält Gefäße (Basalarterien) und die verzweigten Endabschnitte der Gll. uterinae.

Während der Proliferationsphase beginnt der Wiederaufbau des Stratum functionale, und die Schleimhaut erreicht eine Dicke bis 5 mm. Die Drüsen sind noch unverzweigt und haben glattwandige Konturen.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Die Präparate bestehen hauptsächlich aus dem dicken Myometrium, die Schleimhaut ist relativ schmal und kompakt und hat noch nicht die Höhe erreicht, die bis zum Ende der Proliferationsphase möglich ist.

Mittlere und starke Vergrößerung: Das Myometrium besteht aus glatter Muskulatur in den verschiedensten Verlaufsrichtungen. Dies kommt durch eine geflechtartige Durchwirkung von spiraligen Muskelfaserzügen zustande. Zwischen den Muskelbündeln liegen Blutgefäße. Das

Epithel des Endometriums ist bei den meisten Präparaten nur an wenigen Stellen deutlich zu erkennen. Häufig ist die Oberfläche mit einer dünnen Lage von Erythrozyten bedeckt. Die im bindegewebigen Stroma liegenden Glandulae uterinae sind runde bis längliche glattwandige Schläuche, z. T. mit großem Lumen. Gelegentlich ist bereits eine Sägeblattform angedeutet. Das Drüsenepithel ist einschichtig-zylindrisch, stellenweise auch zweireihig. Stratum functionale und Stratum basale lassen sich nicht gegeneinander abgrenzen. Das sich anschließende Myometrium ist durch eine stark verschachtelte Muskulatur und außerordentlich große Gefäßanschnitte gekennzeichnet. Tunica serosa und subseröses Bindegewebe sind in den Präparaten nicht vorhanden.

Im späten Proliferationsstadium haben sich die Drüsen an der Schleimhautoberfläche geöffnet. Die Schleimhaut hat ihre Dicke verdoppelt. Kaum verändert ist das Aussehen des Stratum basale. Das Drüsenepithel erscheint zu diesem späten Zeitpunkt der Proliferation als mehrreihig.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt aus Endo- und Myometrium für beide Stadien.

### **Präparat 55: Uterus, Sekretionsphase, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 104** (Formol, Azan)

Die Sekretionsphase beginnt nach der Ovulation und ist gekennzeichnet durch eine höhere und locker strukturierte Schleimhaut. Weitere Merkmale dieser Phase sind die Sägeblattform der Uterusdrüsen sowie die Mehrreihigkeit des Drüsenepithels.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Von dem kompakten, blau oder rot gefärbten Myometrium hebt sich die hellere Schleimhaut deutlich ab. Sie hat eine lockere Struktur durch zahlreiche, dicht an dicht liegende Drüsenschläuche.

Mittlere bis starke Vergrößerung: Das Endometrium ist deutlich durch ein prismatisches Epithel abgegrenzt. Die Drüsenschläuche sind sägeblattförmig und ziemlich lang, sie sind zum Lumen hin offen (bei Präparaten mit Schräganschnitten nicht immer zu erkennen). Da die Drüsen schon aktiv sezernieren (Schleim in den Drüsenlumina), fehlen die basalen Glykogenvakuolen in den Drüsenzellen (Kennzeichen der frühen Sekretionsphase). Das Bindegewebe zwischen den Drüsenschläuchen ist lockerer als in der Proliferationsphase. Am Myometrium läßt sich aufgrund der Azanfärbung die Verflechtung der Muskulatur mit dem Bindegewebe erkennen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt von Endometrium und Myometrium.

### **Präparat 56: Plazenta, jung, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 106** (Formol, H.-E.)

Die Plazenta ist ein Stoffaustauschorgan, das der Versorgung des Embryos und später des Fetus dient. Sie besteht aus der Pars materna, die sich aus der Decidua entwickelt, und der Pars fetal. Zu letzterer gehört die Chorionplatte, die auf der einen Seite vom Amnion überzogen ist und auf der anderen Seite 20-30 Hauptzottenstämme mit ihren zahlreichen Verästelungen (Chorionzotten) abgibt. Zwischen den Zotten liegt der intervillöse Raum, in dem das mütterliche Blut fließt und die Zotten umspült. Im Grenzbereich zwischen fetalem und maternem Gewebe entsteht eine Durchdringungszone (Basalplatte).

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Die junge Placenta zeigt sich als ein

aufgelockertes Gewebe. Es sind viele unregelmäßige Querschnitte von Zotten zu erkennen. Die Basalplatte wurde nicht miterfaßt. Größere kompakte und strukturarme Anschnitte gehören zu den Stammzotten oder zur Chorionplatte.

Starke Vergrößerung: Die Zottenanschnitte zeigen eine irreguläre Größe und Form. Der intervillöse Raum ist verhältnismäßig weit. Die Zotten sind bedeckt vom Synzytiotrophoblast und dem darunterliegenden Zytotrophoblasten (*Langhans-Zellen*). Die Zytotrophoblastzellen bilden bei der jungen Plazenta eine nahezu kontinuierliche Zellschicht, so daß die Zotten von einem zweischichtigen Epithel überzogen sind. Der Synzytiotrophoblast kann sich nur aus dem Zytotrophoblasten regenerieren und vergrößern, so daß er allmählich die Zytotrophoblastzellen unter Abbau der Zellgrenzen in sich aufnimmt. Das Zottenbindegewebe besteht aus Mesenchymzellen, Fibroblasten, Retikulumzellen sowie geformter und ungeformter Interzellulärschicht. Daneben befinden sich im Zottenstroma vereinzelt die plazentaspezifischen großen *Hofbauer-Zellen*. Die Chorionplatte (nicht immer vorhanden) ist auf einer Seite von dem dünnen, einschichtigen Amnionepithel bedeckt.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Querschnitte von mehreren Zotten mit Zyto- und Synzytiotrophoblast.

#### **Präparat 57: Plazenta, reif, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 107 (Formol, H.-E.)**

Die Zotten der reifen Plazenta sind stärker verzweigt und gegliedert als bei der jungen Plazenta. Zytotrophoblastzellen sind nur noch stellenweise vorhanden. Die Zotten sind fast nur durch den Synzytiotrophoblasten abgegrenzt. Die Fibrinoidablagerung ist ausgeprägter als bei frühen Plazentastadien.

Betrachtung mit bloßem Auge und Okularvergrößerung: Die Schnitte zeigen eine lockere Struktur, die durch die Anschnitte der vielen Zottenverzweigungen bedingt ist. Chorionplatte und Basalplatte sind bereits makroskopisch als kompaktere Strukturen zu erkennen.

Schwache und mittlere Vergrößerung: Aufsuchen der Chorionplatte. Auf der fetalen Seite der Chorionplatte liegt das Amnion (Amnionepithel und Amnionbindegewebe) als dünne Schicht. Im intervillösen Raum liegen zahlreiche Zottenanschnitte, an die teilweise ein rotgefärbtes Material (Fibrinoid) angelagert ist.

Starke Vergrößerung: Die Chorionplatte besteht hauptsächlich aus Bindegewebe und enthält große Blutgefäße (Hauptäste der Nabelschnurgefäße). Auf der Oberseite wird sie vom iso- bis hochprismatischen Amnionepithel bedeckt (teilweise abgerissen), auf der Unterseite von *Langhans-Fibrinoid* oder Synzytiotrophoblast. Innerhalb der Chorionplatte liegen Zellinseln mit Trophoblastzellen. Sie sind relativ groß, leicht basophil und haben einen kompakten, dunkelblau gefärbten Zellkern. Die Basalplatte bildet den Boden des intervillösen Raumes und enthält Anteile des Trophoblasten und der Dezidua. Zum intervillösen Raum hin ist sie von Fibrinoid (*Rohr-Fibrinoid*) oder Synzytiotrophoblast bedeckt. Als zelluläre Elemente kann man in der Basalplatte die mütterlichen großen, hellen Deziduazellen und die kleineren, mit dunklem Kern ausgestatteten basophilen Trophoblastzellen erkennen.

Die Zotten unterscheiden sich im Feinbau nach ihrem Durchmesser. Dicke Stammzotten enthalten kräftige Gefäße und deutlich gewellte Kollagenfasern. In dünnen Endzotten sind nur zartwandige Kapillaren und unreifes, zellreiches, mesenchymales Bindegewebe anzutreffen. Zwischen Synzytiotrophoblast und Zottenbindegewebe liegen bei dieser geborenen, d. h.

reifen Plazenta, nur noch wenige Zytotrophoblastzellen, die größere, heller gefärbte Kerne als der Synzytiotrophoblast aufweisen (selten, schwer zu erkennen). *Hofbauer*-Zellen sind vereinzelt zu sehen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Chorionplatte, Basalplatte und Zottenanschnitte verschiedener Größe.

**Präparat 58: Hoden/Nebenhoden, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 92 und Nr. 93** (Formol, H.-E.)

Die männlichen Keimdrüsen (Hoden, Testes) bilden die Samenzellen und produzieren Geschlechtshormone. Die Hoden werden von einer dicken Bindegewebskapsel (Tunica albuginea) umschlossen. Sie setzt sich in das Hodenparenchym fort und unterteilt mit ihren feinen, bindegewebigen Septen (Septula testis) die Keimdrüse in 200-300 Läppchen (Lobuli testis). In je einem Hodenläppchen liegen ein bis fünf ca. 50 cm lange Keimdrüsenschläuche (Tubuli seminiferi contorti) aufgeknaült. Sie gehen in der Nähe des Mediastinums in gerade Abschnitte über (Tubuli seminiferi recti) und münden in das Rete testis, das ein labyrinthartiges Hohlraumssystem darstellt. Die daraus sich ableitenden 8-12 Ductuli efferentes verlassen den Hoden und vereinigen sich zu dem stark aufgeknaulnten Nebenhodengang (Ductus epididymidis), der distal in den Samenleiter (Ductus deferens) übergeht. Der gesamte Hoden wird von einer Serosa umgeben (Epidiorchium). In den Samenkanälchen sitzt auf einer Lamina limitans das Keimepithel, das aus einer zusammenhängenden Schicht von *Sertoli*-Zellen besteht, die weit ins Lumen hineinragen und in ihren Zwischenräumen alle Stadien der Spermatogenese umfassen. In dem Bindegewebe zwischen den Samenkanälchen liegen die Testosteron produzierenden *Leydig*-Zellen.

Betrachtung mit bloßem Auge: Außen erkennt man die bindegewebige Kapsel des Hodens (Tunica albuginea, ca. 1 mm dick), innen die Hodenkanälchen. An einer Stelle ist das Bindegewebe der Tunica albuginea zum Mediastinum testis verbreitert. Von hier aus ziehen Septula testis (Okularvergrößerung benutzen) durch das Hodenparenchym zur Tunica albuginea und unterteilen den Hoden in Lobuli. Außerhalb des Hodens ist ein Anschnitt des Nebenhodens sichtbar.

Hoden: Kasten-Präp. Nr. 92

Mittlere Vergrößerung: Aufsuchen der Hodenkanälchen. Zwischen den Hodenkanälchen liegt lockeres Bindegewebe mit *Leydig*-Zellen (interstitielle Zellen) und angeschnittenen Kapillaren. Die *Leydig*-Zellen liegen in kleinen Gruppen. Einstellen des Mediastinum testis. Dort befindet sich das Rete testis, ein netzartiges Kanalsystem aus unregelmäßig geformten Hohlräumen, die mit isoprismatischem, einschichtigem Epithel ausgekleidet sind.

Starke Vergrößerung: Einstellen der Hodenkanälchen. Ihre Lamina limitans besteht aus Kollagenfasern, Myofibroblasten und einer Basalmembran. Die Myofibroblasten lassen sich an ihren schmalen, spindelförmigen Zellkernen erkennen. Das Keimepithel zeigt unterschiedliche Bilder, da die Spermatogenese in verschiedenen Hodenkanälchen zeitlich versetzt abläuft. Unmittelbar auf der Basalmembran des Hodenkanälchens liegen die mittelgroßen, runden Kerne der Spermatogonien. Es folgt eine Schicht mit den sehr großen, runden Kernen der primären Spermatozyten. Die Kerne haben entweder lockere Chromatinstruktur oder weisen in anderen Hodenkanälchen die typische Spiremstruktur der Prophase auf. Kerne von sekundären Spermatozyten in der folgenden Schicht sind kaum sichtbar, da der Abstand zwischen 1. und 2. Reifeteilung sehr kurz ist. Zum Lumen hin liegen



kleine, dichte Kerne von Spermatiden und länglich geformte Spermien. Zwischen den genannten Zellen der Keimbahn liegen *Sertoli*-Zellen, deren wichtigstes Erkennungszeichen ein häufig dreieckiger oder länglich ovaler Zellkern mit wenig Chromatin und deutlichem Nukleolus ist. Meist liegen die *Sertoli*-Zellkerne ungefähr in der mittleren Schicht des Keimepithels. Die *Leydig*-Zellen sind relativ groß und polygonal. Sie liegen in Gruppen und haben große, rundliche Zellkerne und ein eosinophiles Zytoplasma.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Übersicht mit Mediastinum und Rete testis. Bei starker Vergrößerung Hodenkanälchen mit Keim- und *Sertoli*-Zellen sowie einige *Leydig*-Zellen.

Nebenhoden: Kasten-Präp. Nr. 93

Okularvergrößerung: Das homogen angefarbte Gewebe enthält Anschnitte des Ductus epididymidis und der Ductuli efferentes.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Ductuli efferentes haben ein einschichtiges bis mehrreihiges Epithel, in dem sich Abschnitte aus hohen Zellen mit Kinozilien und niedrige Zellen abwechseln, so daß die Lumengrenze wellenförmig erscheint. In einzelnen Präparaten (selten) ist die Mündung von Ductuli efferentes in den Ductus epididymidis längs angeschnitten.

Der Ductus epididymidis hat ein hochprismatisches mehrreihiges Epithel mit Stereozilien. Das Lumen ist glatt begrenzt. Das Epithel des Ductus epididymidis ist aus zahlreichen verschiedenen Zelltypen (s. Lehrbuch) zusammengesetzt, die aber im vorliegenden Präparat nicht unterschieden werden können. Lediglich Basalzellen sind auf Grund ihrer runden Zellkerne, die dicht an der Basalmembran des Epithels liegen, eindeutig zu identifizieren. Die Lumina der Ductuli efferentes und des Ductus epididymidis enthalten z. T. Spermien und abgeschilferte Epithelzellen. An die Basalmembran des Ductus epididymidis schließt sich Bindegewebe (Lamina propria) und eine Schicht glatter Ringmuskulatur an.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung einige Anschnitte von Ductuli efferentes und des Ductus epididymidis.

**Präparat 59: Ductus deferens, quer, Ratte, Kasten-Präp. Nr. 95** (Formol, H.-E. bzw. Azan)

Der Samenleiter zieht im Samenstrang durch den Leistenkanal ins kleine Becken, wo er zusammen mit dem Ausführungsgang der Bläschendrüse den Ductus ejaculatorius bildet und in die Urethra mündet. Er besteht aus einer dicken Muskelschicht (innere Längs-, mittlere Ring- und äußere Längsmuskulatur), die außen von einer Adventitia umhüllt wird. Die Schleimhaut besteht aus einem zweireihigen Epithel mit Stereozilien und einer Lamina propria, die viele elastische Fasern aufweist.

Okularvergrößerung: Der Querschnitt zeigt ein Rohr mit dicker, muskelstarker Wand und kleinem Lumen. Bei der Palpation am Lebenden fühlt sich der Ductus deferens deshalb "drahthart" an.

Mikroskopische Untersuchung (alle Vergrößerungen): Das Epithel ist zwei bis mehrreihig, hochprismatisch und besitzt Stereozilien. Es ähnelt stark dem Epithel des Ductus epididymidis, ist aber insgesamt niedriger. Häufig schieben sich Schleimhautfalten in das Lumen vor. Nach außen folgt zunächst feinfaseriges, dann grobfaseriges Bindegewebe der

schmalen Lamina propria. Die Tunica muscularis ist etwa 1-1,5 mm dick. Ihre drei Schichten (Stratum longitudinale internum, Stratum circulare, Stratum longitudinale externum) verlaufen spiralförmig in einem wechselnden Steigungswinkel und durchflechten einander, trotzdem lassen sie sich bei den meisten Präparaten gut abgrenzen. Das lockere Bindegewebe der Tunica adventitia enthält viele Nerven und Blutgefäße.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht.

### **Präparat 60: Prostata, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 97 (Formol, H.-E.)**

Die Prostata ist die größte männliche akzessorische Geschlechtsdrüse und besteht aus einem Komplex von 30-50 zusammengesetzten, tubuloalveolären Einzeldrüsen mit bis zu 25 einzelnen Ausführungsgängen. Die Drüsenschläuche werden von einem Stroma umschlossen. Es enthält neben kollagenen und elastischen Fasern viele glatte Muskelzellen sowie Gefäße und Nerven. Das ganze Organ wird von einer derben, fibroelastischen Kapsel umgeben, deren innere Schicht ebenfalls glatte Muskulatur enthält.

Schwache Vergrößerung: Das Organ ist relativ gleichförmig aufgebaut. Die bizarr geformten Lumina der Drüse enthalten z. T. hyaline, oft zwiebelschalenartig geschichtete, eosinophil gefärbte Prostatasteine. Es gibt aber auch Präparate, in denen Prostatasteine vollständig fehlen.

Mittlere und starke Vergrößerung: Typisch sind im Gegensatz zur Glandula vesiculosa die vielen Anschnitte von kleineren Drüsenschläuchen sowie die reichliche glatte Muskulatur zwischen den einzelnen Lumina (fibromuskuläres Stroma). Eine eigentliche Lamina propria ist nicht abzugrenzen. Das einschichtige, teilweise mehrreihige Epithel ist, in Abhängigkeit vom Funktionszustand, iso- bis hochprismatisch. Das Zytoplasma der Drüsenzellen ist zartrosa. Die Zellkerne liegen vorwiegend basal und sind blauviolett gefärbt. Eine periphere Kapsel grenzt sich vom übrigen Prostatagewebe nicht deutlich ab.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitt von Drüsenschläuchen und Stroma.