

**MEDIZINISCHE FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ROSTOCK
INSTITUT FÜR ANATOMIE**

**KURSUS
DER
HISTOLOGIE
UND DER
MIKROSKOPISCHEN ANATOMIE**

Rostock

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

MIKROSKOPISCH-ANATOMISCHE ÜBUNGEN

Einleitende Bemerkungen

Die mikroskopisch-anatomischen Übungen dienen in spezifischer Weise der Vorbereitung auf die Klinik. Alle Krankheiten rufen Veränderungen in Zellen und Geweben der Erkrankten hervor, selbst wenn nicht in jedem Fall eine mikroskopisch erkennbare Schädigung nachweisbar ist. Viele Diagnosen können nur durch histologische Untersuchungen von Gewebeproben aus den erkrankten Organen gestellt werden (Untersuchungen von Biopsien). Erkrankte Zellen, Gewebe und Organe können aber nur dann beurteilt werden, wenn dem Untersucher die Zustände im Gesunden bekannt sind. Diese Kenntnisse sollen Sie sich aus eigener Anschauung in den mikroskopisch-anatomischen Übungen erarbeiten.

Das didaktische Prinzip dieses Kurses beruht auf der selbständigen Arbeit der Teilnehmer. Deshalb bestimmt die Eigeninitiative weitgehend den Kurserfolg. Die in diesem Skriptum gegebenen Anleitungen zur Bearbeitung eines jeden Präparates ersetzen keineswegs die Histologiebücher, deren gründliche Lektüre wird als Vorbereitung auf das tägliche Kursprogramm vorausgesetzt. Darüber hinaus machen Sie bitte von der Gelegenheit Gebrauch, an Kursleiter und Assistenten Fragen zu stellen, die Ihr Verständnis histologischer Zusammenhänge fördern.

Mikroskop: Behandeln Sie die Mikroskope pfleglich. Sie sind empfindlich und teuer (pro Kursmikroskop etwa 1 200,- €, die Bestückung des Kurssaales also über 150.000,- €). Außerdem müssen die Instrumente noch vielen Studentengenerationen dienen. Objektive nicht abschrauben. Verschmutzte Frontlinsen und Okulare lediglich mit Leinenlappen putzen (evtl. Xylol erbitten). Sobald Sie einen Defekt bemerken, teilen Sie diesen gleich dem Kursleiter mit. Im übrigen haftet jeder für sein Mikroskop.

Präparate: Auf die Langwierigkeit und Schwierigkeit der Herstellung guter Kurspräparate sei hingewiesen. Bitte alle Präparate sehr sorgfältig behandeln. Bruch sofort mitteilen. Jeder haftet für seinen Präparatekasten.

Zeichnungen: Wie bei jedem Präparat in der Anleitung angegeben, wobei jede Zeichnung etwa eine halbe DIN A4-Seite einnehmen soll. Wichtig ist die **genaue Beschriftung** der Zeichnung (Überschrift, Vergrößerung, Färbung, Markierung der Einzelheiten). Auch im Zeichnen Ungeübte sollten Mühe auf ihre Skizzen verwenden und nicht schematisch oder aus dem Lehrbuch abzeichnen, sondern naturgetreu die Präparate abbilden, denn aus den Zeichnungen wird Ihnen und Ihren Betreuern am leichtesten klar, ob Sie auch die wesentlichen Strukturelemente des jeweiligen Präparates erkannt haben. Es soll Ihr "Sehen" und optisches Erinnerungsvermögen geschult werden.

Vorgehen beim Mikroskopieren der Präparate: Grundsätzlich ist jedes Präparat in folgender Reihenfolge auszuwerten:

- Betrachtung mit bloßem Auge
- Untersuchung mit schwacher Mikroskopvergrößerung
- Untersuchung mit mittlerer Mikroskopvergrößerung
- Untersuchung mit starker Mikroskopvergrößerung.

Diese Reihenfolge ist im speziellen Teil der Arbeitsanleitung nicht immer ausdrücklich angegeben. Trotzdem ist sie einzuhalten. Bitte machen Sie sich stets klar, welche neuen Informationen Sie bei jedem Schritt gewinnen. Beim Studium von Einzelheiten mit starker Vergrößerung ist es häufig vorteilhaft, zwischendurch zu Übersichtsvergrößerungen zurückzukehren.

Im einzelnen ist beim Mikroskopieren eines Präparates folgendes zu erfassen:

- Die Färbung und was mit dieser Färbung im Gewebe besonders hervorgehoben wird, z. B. Zellkerne oder kollagene Fasern.
- Die Begrenzung des Präparates (natürlich oder künstlich).
- Bei einer natürlichen Begrenzung das Gewebe, das die Grenze bildet, z. B. Epithel oder Bindegewebe.
- Sofern Epithel vorliegt, die Art des Epithels und seine Verbindungen mit dem umgebenden Gewebe (z. B. Bindegewebe).

- Sofern Bindegewebe vorliegt, die Art des Bindegewebes (z. B. kollagenes Bindegewebe, Fettgewebe u. a.) sowie Zweck des Bindegewebes, z. B. Kapselbildung um Organe.
- Der Aufbau des Präparates: Verteilung von epithelialen und bindegewebigen Strukturen, Muskulatur, Anordnung und Menge von Blutgefäßen, Nervengewebe, lymphatischem Gewebe, Drüsengewebe, Septen- und Kammerbildung etc.
- Diagnose mit Differentialdiagnosen.

Zusammenfassende Angaben zur histologischen Technik

Die meisten Kurspräparate sind gefärbte Dünnschnitte. In abweichenden Fällen ist die besondere Herstellungsart angegeben: z. B. Knochenschliff, Ausstrich (z. B. Blut). Ein Teil des Kursprogramms besteht aus elektronenmikroskopischen Aufnahmen.

Herstellung der Dünnschnitte

1. Fixierung: Das Gewebe wird durch Eiweißfällungsmittel konserviert, z. T. gehärtet. Die wichtigsten Fixierungsmittel unserer Präparate sind:

Formol = wässrige Lösung von Formaldehyd (4- oder 10%ig)

PFA = wässrige Lösung von Paraformaldehyd

Bouin = Pikrinsäure + Formol + Essigsäure

Bodian = Alkohol + Formol + Essigsäure

Susa = u. a. Sublimat + Kochsalz + Formol + Essigsäure

2. Einbettung und Schneiden: Nach der Fixierung (Dauer: Stunden bis Tage) Auswaschen des Fixierungsmittels, Entwässerung durch aufsteigende Alkoholreihe, Einbringen über Methylbenzoat und Benzol in ca. 60 °C flüssiges Paraffin; nach Durchdringung Abkühlung des Paraffins (Dauer dieser Prozeduren zusammen meist mehrere Tage). Die Gewebestückchen im Paraffinblock werden auf einem Mikrotom geschnitten (Schnittdicke ca. 10 µm) und durch Wärme auf Glasobjektträger aufgeklebt.

Fette werden in der Alkoholreihe herausgelöst, Enzyme sind im Paraffinschnitt weitgehend inaktiviert. Für Fettnachweise wird das fixierte Gewebe zumeist eingefroren und auf dem Gefriermikrotom bzw. im Kryostaten geschnitten.

3. Häufig verwendete Färbungen:

Hämalaun-Eosin = H.-E.: Hämalaun ist ein basischer Farbstoff, färbt daher saure (basophile) Gewebsbestandteile, vor allem DNS, RNS. Daher vor allem Kernfarbstoff: Kerne (Chromatin) blauviolett.

Eosin: Saurer Farbstoff, färbt Zytoplasma hellrot.

Azan = Azokarmin + Anilinblau: Kollagene und retikuläre Fasern leuchtend blau, Kerne und Zytoplasma in verschiedenen Rottönen. Schleim meist blau.

van Gieson: Kerne schwarzbraun, Zytoplasma gelb, kollagene und retikuläre Fasern leuchtend rot.

Spezialmethoden werden bei den einzelnen Präparaten erklärt (z. B. Silberimprägnation, Resorcinfuchsin-Färbung).

Verzeichnis der Kurspräparate**Teil I: HISTOLOGIE (Gewebelehre)**

lfd. Nr. im Kurs		Kasten-Präp. Nr.	Seite
<u>Epithelgewebe</u>			
1.	Nierenpapille, einschichtiges prismatisches Epithel (Formol, H.-E.)	1	8
2.	Dünndarm (Ileum), einschichtiges hochprismatisches Epithel (Formol, H.-E.) Ergänzung: Zylinderepithel, elektronenmikr. Aufnahme	4	8
3.	Ösophagus, mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel (Formol, H.-E.)	2	9
4.	Fingerbeere, mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel (Formol, H.-E.)	3	9
5.	Trachea, Flimmerepithel (Formol, H.-E.) Ergänzung: Mitochondrium, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Flimmerepithel, rasterelektronenmikr. Aufnahme	5	10
6.	Ureter, Übergangsepithel (Formol, H.-E.)	6	10
<u>Drüsengewebe</u>			
7.	Glandula parotis, seröse Drüse (Bodian, Azan)	47	11
8.	Glandula sublingualis, seromuköse Drüse (Formol, Azan)	51	11
9.	Laktierende Milchdrüse, alveoläre Endstücke (Bouin, Azan bzw. H.-E.)	124	12
10.	Blutausstrich (n. <i>Pappenheim</i>)	9	12
<u>Bindegewebe und Stützgewebe</u>			
11.	Embryonaler Kopf, embryonales Bindegewebe (Formol, Azan)	10	12
12.	Nabelschnur, gallertiges Bindegewebe (Formol, Azan)	11	13
13.	Milz, gespült, retikuläres Bindegewebe (Formol, Azan)	12	13
14.	Subcutis, lockeres Bindegewebe (Alkohol, Hämatoxylin) Ergänzung: Histozyt, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Mastzelle, elektronenmikr. Aufnahme	14	13
15.	Leber, retikuläre Fasern (Formol, Silberimprägnation)	15	14
16.	Uni- und plurivakuoläres Fettgewebe (PFA, H.-E.)	16/17	15
17.	Sehne, längs (Formol, H.-E.)	20	15
18.	Sehne, quer (Formol, H.-E.)	21	15
19.	Nackenband, längs, elastisches Bindegewebe (Formol, H.-E.)	18	16
<u>Knorpelgewebe</u>			

lfd. Nr. im Kurs		Kasten-Präp. Nr.	Seite
20.	Trachea, hyaliner Knorpel (Formol, H.-E.)	5	16
21.	Zwischenwirbelscheibe, Faserknorpel (Formol, Hämalaun)	22	16
22.	Epiglottis, elastischer Knorpel (Formol, Resorcinfuchsin)	23	17
<u>Knochengewebe</u>			
23.	Embryonaler Kopf, desmale Ossifikation (Formol, Azan)	10	17
24.	Embryonale Extremität, chondrale Ossifikation (Susa, Azan)	24	18
25.	Knochenschliff (ungefärbt)	25	18
<u>Muskelgewebe</u>			
26.	Dünndarm (Ileum), glatte Muskulatur (Formol, H.-E.)	4	19
27.	Skelettmuskulatur, längs (Formol, H.-E. bzw. Hämalaun) Ergänzung: Herzmuskulatur, elektronenmikr. Aufnahme	28	19
28.	Skelettmuskulatur, quer (Formol, H.-E.)	29	20
29.	Herzmuskulatur, längs (Formol, Goldner) Ergänzung: Herzmuskulatur, Glanzstreifen, elektronenmikr. Aufnahme	30	21
<u>Nervengewebe</u>			
30.	Rückenmark (Formol, Kresylechtviolett)	109	22
31.	Spinalganglion (Formol, H.-E. bzw. Azan)	31	22
32.	Nerv, quer (Susa, Azan)	32	22
33.	Nerv, quer (Osmiumsäure, Zinkjodid)	33	23
34.	Nerv, längs (Osmiumsäure, Zinkjodid) Ergänzung: Nerv, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: <i>Ranvier</i> -Schnürring, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Motorische Endplatte, elektronenmikr. Aufnahme	34	23
35.	Hirnstamm, Faserastrozyten (Goldimprägnation)	35	25
<u>Teil II: MIKROSKOPISCHE ANATOMIE</u>			
36.	Nagel, quer (Formol, Azan)	128	26
37.	Fingerbeere (Formol, H.-E.)	127	26
38.	Kopfhaut (Formol, Azan)	126	27
39.	Achselhaut (Formol, H.-E.)	125	27
40.	Arterie/Vene (Formol, Azan)	61	28
41.	Arterie/Vene (Formol, Orcein) Ergänzung: Kapillare mit fenestriertem Endothel, elektronenmikr. Aufn.	62	28

lfd. Nr. im Kurs		Kasten-Präp. Nr.	Seite
42.	Aorta (Formol, Azan)	63	29
43.	Aorta (Formol, Orcein)	64	29
44.	Knochenmark (Formol, H.-E.) Ergänzung: Plasmazelle, elektronenmikr. Aufnahme	26	30
45.	Knochenmarkausstrich (<i>Pappenheim</i>)	27	30
46.	Tonsilla lingualis (Formol, H.-E.)	43	31
47.	Tonsilla palatina (Formol, H.-E.)	44	32
48.	Tonsilla pharyngealis (Bodian, Azan)	45	32
49.	Thymus, jung (Formol, H.-E.)	67	32
50.	Thymus, alt (Formol, H.-E.)	68	33
51.	Lymphknoten (Formol, H.-E.)	69	33
52.	Lymphknoten, inj. (Formol, Azokarmin)	70	34
53.	Milz, gespült (Formol, Azan)	12	34
54.	Milz, ungespült, Mensch (Formol, Azan)	72	35
55.	Nebenniere (Formol, Azan)	91	35
56.	Gl. thyroidea (Formol, H.-E.)	65	36
57.	Gl. parathyroidea (Formol, H.-E.)	66	36
58.	Hypophyse (Formol, PAS-Orange G)	116	37
59.	Epiphyse (Bouin, Azan)	117	38
60.	Lippe (Formol, H.-E.)	46	38
61.	Embryonaler Kopf I, Zahnentwicklung, frühes Stadium (Formol, Azan)	10	39
62.	Embryonaler Kopf II, Zahnentwicklung, spätes Stadium (Formol, Azan)	37	39
63.	Zahn im Kiefer (Formol, <i>Schmorl</i>)	38	40
64.	Zahn, längs (Formol, Azan, Tusche inj.)	39	41
65.	Geschmacksknospen (Formol, Hämalaun)	130	41
66.	Glandula parotis (Bodian, Azan) Ergänzung: Acinus, elektronenmikr. Aufnahme	47	41
67.	Glandula submandibularis (Formol, Azan)	49	42
68.	Glandula sublingualis (Bodian, Azan)	51	42
69.	Harter Gaumen (Formol, H.-E.)	53	42

lfd. Nr. im Kurs		Kasten-Präp. Nr.	Seite
70.	Weicher Gaumen (Formol, H.-E.)	54	43
71.	Ösophagus (Formol, H.-E.)	2	43
72.	Ösophagus/Cardia (Formol, H.-E.)	60	44
73.	Magenfundus (Formol, H.-E.)	73	44
74.	Pylorus/Duodenum (Formol, Azan)	74	45
75.	Duodenum (Formol, H.-E.)	75	45
78.	Jejunum (Formol, H.-E.)	76	46
77.	Ileum (Formol, H.-E.)	4	46
78.	Processus vermiformis (Formol, H.-E.)	77	47
79.	Colon (Formol, H.-E.)	78	47
80.	Leber, Schwein (Formol, Azan)	80	48
81.	Leber, Mensch (Formol, H.-E.) Ergänzung: Disse-Raum, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Lebersinus, rasterelektronenmikr. Aufnahme	81	48
82.	Leber, Gallenkanälchen (Formol, versilbert)	83	49
83.	Leber, Trypanblau-Vitalfärbung (Formol, Azokarmin)	84	50
84.	Gallenblase (Formol, Azan)	85	50
85.	Pankreas (Bouin, H.-E.) Ergänzung: Exokrine Pankreaszelle, elektronenmikr. Aufnahme	79	50
86.	Nasenmuschel (Formol, Azan)	36	51
87.	Riechschleimhaut (Formol, H.-E.)	129	52
88.	Kehlkopf (Formol, H.-E.)	55	52
89.	Epiglottis (Bodian, H.-E.)	135	53
90.	Trachea (Formol, H.-E.)	5	53
91.	Lunge (Formol, Azan) Ergänzung: Alveolarseptum, elektronenmikr. Aufnahme	56	54
92.	Lunge (Formol, Resorcinfuchsin bzw. Orcein)	57	55
93.	Lunge, injiziert (Formol, Eosin)	58	55
94.	Embryonale Lunge (Formol, H.-E.)	59	55
95.	Auge (Formol, H.-E.) Ergänzung: Retina, elektronenmikr. Aufnahme	118	56
96.	Tränendrüse (Formol, H.-E.)	119	57
97.	Augenlid (Formol, H.-E.)	120	58

lfd. Nr. im Kurs		Kasten-Präp. Nr.	Seite
98.	Gehörschnecke (Bouin, Azan)	122	58
99.	Großhirn, Isocortex und Allocortex (PFA, Kresylechtviolett)	111	59
100.	Großhirn, Isocortex, motor. und sensorische Rinde (PFA, Kresylechtviolett)	112	59
101.	Pyramidenzellen (<i>Golgi</i> -Versilberung)	134	60
102.	Großhirn, Sulcus calcarinus (PFA, Versilberung)	133	60
103.	Kleinhirn, Mensch, (PFA, <i>Klüver-Barrera</i>)	132	61
104.	Rückenmark (Formol, Markscheidenfärbung)	108	61
105.	Niere (Bodian, Azan) Ergänzung: proximaler Tubulus, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Glomeruluskapillaren, elektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Podozyten, rasterelektronenmikr. Aufnahme	86	62
106.	Niere, inj. (Trypanblau, Formol, Azokarmin)	87	64
107.	Niere (PFA, PAS-Hämalaun)	89	64
108.	Niere, Gefäßinjektion (Formol, H.-E.)	88	64
109.	Ureter (Formol, H.-E.)	6	65
110.	Harnblase (Formol, H.-E.)	90	65
111.	Ovar (Bouin, PFA, Azan) Ergänzung: <i>Graaf</i> -Follikel, rasterelektronenmikr. Aufnahme Ergänzung: Eizelle aus einem Tertiärfollikel, rasterelektronenmikr. Aufnahme	98/99	65
112.	Ovar mit Corpus luteum (Formol, Azan)	100	67
113.	Tuba uterina (Formol, Azan)	101	67
114.	Uterus, frühe und späte Proliferationsphase (Formol, H.-E.)	102/103	68
115.	Uterus, Sekretionsphase (Formol, Azan)	104	68
116.	Vagina (Formol, Azan)	105	69
117.	Plazenta, jung (Formol, H.-E.)	106	69
118.	Plazenta, reif (Formol, H.-E.)	107	69
119.	Mamma, ruhend (Formol, Säurealizarinblau bzw. Azan)	123	70
120.	Mamma lactans (Bouin, Azan bzw. H.-E.)	124	71
121.	Hoden/Nebenhoden (Formol, H.-E.)	92/93	71
122.	Spermien (Formol, Hämatoxylin)	94	72
123.	Ductus deferens (Formol, H.-E. bzw. Azan)	95	72

lfd. Nr. im Kurs		Kasten-Präp. Nr.	Seite
124.	Gl. vesiculosa (Formol, Azan)	96	73
125.	Prostata (Formol, H.-E.)	97	73

Teil I: HISTOLOGIE (Gewebelehre)

Gewebe (Definition): Gewebe sind morphologisch und funktionell zusammengehörige Zellverbände (Epithelgewebe, Binde- und Stützgewebe, Muskelgewebe, Nervengewebe).

Epithelgewebe

Epithel ist ein Verband von Zellen ohne nennenswerte Interzellulärsubstanz.

Präparat 1: Nierenpapille, Kasten-Präp. Nr. 1 (Formol, H.-E.)

Einschichtiges prismatisches Epithel

Machen Sie sich bitte bei diesem Präparat zuerst die Funktion der verschiedenen Teile des Mikroskops klar:

Schwache Vergrößerung: Nehmen Sie zunächst das kleinste Objektiv. Sollte das Gesichtsfeld nicht voll ausgeleuchtet sein, senken Sie den Kondensator. Bei Mikroskopen mit festverschraubten Kondensoren ist das nicht möglich. Präparat auflegen (Deckglasseite nach oben) und mit der Mikrometerschraube scharf einstellen. Mit der Blende Kontrast regeln.

Mittlere und starke Vergrößerung: Vergrößerungswechsel erfolgt durch Drehen des Objektivrevolvers. Dann Kondensator heben (wenn möglich). Durch Drehen der Mikrometerschraube das Präparat in allen optischen Ebenen erfassen. Optimale Stellung der Blende für jede Vergrößerung gesondert ermitteln.

Untersuchung des Präparates:

Einstellen des mittleren, hell erscheinenden Präparateabschnittes bei mittlerer und starker Vergrößerung. Aufsuchen der Sammelrohre (große runde Querschnitte). Sammelrohre werden durch eine Schicht eng aneinander stehender, iso- bis hochprismatischer Epithelzellen ausgekleidet, deren Zellgrenzen deutlich sichtbar sind. Ein runder Zellkern liegt in einem meist schwach rosa angefärbten Zytoplasma. Zwischen den Sammelrohren liegen zahlreiche Kapillaren, in denen häufig Erythrozyten zu erkennen sind, sowie Anschnitte von intermediären Tubuli, die sich durch ein flaches Epithel und einen geringeren Lumendurchmesser auszeichnen.

Zeichnen: Sammelrohrepithel bei starker Vergrößerung.

Präparat 2: Dünndarm (Ileum), Kasten-Präp. Nr. 4 (Formol, H.-E.)

Einschichtiges hochprismatisches Epithel mit Becherzellen

Betrachtung mit bloßem Auge: Querschnitt durch ein Hohlorgan, dessen Wand einen Schichtenaufbau zeigt. Die innerste, vorwiegend rötlich-violett gefärbte Schicht zeigt bei Okularvergrößerung eine stark gefaltete Oberfläche (= Zotten).

Einstellung des Zottenepithels bei starker Vergrößerung. Es handelt sich um ein einschichtiges hochprismatisches Epithel mit Bürstensaum und Becherzellen. (Becherzellen werden später behandelt.) Die länglichen Zellkerne der Enterozyten im basalen Zellabschnitt sind deutlich zu erkennen. Eine Mehrreihigkeit des Epithels kann durch eine schräge Schnittführung durch das Epithel vorgetäuscht werden.

Zeichnen: Ausschnitt aus dem Epithel bei starker Vergrößerung.

Ergänzung zu Präparat 2: Zylinderepithel des Darms, Fledermaus (elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 7500 : 1)

Die Zylinderepithelzellen reichen von der Basalmembran (BM) bis zum Lumen (Lu) des Darms. Der lichtmikroskopisch erkennbare Zellsaum zeigt hier zahlreiche zytoplasmatische Fortsätze (Mikrovilli Mv), deren Zytoskelett (nicht sichtbar) im terminalen Netzwerk (TN) der Zelle verankert ist. Die Epithelzellen sind fingerförmig miteinander verzahnt (*). Innerhalb der Epithelzellen sieht man jeweils den Zellkern (N) sowie Mitochondrien (M) und Lipidtropfen (L). Eine dicht gedrängte Masse von

Sekrettropfen ist typisch für eine schleimsezernierende Zelle (SchT, Becherzelle). In dem unterhalb der Basalmembran gelegenen Bindegewebe (Lamina propria) sind Kapillaren im Quer- (Kp) und Längsschnitt (Kp'), glatte Muskelzellen (GM), feine vegetative Nervenfasern (NF) und Kollagenfasern (Ko) zu erkennen. Am unteren linken Bildrand liegt ein Fibroblast (F).

Zeichnen: Ausschnitt aus dem Epithel mit Beschriftung.

Präparat 3: Ösophagus, Kasten-Präp. Nr. 2 (Formol, H.-E.)

Mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel

Betrachtung mit bloßem Auge und bei schwacher Vergrößerung: An der glatten Seite bzw. am Lumen des Gewebeschnitts befindet sich das Epithel. Beachten Sie außerdem die Dreischichtung der Wand (Tunica mucosa: dunkel; Tela submucosa: lockeres Bindegewebe; Tunica muscularis: rosa).

Epithel bei starker Vergrößerung: Der Basalmembran sitzt eine einschichtige Zelllage aus iso- bis hochprismatischen Zellen mit meist deutlich basophilem Zytoplasma auf = Stratum basale. Die Zellkerne erscheinen länglich. Ein Schrägschnitt kann mehrere Schichten vortäuschen. Es folgen zur Oberfläche hin mehrere Lagen aus polyedrischen Zellen (= Stratum spinosum), die durch hier nicht sichtbare Desmosomen verbunden sind. Ihre Zellkerne erscheinen rundlich. Zwischen den Haftkomplexen sind die Interzellularräume erweitert. Um die Stachelzellschicht gut zu erkennen, muß die Aperturblende geschlossen werden. Stratum basale und Stratum spinosum bilden gemeinsam das Stratum germinativum. Weiter zur Oberfläche hin erfolgt eine allmähliche Abflachung der Zellen (= Stratum superficiale). Das Zytoplasma dieser Zellen ist acidophil und deshalb rosa gefärbt. Bei manchen Präparaten ist die Abstufung von basophil (Stratum basale) zu acidophil (Stratum superficiale) besonders gut zu erkennen. Auch in der obersten Zellschicht sind noch Zellkerne zu erkennen, sie haben eine ovale Form und liegen quer.

Hinweis: Bei mehrschichtigen Epithelien erfolgt die Benennung des Epithels nach der oberflächlichen Zellschicht.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitt aus dem Epithel mit den verschiedenen Schichten.

Präparat 4: Haut der Fingerbeere, Kasten-Präp. Nr. 3 (Formol, H.-E.)

Mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel

Betrachtung mit dem bloßen Auge: Zu erkennen ist eine Schichtenbildung. Bei der dunkelsten, relativ schmalen Schicht handelt es sich um (lebende) Zellen zwischen Hornschicht und Bindegewebe der Lederhaut. An manchen Präparaten kann man erkennen, daß sich die Hornschicht stellenweise abhebt (Artefakt).

Schwache Vergrößerung: Zwischen der dunklen Zellschicht und der Hornschicht liegt ein gelblich bis rosafarben leuchtender Streifen, das Stratum lucidum (nicht in allen Präparaten gut zu sehen). Auf der Innenseite des Epithels sind regelmäßige Einstülpungen des Bindegewebes sichtbar, die als Bindegewebspapillen bezeichnet werden. Sie enthalten die Blutkapillaren, die das Epithel ernähren. Schrägschnitte durch Bindegewebspapillen lassen diese gelegentlich wie Inseln im Epithel erscheinen (Papillae occulta).

Mikroskopische Untersuchung: Aufsuchen von Stratum basale und Stratum spinosum des Epithels. Für das Stratum spinosum sind deutliche Interzellularspalten charakteristisch. Durch Drehen an der Mikrometerschraube kann man sie und die durchziehenden Interzellularbrücken erkennen. Über dem Stratum spinosum liegt das Stratum granulosum, eine Schicht aus Zellen mit zahlreichen dunkelblauen Keratohyalin granula im Zytoplasma. Anschließend folgen das Stratum lucidum (Umwandlungszone) und dann das mächtige Stratum corneum, das aus in Hornschuppen umgewandelten Zellen besteht.

Zeichnen: Übersicht über das ganze Epithel bei schwacher Vergrößerung, Ausschnitt aus den verschiedenen Schichten bei starker Vergrößerung, genaue Beschriftung.

Präparat 5: Trachea, Kasten-Präp. Nr. 5 (Formol, H.-E.) Mehrreihiges hochprismatisches Epithel mit Kinozilien (respiratorisches Epithel), mehrreihiges Flimmerepithel

Schwache Vergrößerung: Es handelt sich um ein schmales ringförmig aufgebautes Gewebestück, das durch hellblau oder hellviolett angefärbten hyalinen Knorpel (Trachealspangen) gestützt wird. Suchen Sie die lumenwärts gelegene Schleimhaut auf und betrachten Sie das Epithel bei starker Vergrößerung.

Starke Vergrößerung: Alle Zellen sitzen der Basalmembran auf, jedoch erreichen nicht alle die freie Oberfläche. Die Zellen der oberen Schicht sind langgestreckt mit dementsprechend länglichen Zellkernen. Sie erreichen die Basalmembran oft nur mit einem dünnen Zytoplasmafortsatz, der lichtmikroskopisch nicht zu erkennen ist. Die Zellkerne bilden mehrere Reihen. Die nahe der Basalmembran gelegenen rundlichen bis ovalen Zellkerne gehören zu Ersatzzellen, die die Oberfläche nicht erreichen. Die Oberfläche trägt Flimmerhärchen (Kinozilien), darunter befindet sich ein roter bis rotvioletter Saum von Basalkörpern.

Hinweis: Becherzellen, die für das respiratorische Epithel des Menschen charakteristisch sind, finden sich in diesem Präparat selten und fehlen in einzelnen Schnitten ganz.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitt aus dem Epithel.

Ergänzung zu Präparat 5: Mitochondrium

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 145 000 : 1)

Mitochondrium vom "Crista-Typ". Zu beachten sind eine Außenmembran und eine Innenmembran. Der Raum zwischen den beiden Membranen ist das Spatium intermembranosum (äußerer Stoffwechselraum). Die Innenmembran stülpt sich mit Leisten (Cristae mitochondriales) in den Matrixraum vor.

Zeichnen: Mitochondrium mit Beschriftung der einzelnen Strukturen.

Ergänzung zu Präparat 5: Flimmerepithel

(rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 4000 : 1)

Das respiratorische Flimmerepithel zeigt zahlreiche Kinozilien, die mehrere Mikrometer lang sind. Eingelagert sind schleimproduzierende Becherzellen (GC) mit kurzen Mikrovilli.

Zeichnen: entfällt

Präparat 6: Ureter, Kasten-Präp. Nr. 6 (Formol, H.-E.)

Übergangsepithel (Urothel)

Übergangsepithel kommt in allen ableitenden Harnwegen vor. Es kann sich durch Umorientierung der Epithelschichten dem entsprechenden Dehnungszustand des Organs anpassen.

Schwache Vergrößerung: Das Ureterlumen ist sternförmig durch Einfaltung der Schleimhaut nach innen. Das Epithel ist kräftig rosa gefärbt.

Mikroskopische Untersuchung (Benutzung aller Vergrößerungen): Das Epithel wird von polygonalen bis hochprismatischen Zellen gebildet. Die oberste Schicht besteht aus auffällig großen, gelegentlich zweikernigen Deckzellen, in denen das apikale Zytoplasma (einschl. der apikalen Zellmembran) die meist etwas intensiver angefärbte Crusta bildet. Im ungedehnten Zustand ist die Form dieser Zellen überwiegend hochprismatisch, im gedehnten Zustand erscheinen sie platt und gestreckt und überdecken mehrere Zellen der darunter gelegenen Intermediärschicht. Diese besteht aus einer wechselnden Zahl irregulär geformter Zellen. Die untere Schicht, das Stratum basale, wird aus iso- bis hochprismatischen Zellen gebildet, deren größter Durchmesser senkrecht zur Basalmembran steht.

Hinweis: Beim Übergangsepithel handelt es sich um ein mehrschichtiges Epithel.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitt aus dem Epithel.

Drüsengewebe

Drüsen sind Epithelzellkomplexe, deren Zellen Stoffe mit spezifischer Wirkung produzieren und sezernieren. Das Sekret kann direkt oder durch Ausführungsgänge an innere oder äußere Oberflächen abgegeben werden (exokrine Drüsen) oder als Inkret (Hormon) in die Blutbahn gelangen (endokrine Drüsen).

Die Sekretproduktion kann auch in einzelnen Drüsenzellen erfolgen, die innerhalb eines oberflächenbedeckenden Epithelverbandes liegen (z. B. Becherzellen). Sekretion findet auch durch nichtepitheliale Zellen statt (z. B. Fibroblasten produzieren Interzellulärschicht), allerdings bilden sie niemals einen geschlossenen Zellverband.

Extraepitheliale exokrine Drüsen können nach der Form der Endstücke in tubulöse (schlauchförmige), azinöse und alveoläre Drüsen eingeteilt werden, wobei die beiden letzteren kugelförmig sind, aber entweder hohe Drüsenzellen mit zentralem kleinem Lumen (azinös) oder flache Drüsenzellen mit zentralem großem Lumen (alveolär) aufweisen. Außerdem können sie als einfache, gewundene oder verzweigte Drüsenläuche ausgebildet sein. Bei gemischten Drüsen treten sowohl tubuläre als auch azinöse bzw. alveoläre Endstücke auf.

Die meisten größeren Drüsen liegen als sog. zusammengesetzte Drüsen (vielfach verzweigtes Ausführungsgangssystem) mit gemischten Drüsenendstücken (z. B. tubuloazinös) vor.

Nach der Art der Sekretion unterscheidet man bei exokrinen Drüsen vier Formen:

1. Merokrine (ekkrine) Sekretion durch Exozytose. Das Sekret enthält vorwiegend Eiweiße.
2. Apokrine Sekretion durch Abschnürung apikaler Zellabschnitte.
3. Holokrine Sekretion durch Auflösung der Zelle und Freigabe des gesamten Zellinhalts (z. B. bei Talgdrüsen).
4. Molekulare Sekretion (z. B. Ionentransporte der Belegzellen des Magens).

Nach Art des Sekretes können unterschieden werden:

1. Seröse Drüsenzellen,
2. Muköse Drüsenzellen,
3. Lipidsezernierende Drüsenzellen.

Präparat 7: Glandula parotis, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 47 (Bodian, Azan)

Rein seröse Drüsenendstücke (Acinus)

Die Glandula parotis ist eine rein seröse Speicheldrüse mit einem gut entwickelten Ausführungsgangssystem.

Schwache Vergrößerung: Die Drüse ist in Läppchen gegliedert, zwischen den Läppchen liegt kräftig blau gefärbtes interlobuläres Bindegewebe, das die Ausführungsgänge der Glandula parotis sowie Gefäße und Nerven enthält. Innerhalb der Läppchen liegen zahlreiche univakuoläre Fettzellen zwischen dem Drüsenepithel.

Mittlere und starke Vergrößerung: Aufsuchen der Drüsenendstücke (Acini), die von den serösen Drüsenzellen gebildet werden. Jeder Acinus ist von einer Basalmembran (blau) umfaßt. Der runde Zellkern liegt mittig in der pyramidenförmigen Drüsenzelle. Die Zellgrenzen sind durch Spielen mit der Mikrometerschraube zu erkennen. Für seröse Drüsenzellen typisch sind eine starke Basophilie des basalen und eine deutlich geringere Azidophilie des apikalen Zytoplasmas. Die Basophilie wird durch das reichlich vorkommende rauhe endoplasmatische Retikulum hervorgerufen, die teilweise granular erscheinende apikale Azidophilie durch das Vorkommen proteinreicher Zymogengranula. Weitere strukturelle Einzellheiten der Gl. parotis werden im Teil II abgehandelt.

Zeichnen: Seröses Drüsenendstück (Acinus) bei starker Vergrößerung.

Präparat 8: Glandula sublingualis, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 51 (Formol, Azan)

Seromuköse Drüse, überwiegend muköse Tubuli

Seröse und muköse Drüsenepithelien unterscheiden sich im vorliegenden Präparat durch ihre Anfärbbarkeit (seröse dunkler; muköse hell, mit wabigem Zytoplasma) und durch Form und Lage der Zellkerne.

Mittlere Vergrößerung: In den mukösen Zellen ist der Zellkern stärker abgeplattet und liegt basal. Das apikale Zytoplasma ist aufgrund großer, wenig anfärbter Schleimgranula hell. Die mukösen

Drüsenzellen bilden tubulöse Endstücke (Längsschnitte von Tubuli aufsuchen!). Zell-Grenzen sind nur andeutungsweise zu erkennen (mit der Mikrometerschraube spielen!). Seröse Acini sitzen häufig den mukösen Tubuli halbmondförmig auf (*Ebner-Halbmonde*). Die Besprechung des Gangsystems der Speicheldrüsen erfolgt im Teil II.

Zeichnen: Muköses Endstück (Tubulus) mit serösem Halbmond bei starker Vergrößerung.

Präparat 9: Laktierende Milchdrüse, Katze, Kasten-Präp. Nr. 124 (Bouin, Azan bzw. H.-E.)
Alveoläre Endstücke

Schwache Vergrößerung: Das Drüsengewebe ist durch Bindegewebssepten in Lobuli unterteilt. In einem Lobulus sind neben Milchgängen (sternförmiges Lumen) zahlreiche Anschnitte alveolärer Drüsenendstücke zu finden.

Mittlere und starke Vergrößerung: Das große, mit fixierten Milchbestandteilen angefüllte Lumen der Alveole wird von einem einschichtigen kubischen Epithel umgeben. Die Zellgrenzen sind nicht immer deutlich zu erkennen. Die Besprechung weiterer Einzelheiten erfolgt in Teil II.

Zeichnen: Alveoläre Endstücke bei starker Vergrößerung.

Präparat 10: Blutausstrich, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 9 (*Pappenheim*)
Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten

Starke Vergrößerung: Studium der roten und weißen Blutkörperchen; Aufsuchen und Zeichnen (bei starker Vergrößerung) von Leukozyten in folgender Reihenfolge:

1. segmentkerniger neutrophiler Granulozyt (55-70 %)*
2. eosinophiler Granulozyt (1-4 %)*
3. basophiler Granulozyt (0,5-1 %)*
4. stabkerniger (meist neutrophiler) Granulozyt (2-3 %)*
5. kleiner Lymphozyt, großer Lymphozyt (20-35 %)*
6. Monozyt (4-8 %)*

* Häufigkeit in Prozent aller Leukozyten.

Außerdem sollen Erythrozyten und Thrombozyten gezeichnet werden. Dabei auf richtige Größenverhältnisse achten.

Binde- und Stützgewebe

Weitmaschige Zellverbände, die durch Weiterentwicklung des Mesenchyms entstehen. Die Zellen sind, mit Ausnahme der Chondrozyten, untereinander durch Zytoplasmafortsätze verbunden (ortsansässige, fixe Zellen, z. B. Fibrozyten, Retikulumzellen, Osteozyten). Im Interzellularräum befinden sich bewegliche Bindegewebszellen (z. B. Histozyten, Mastzellen) und Interzellulärsubstanz. Sie kann ungeformt (als Grundsubstanz) oder geformt (als Bindegewebsfasern) auftreten.

Präparat 11: embryonaler Kopf, Mensch oder Ratte, Kasten-Präp. Nr. 10 (Formol, Azan)
Embryonales Bindegewebe, mesenchymales Bindegewebe

Schwache Vergrößerung: Aufsuchen des embr. Bindegewebes zwischen hyalinen Knorpelanlagen, den Muskelanlagen oder unter der Epidermis.

Starke Vergrößerung: Bläulich gefärbte, zytoplasmaarme mesenchymale Bindegewebszellen mit langen, dünnen Fortsätzen, die untereinander ein Netzwerk bilden. Die Zellgrenzen sind nicht deutlich erkennbar. Die Zellkerne, häufig spindelförmig, erscheinen leuchtend rot. Die Interzellulärsubstanz ist noch nicht speziell differenziert und weitgehend ungefärbt. Beachten Sie den Übergang zwischen mesenchymalem Bindegewebe und Knorpel!

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung die Mesenchymzellen.

Präparat 12: Nabelschnur, Kasten-Präp. Nr. 11 (Formol, Azan)
Gallertiges Bindegewebe, "Wharton-Sulze"

Schwache Vergrößerung: Die äußere Begrenzung der Nabelschnur bildet das dünne, rötlich bis rötlichblau gefärbte Amnionepithel. Die Nabelschnur enthält zwei Arterien mit kleinerem und eine Vene mit größerem Lumen. Ungefähr in der Mitte des von den drei Nabelgefäßen gebildeten Dreiecks ist bei einigen Schnitten zusätzlich noch ein Rest des obliterierten Dotterganges zu erkennen.

Starke Vergrößerung: Das nerven- und kapillarfreie Bindegewebe besteht aus spindelförmigen Fibroblasten mit langen Fortsätzen. Das Zytoplasma ist rötlich angefärbt. Die Interzellulärschicht enthält überwiegend nicht sulfatierte Glykosaminoglykane, die eine amorphe Grundsubstanz bilden, die praktisch nicht gefärbt ist. Ihr im unfixierten Präparat gelartiger Zustand hat zu der Bezeichnung "Wharton-Sulze" geführt. Eingelagert sind zarte Bündel von Kollagenfasern und einzelne retikuläre Fasern. Die Fasern sind sehr schwach gefärbt.

Hinweis: Ähnliches Bindegewebe kommt auch in der Zahnpulpa vor.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Fibroblasten und Kollagenfasern.

Präparat 13: Milz, gespült, Hund, Kasten-Präp. Nr. 12 (Formol, Azan)
Retikuläres Bindegewebe

Schwache Vergrößerung: Grobe Orientierung über Milzkapsel und Milztrabekel. Letztere bestehen aus kollagenfaserigem, blau gefärbtem Bindegewebe und eingefügten, rot gefärbten glatten Muskelzellen. Bei einigen Präparateserien ist die blaue Farbe des Bindegewebes durch übermäßige Rotfärbung überdeckt, so daß sich Muskel und Bindegewebe nicht voneinander abheben. Zu erkennen sind außerdem zahlreiche Blutgefäße und Milzsinus. Das zelluläre Grundgerüst besteht hauptsächlich aus fibroblastischen Retikulumzellen, die die retikulären Fasern bilden, und histozytären Retikulumzellen. Sie sind Abkömmlinge der Monozyten und zur Phagozytose befähigt.

Starke Vergrößerung: Die Retikulumzellen haben ovale bis rundliche Zellkerne mit deutlichem Nucleolus und bilden ein weitmaschiges, dreidimensionales Netz, in dem noch orangefarbene Erythrozyten angesiedelt sind, die durch die Spülung nicht vollständig entfernt werden konnten. Das Zytoplasma der Retikulumzellen ist zart rosa oder hellblau gefärbt und teilt sich in zahlreiche dünne Fortsätze. Die retikulären Fasern (Kollagentyp III) sind zart rosa gefärbt und heben sich nur bei einer bläulichen Färbung des Zytoplasmas deutlich hervor.

Hinweis: Retikuläres Bindegewebe bildet das schwammartige Grundgerüst von Milz, Knochenmark, Lymphknoten und Tonsillen. Die verschiedenen Typen der Retikulumzellen lassen sich mit Routine-Färbungen nicht sicher differenzieren. Die zahlreichen Muskelzellen in den Trabekeln kann das in der Milz gespeicherte Blut durch Kontraktion an den Kreislauf abgegeben werden. Beim Menschen treten in den Trabekeln und in der Kapsel nur vereinzelt Muskelzellen auf. Es herrscht kollagenes Bindegewebe mit elastischen Fasern vor. In das Kapselgewebe sind Myofibroblasten eingelagert.

Zeichnen: Retikulumzellen und retikuläre Fasern bei starker Vergrößerung.

Präparat 14: Subcutis, Kasten-Präp. Nr. 14 (Alkohol, Hämatoxylin nach Ehrlich)
Lockereres Bindegewebe

Es handelt sich hierbei um ein Häutchenpräparat.

Lockereres Bindegewebe ist im Organismus weit verbreitet, es umhüllt z. B. auch Gefäße und Nerven und liegt in den Freiräumen zwischen den Organen. Häufig bildet es das Stroma (Nieren, Leber, Drüsen, Hoden, Eierstock). Die Kollagenfaserbündel sind oft nach dem Scherengitterprinzip angeordnet. Eingelagert sind alle Typen von Bindegewebszellen, besonders aber Fibrozyten und Makrophagen.

Mit Hilfe der Fasern verbindet die Subcutis die Cutis mit einer (hier abgetrennten) Unterlage, z. B. Muskelfaszie, Periost, Perichondrium, ermöglicht aber andererseits auch deren Verschieblichkeit.

Schwache Vergrößerung: Irregulär verlaufende Fasern, die sich bei manchen Präparaten wenig vom Untergrund abheben. Die dünnen, glatten und verzweigten Fasern entsprechen den elastischen Fasern. Kollagene Faserbündel sind dicker. In einigen Präparaten kommen sie nur vereinzelt vor, in anderen bilden sie einen ziemlich dichten Filz, dem die elastischen Fasern scheinbar aufliegen. Dazwischen liegen bei manchen Präparaten freie Zellen.

Starke Vergrößerung: An günstigen Stellen kann man die stark gewellte Struktur der kollagenen Fasern erkennen (Engelshaar!).

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung kollagene und elastische Fasern.

Ergänzung zu Präparat 14: Histiozyt

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

Histiozyten (ortsständige Makrophagen) findet man regelmäßig im lockeren Bindegewebe. Sie liegen häufig kleinen Blutgefäßen an. Die Zelle zeigt plumpe Fortsätze und einen eingebuchteten unregelmäßigen Kern. Im Zytoplasma sind Lysosomen unterschiedlicher Größe und Anschnitte von *Golgi*-Feldern sichtbar.

Zeichnen: Zelle mit spezifischen Strukturen.

Ergänzung zu Präparat 14: Mastzelle

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 15 000 : 1)

Mastzellen gehen auf Stammzellen im Knochenmark zurück. Sie sind weit verbreitet, u. a. im lockeren Bindegewebe und im Stroma verschiedener Organe. Ihre Form ist rundlich bis polymorph, gelegentlich kann man lappenförmige Fortsätze erkennen. Das Zytoplasma ist mit metachromatischen Granula gefüllt, die eine spezifische Substruktur haben und von einer Membran umgeben sind. Sie können verschiedene Substanzen enthalten wie z. B. Heparin, Histamin oder Chondroitinsulfat. Der Zellkern hat eine unregelmäßige Form.

Zeichnen: Zelle mit spezifischen Strukturen.

Präparat 15: Leber, Kasten-Präp. Nr. 15 (Formol, Silberimprägnation)

Retikuläre Fasern (Retikulinfasern)

Retikuläre Fasern sind Fasern vom Kollagen Typ III und bestehen aus Grundeinheiten von quergestreiften Mikrofibrillen. Sie bleiben im Routineschnitt unsichtbar, lassen sich aber durch ihre Affinität zu Silbersalzen darstellen ("argyrophile" Fasern). Während der Entwicklung werden zunächst nur retikuläre Fasern gebildet, dann aber größtenteils schrittweise durch Kollagenfasern (Typ I) ersetzt. Retikulinfasern bleiben nur als zartes Netzwerk erhalten und umspinnen z. B. Fettzellen, Muskelzellen, Kapillaren, Sinus. Entlang der Grenzflächen zwischen dem interstitiellen Bindegewebe eines Organs (= Stroma) und dessen spezifischen Zellen (= Parenchym, im vorliegenden Präparat Leberzellen) bilden sie ein filigranes Netzgitter ("Gitterfasern").

Schwache Vergrößerung: Zu erkennen sind die polygonalen Leberläppchen mit den meist leer erscheinenden Zentralvenen.

Starke Vergrößerung: Die kubisch geformten Leberzellen mit deutlichen Zellkernen lassen sich gut gegeneinander abgrenzen. Die dunkel gefärbten Retikulinfasern heben sich ab. Sie umgeben nicht nur die Leberzellen, sondern sind auch deutlich an der Peripherie der Zentralvenen und an den Lebersinus zu erkennen.

Um die Blutgefäße herum liegen kräftigere Bündel von Kollagenfasern, sie sind in den meisten Präparaten braun gefärbt.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Leberzellbälkchen mit angrenzenden Sinus und retikulären Fasern.

Präparat 16: Fettgewebe

Univakuoläres Fettgewebe, Achselhaut, Kasten-Präp. Nr. 16 (Formol, H.-E.),
Plurivakuoläres Fettgewebe, Ratte, Kasten-Präp. Nr. 17 (Paraformaldehyd, H.-E.)

Univakuoläres Fettgewebe:

Schwache Vergrößerung: Orientieren Sie sich über das Präparat. Der natürliche Rand besteht aus einem mehrschichtigen verhornten Plattenepithel mit einer dünnen rotgefärbten Hornschicht. Die daruntergelegene Lederhaut besteht aus einem Filz von vorwiegend kollagenen Fasern. Im Stratum papillare der Lederhaut sind häufig Anschnitte von Haaren, kleinen dunklen merokrinen Schweißdrüsen und bei manchen Präparateserien auffallend großlumigen Duftdrüsen zu erkennen. Die großen Fettansammlungen liegen unter der Lederhaut in der Subcutis. Durch Entwässerung (Alkohol) wurde das Fett aus den Zellen herausgelöst, so daß das Zellinnere leer erscheint (Vakuole).

Starke Vergrößerung: Überwiegend sind univakuoläre Fettzellen zu erkennen. Sichtbar ist ein schmaler, ringförmiger Zytoplasmasaum, in dem gelegentlich ein abgeplatterter Kern zu sehen ist. Kern und Zytoplasma ergeben das Bild der sog. "Siegelringform" eines univakuolären Lipozyten.

Plurivakuoläres Fettgewebe:

Plurivakuoläres Fettgewebe ist wegen seines hohen Gehaltes an Cytochrom C bräunlichgelb gefärbt und wird deshalb auch als braunes Fettgewebe bezeichnet. Es ist meist deutlich in Läppchen gegliedert. Bei menschlichen Fetten und beim Säugling ist das braune Fettgewebe noch relativ häufig vorhanden (etwa 4 % des Körpergewichts), beim Erwachsenen wird es zunehmend durch univakuoläres Fettgewebe verdrängt und läßt sich kaum noch nachweisen.

Starke Vergrößerung: Die charakteristische Struktur des plurivakuolären Fettgewebes zeigt sich in der schaumigen Zustandsform des Zytoplasmas, die durch zahlreiche kleine Fettvakuolen bedingt ist. Das Fett ist während der Bearbeitung durch fettlösende Reagenzien herausgelöst worden, so daß viele unterschiedlich große Hohlräume, getrennt durch feine Zytoplasmabrücken, zurückbleiben. Das Zytoplasma ist rötlich gefärbt, die rundlichen Zellkerne liegen zentral und sind blauviolett.

Hinweis: Die meisten Präparate zeigen neben dem plurivakuolären Fettgewebe zusätzliche Anschnitte von univakuolärem Fettgewebe und quergestreifter Muskulatur.

Zeichnen: Jeweils Anschnitte mit typischen Fettzellen bei starker Vergrößerung.

Präparate 17 und 18: Sehne, längs (17) und quer (18), Kn.-Präp. Nr. 20, 21 (Formol, H.-E.)

Sehnen zählen ebenso wie elastische Bänder zum straffen, faserreichen Bindegewebe und bestehen aus parallel angeordneten Kollagenfaserbündeln, die im ungedehnten Zustand gewellt erscheinen.

Längsschnitt

Schwache Vergrößerung: Zu erkennen sind gestreckt bzw. wellig verlaufende Kollagenfaserbündel (Sehnenfasern). Dazwischen liegen Züge aus lockerem Bindegewebe mit kleinen Blutgefäßen und Nerven (Peritendineum internum).

Starke Vergrößerung: Zwischen den in Reihen angeordneten, parallel verlaufenden Kollagenfaserbündeln liegen lange, stiftförmige Kerne von Sehnenzellen (Fibrozyten). Sie besitzen nur wenig Zytoplasma, das sich in drei bis vier dünn auslaufende flügelförmige Fortsätze erstreckt. Sehnenzellen werden deshalb auch als Flügelzellen (Tendozyten) bezeichnet. Das Zytoplasma der Sehnenzellen ist in den vorliegenden Präparaten jedoch nicht sichtbar. Häufig sind die Tendozytenkerne bogenförmig, womit sie sich dem wellenförmigen Verlauf der Kollagenfasern anpassen. Beachten Sie die im Vergleich zu Präparat 20 außerordentlich hohe Anzahl von Fibrozytenkernen.

Querschnitt (Dickschnitt, Celloidin-Einbettung)

Mittlere Vergrößerung: Unterschiedlich viele Kollagenfaserbündel werden von lockerem Bindegewebe (Peritendineum internum) umhüllt. Das Peritendineum externum umhüllt die gesamte Sehne und ist in dem Präparat nicht immer vorhanden. Die Abgrenzung der Faserbündel ist nicht so deutlich wie bei den Präparaten 20.

Starke Vergrößerung: Die Kerne der Flügelzellen weisen dreieckige Konturen auf, teilweise sind die flügelförmigen Zytoplasmfortsätze deutlich zu erkennen.

Zeichnen: Sehne längs und quer bei starker Vergrößerung.

Präparat 19: Nackenband, längs, Kasten-Präp. Nr. 18 (Formol, H.-E.)
Straffes, elastisches Bindegewebe (elastische Fasern)

Das Nackenband gehört zu dem straffen, faserreichen Bindegewebe und besteht aus dicken Bündeln elastischer Fasern, die durch Verzweigungen untereinander zu langgestreckten Netzen verbunden sind. Jedes Bündel ist von lockerem Bindegewebe umgeben. Der hohe Anteil an elastischen Fasern verleiht den elastischen Bändern im natürlichen Zustand eine gelbliche Farbe (z. B. Ligg. flava der Wirbelsäule).

Starke Vergrößerung: Die elastischen Fasern sind rosa gefärbt und erscheinen dicht gelegen in paralleler Anordnung. Dazwischen liegen, neben einigen kollagenen und retikulären Fasern, die sich nicht farblich abgrenzen, Fibrozyten mit dunkel gefärbtem Zytoplasma und Zellkernen. Die Fibrozyten erscheinen oft länglich, zeigen aber häufig auch eine unregelmäßige Form.

Hinweis: Bei einigen Präparaten sind die Fibrozyten rot gefärbt und heben sich deshalb wenig aus dem umgebenden Gewebe hervor.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung die parallelen Fasernetze mit den Fibrozyten.

Knorpelgewebe

Präparat 20: Trachea, quer, Kasten-Präp. Nr. 5 (Formol, H.-E.)
Hyaliner Knorpel

Betrachtung mit bloßem Auge: Der vorliegende Querschnitt entstammt der Trachea. Die aus hyalinem Knorpel aufgebauten Trachealspangen fallen durch ihre rötliche oder bläuliche Farbe auf. Das Lumen des Querschnitts wird durch Schleimhaut begrenzt, die lumenabgewandte Seite des Präparates wird durch adventitielles Bindegewebe gebildet.

Schwache Vergrößerung: Die Grundsubstanz (Interzellulärsubstanz) des Knorpels ist rötlich bis hellblauviolett gefärbt. In ihr liegen ungefärbt die Knorpelhöhlen. Gegen das umgebende Gewebe wird der Knorpel durch Kollagenfasern des Perichondriums abgegrenzt, die sich in die Knorpelgrundsubstanz fortsetzen, aber nicht mehr sichtbar sind. In der Grundsubstanz des hyalinen Knorpels sind die Kollagenfibrillen nämlich "maskiert", d. h. im Lichtmikroskop nicht sichtbar. Sie können aber im Polarisationsmikroskop erkannt werden.

Starke Vergrößerung: In den Knorpelhöhlen befinden sich Zellkerne von Knorpelzellen (Chondrozyten), deren Zytoplasma kaum sichtbar ist (Schrumpfung). Die Knorpelhöhlen sind im Zentrum der Knorpelspangen besonders groß und enthalten hier zahlreiche Chondrozyten. Die Knorpelgrundsubstanz um die Knorpelhöhlen mit den Chondrozyten herum ist etwas stärker gefärbt (nicht bei allen Präparaten) und bildet den sog. Knorpelhof. Eine Gruppe von Chondrozyten in einer oder mehreren eng benachbarten Knorpelhöhlen wird zusammen mit ihrem gemeinsamen Knorpelhof als Chondron oder Territorium bezeichnet. Zwischen den Territorien liegt die Interterritorialsubstanz, d. h. schwächer gefärbte, zellfreie Knorpelgrundsubstanz.

Hinweis: Die Schrumpfung der Knorpelzellen ist bei den einzelnen Präparateserien unterschiedlich, ebenso die Größe der Knorpelhöhlen (in Abhängigkeit von der Tierart). Bei einigen Serien werden die Knorpelhöhlen und ihre Zellen zum Perichondrium hin flacher.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung mehrere Chondrone mit Interterritorialsubstanz und angrenzendem Perichondrium.

Präparat 21: Zwischenwirbelscheibe, Kasten-Präp. Nr. 22
(Formol, Hämalaun) Faserknorpel

Faserknorpel kann als Übergangsform zwischen straffem Bindegewebe und hyalinem Knorpel angesehen werden. Seine Interzellulärsubstanz enthält dicht gelagerte Kollagenfaserbündel.

Faserknorpel baut die Zwischenwirbelscheiben und die Symphyse auf und ist häufig am Übergang von Sehnen in Knochen zu finden. Er besitzt kein Perichondrium, sondern geht direkt in die angrenzende Struktur über (straffes Bindegewebe, Knochen).

Mittlere Vergrößerung: Die kollagenen Fasern sind im Gegensatz zu dem Trachealknorpel hier nicht maskiert, sondern deutlich sichtbar. Stellenweise zeigen die Fasern eine fischgrätenmusterähnliche Anordnung. Die Anzahl der Chondrone ist gegenüber dem hyalinen und elastischen Knorpel reduziert. Die Chondrone des Faserknorpels enthalten meist nur ein bis zwei Chondrozyten. In manchen Präparaten bilden die Chondrozyten längere Säulen. Der Knorpelhof ist deutlich gefärbt und relativ schmal.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung mehrere Chondrone mit Interterritorialsubstanz und Struktur der kollagenen Faseranordnung.

Präparat 22: Epiglottis, Kasten-Präp. Nr. 23 (Formol, Resorcinfuchsin)
Elastischer Knorpel

Die Epiglottis ist Bestandteil des Kehlkopfskeletts. Die Grundsubstanz des elastischen Knorpels enthält maskierte Kollagenfasern und ein Netzwerk von elastischen Fasern in der Interterritorialsubstanz, das in das Perichondrium übergeht. Die elastischen Fasern verleihen dem Knorpel eine gelbliche Farbe.

Mittlere und starke Vergrößerung: In diesem Präparat sind vor allem die elastischen Fasern kräftig angefärbt. Das dichte Flechtwerk der elastischen Fasern in der Interterritorialsubstanz ist schon bei schwacher Vergrößerung zu erkennen. Besonders dicht liegen die elastischen Fasern um die Chondrone herum. Zu beachten ist die verschiedene Dicke der Fasern. Das Zytoplasma der Knorpelzellen ist ungefärbt, z. T. geschrumpft und deshalb kaum sichtbar. Die Chondrone weisen im 10 µm dicken Schnitt meist nur einen Zellanschnitt auf (typisch für elastischen Knorpel).

Hinweis: Bei den dunklen Querleisten, die bei einigen Präparaten mehrfach zu sehen sind, handelt es sich um Falten (Artefakte).

Zeichnen: Ausschnitt bei starker Vergrößerung.

Knochengewebe

Präparat 23: embryonaler Kopf, Mensch bzw. Ratte, Kasten-Präp. Nr. 10 (Formol, Azan)
Desmale Ossifikation

Betrachtung mit bloßem Auge: Beim embryonalen menschlichen Kopf liegen Paramedianschnitte vor. Über bzw. unter dem Eingang zur Mundhöhle liegen Anschnitte des Oberkiefers bzw. Unterkiefers. Hinter dem Mundhöhleneingang ist die Zungenanlage deutlich zu erkennen. Beim embryonalen Rattenkopf liegen Frontalschnitte vor. Hier ist die Zunge als pilzförmiger Querschnitt in der Mitte zwischen beiden Unterkieferanlagen gelegen.

Schwache Vergrößerung: Bei Paramedianschnitten liegt die Anlage des Oberkiefers bzw. Unterkiefers über bzw. unter der Zungenanlage. Bei Frontalschnitten sollte eine Orientierung nach Einstellen des Zungenquerschnitts erfolgen. Oberhalb und seitlich der Zunge liegt die Mundhöhle, ein etwa H-förmiger, ungefärbter Spaltraum. Häufig sind sowohl in UK- wie in OK-Anlagen frühe Stadien der Zahnentwicklung zu erkennen. Das Studium der Knochenbälkchen kann sowohl an UK- und OK-Anlagen als auch am Gaumen oder Schädeldach erfolgen.

Mittlere und starke Vergrößerung: Studium der desmalen Ossifikation anhand der UK- bzw. OK-Anlage. Der bereits vorliegende Bindegewebeknochen bildet blau und rot gefärbte Bälkchen. Einige Präparate haben ausschließlich blau gefärbte Knochenbälkchen (bes. bei Rattenembryonen und bei den Paramedianschnitten ohne Schädelkalotte). Bei den blau gefärbten Abschnitten handelt es sich um Osteoid (unverkalkt), bei den rot gefärbten um bereits verkalktes Osteoid. Den Knochenbälkchen sind Osteoblasten angelagert, deren Zellkerne bei den meisten Präparaten kräftig rot gefärbt sind. Osteoblasten differenzieren sich aus Mesenchymzellen des embryonalen Bindegewebes und bilden Osteoid (appositionelles Knochenwachstum). Stellenweise sind mehrkernige Riesenzellen zu beobachten (Osteoklasten), die Knochen abbauen. Typischerweise liegen Osteoklasten in

muldenförmigen Einsenkungen der Knochenbälkchen (*Howship-Lakunen*), die jedoch im vorliegenden Präparat nur selten vorkommen. Innerhalb der Knochenbälkchen liegende ausdifferenzierte Osteoblasten werden als Osteozyten bezeichnet.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Knochenbälkchen (verkalktes und unverkalktes Osteoid) mit Osteoblasten, Osteozyten und Osteoklasten.

Präparat 24: embryonale Extremität vom Menschen, Kasten-Präp. Nr. 24 (Susa, Azan)
Chondrale Ossifikation, Ersatzknochenbildung

Die chondrale Ossifikation der Diaphyse eines Röhrenknochens erfolgt in zwei Schritten. Zuerst wird perichondral eine Knochenmanschette angelegt, dann erfolgt enchondral der Ersatz des knorpeligen Primordiums durch Knochensubstanz. Der neugebildete enchondrale Knochen besteht zuerst aus Geflechtknochen und wird später durch Lamellenknochen ersetzt.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Der Schnitt weist je nach Präparat eine bis mehrere knorpelige, z. T. ossifizierte Knochenanlagen auf, die gegebenenfalls durch Gelenkspalten getrennt sind.

Mittlere und starke Vergrößerung: Aufsuchen der perichondralen Knochenmanschette. Liegt die Schnittebene nahe der Längsachse des Knochens, sind von der zylindrischen Knochenmanschette im Schnitt zwei schmale Knochenleisten sichtbar, die die primäre Markhöhle (in der noch keine Blutbildung erfolgt) oder die sekundäre Markhöhle (die blutbildendes Knochenmark enthält) seitlich begrenzen. In zahlreichen Präparaten liegen jedoch Tangential- oder Schrägschnitte der Diaphyse vor; die flachgeschnittene Knochenmanschette erscheint dann als ein breites Band, und die Markhöhle ist im Schnitt nicht sichtbar.

Die enchondrale Knochenbildung erfolgt jeweils an der Grenze zwischen den knorpeligen Epiphysen zur Markhöhle und dem bereits verknöcherten Diaphysenabschnitt. In der Längsachse des Knochens sind im Epiphysenknorpel vom Gelenkspalt zur Markhöhle hin folgende Schichten zu unterscheiden:

- Reservezone aus typischem hyalinem Knorpel mit gleichmäßig verteilten Chondrozyten (*Zona reservata*),
- Proliferationszone mit säulenartig angeordneten Chondrozyten (*Säulenknorpel, Zona proliferativa*),
- Resorptionszone mit vergrößerten Chondrozyten in blasig erweiterten Knorpelhöhlen (*Blasenknorpel, Zona hypertrophica*),
- Zone des Knorpelabbaus (*Eröffnungszone, Zona resorbens*), in der die Knorpelhöhlen durch Chondroklasten eröffnet werden und Verbindung zur Markhöhle gewinnen (diese Zone ist sehr schmal und kann als ein Teil der *Zona ossificationis* betrachtet werden),
- Zone der enchondralen Knochenbildung (*Zona ossificationis*).

In der Verknöcherungszone entstehen primäre Knochenbälkchen (rot gefärbt), die in ihrem Innern noch Reste von verkalkter Knorpelgrundsubstanz enthalten (blau bzw. schwächer gefärbt). Bei einer größeren Anzahl von Präparaten sind noch keine rot gefärbten Knochenbälkchen ausgebildet. Die Oberfläche aller Knochenbälkchen und der verknöcherten Diaphysenmanschette wird von einer Tapete aus einkernigen Osteoblasten bedeckt. Dazwischen liegen einzelne Osteoklasten, die größer sind und mehrere Zellkerne in einer Zelle enthalten (lange suchen, nicht in allen Präparaten sichtbar).

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Übersicht.
Bei starker Vergrößerung Ausschnitte aus dem Bereich von peri- und enchondraler Knochenbildung, Osteoblasten und gegebenenfalls Osteoklasten.

Präparat 25: Knochenschliff, Kasten-Präp. Nr. 25 (ungefärbt)

Ein Osteon besteht aus Speziallamellen (*Havers-Lamellen*), die konzentrisch um ein Gefäßkanälchen (*Havers-Kanal*) angeordnet sind. Der Raum zwischen den Speziallamellen wird von Schalllamellen ausgefüllt. *Volkman-Kanäle* führen Blutgefäße in den Knochen hinein; sie verlaufen vom Periost aus senkrecht zu den *Havers-Kanälen* hin und kreuzen dabei die Lamellen.

Schwache Vergrößerung: Das Präparat ist ungefärbt. Dunklere Abschnitte ergeben sich durch die unterschiedliche Dicke der Schiffe. Zu erkennen ist die Kompakta mit den konzentrischen *Havers-Lamellen* und den meist etwas helleren Schalllamellen.

Bei einigen Präparaten sind äußere Generallamellen zu erkennen. Sie umgeben den Knochen peripher und zeichnen sich durch einen oberflächenparallelen Schichtenverlauf aus. Man kann stellenweise bis zu 10 Schichten erkennen.

Starke Vergrößerung: Knochenzellen (Osteozyten) liegen jeweils in kleinen Lakunen zwischen den Lamellen. Die Höhlen sind in diesem Präparat leer. Von ihnen gehen feine Kanälchen aus, die die Osteozytenfortsätze enthalten. Die Knochenzellen nehmen auch beim lebenden Gewebe die Lakunen nicht vollständig ein, es bleibt ein extrazellulärer Spalt zwischen mineralisiertem Osteoid und Osteozyt.

Zeichnen: Havers-Lamellen und Schaltlamellen bei starker Vergrößerung.

Muskelgewebe

Die charakteristische Eigenschaft von Muskelgewebe ist die Kontraktibilität. Sie beruht auf der Anwesenheit von fibrillären Proteinen, die in bestimmter Weise im Zelleib bzw. Synzytium angeordnet sind. Bei der Kontraktion wird chemische Energie in mechanische Energie umgewandelt. Die Struktur des Muskelgewebes ist den jeweiligen physiologischen Aufgaben angepaßt, so daß man glatte Muskulatur, Skelett- und Herzmuskulatur unterscheiden kann.

Präparat 26: Ileum, quer, Kasten-Präp. Nr. 4 (Formol, H.-E.)

Glatte Muskulatur in kompakter Schichtung

Glatte Muskulatur besteht aus spindelförmigen, teilweise verzweigten Zellen, die eine Länge bis zu 300 µm erreichen können. Im Extremfall können sie bis zu 800 µm lang sein (schwangerer Uterus), relativ kurz (15-20 µm) sind sie in der Blutgefäßwand. Das Sarkoplasma hat eine feine parallele Längsstreifung von zusammengelagerten Myofibrillen, die aber im Lichtmikroskop nicht zu erkennen ist. Die Fähigkeit zur Kontraktion ist auch bei der glatten Muskulatur an Aktin- und Myosinfilamente gebunden, sie sind jedoch unregelmäßig angeordnet, so daß sich keine Streifung ausbildet. Glatte Muskulatur wird vom vegetativen (autonomen) Nervensystem versorgt. Die Regenerationsfähigkeit ist sehr gering, die Verheilung eines Defektes erfolgt durch bindegewebige Vernarbung.

Betrachtung mit bloßem Auge: Der rohrförmige Dünndarmquerschnitt besteht aus zwei breiten konzentrischen Ringen, die durch einen Schrumpfungsspalt (Artefakt) voneinander getrennt sind. Der innere Ring wird von Tunica mucosa und Tela submucosa gebildet, der äußere von der Tunica muscularis. In der Tela submucosa sind halbseitig große, runde, bläulich gefärbte Lymphaggregate eingelagert.

Schwache und mittlere Vergrößerung: Einstellen der Tunica muscularis, die aus einer inneren Ringmuskulatur (Stratum circulare, im Präparat längs geschnitten) und einer äußeren Längsmuskelschicht (Stratum longitudinale, im Präparat quer geschnitten) besteht. Genau an der Grenze zwischen Ring- und Längsmuskelschicht liegt der Plexus myentericus (Nervengewebe der Darmwand). Er besteht aus Komplexen großer, heller, z. T. blasig wirkender Zellen mit großen runden, blaß gefärbten Zellkernen, die einen deutlichen Nucleolus enthalten.

Starke Vergrößerung: Im Längsschnitt (Stratum circulare) erscheinen die Kerne der glatten Muskelzellen zigarrenförmig, die Grenzen der spindelförmigen Zellen sind nur schwer auszumachen. Im Querschnitt (Stratum longitudinale) erscheinen Kerne und Zellen rund, die Kerne liegen zentral in den Zellen. Wegen der Spindelform der Zellen variiert der Durchmesser der Zellanschnitte stark, der Kern ist nur in wenigen Zellen angeschnitten. Die Zellgrenzen sind gut zu erkennen, das dichte Endomysium zwischen den einzelnen Muskelzellen erscheint hell als ungefärbter Spaltraum.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitte aus quer- und längsgetroffener glatter Muskulatur.

Präparat 27: Skelettmuskulatur, längs, Kasten-Präp. Nr. 28 (Formol, H.-E.)

Skelettmuskelfasern bilden vielkernige Zellschläuche, die einem Synzytium entsprechen und deren Sarkoplasma vorwiegend aus Myofibrillen besteht. Die Zellkerne liegen randständig unter dem Sarkolemm. Die Myofibrillen sind aus dicken Myosin- und dünneren Aktinfilamenten zusammengesetzt. Ihre Anordnung erlaubt über Querbrücken Kontakte zwischen den Filamenten, so

daß die Muskelkontraktion mit einem Filamentgleit-Mechanismus erklärt werden kann. Die kleinste Untereinheit einer Myofibrille (von Z- zu Z-Streifen) wird als Sarkomer bezeichnet. Die Länge der quergestreiften Muskelfasern kann, je nach dem Bau des Muskels, sehr unterschiedlich sein und beträgt beim Menschen bis zu mehreren Zentimetern. Sie sind beim Menschen mit Ausnahme der Zungenmuskulatur nicht verzweigt. Den Skelettmuskelfasern sind langgestreckte Satellitenzellen aufgelagert; sie liegen in der gleichen Basalmembran wie die Muskelfasern und sind lichtmikroskopisch nicht differenzierbar. Sie sind Myoblasten, die die Regenerationsfähigkeit des Skelettmuskels bedingen.

Starke Vergrößerung: Das Präparat besteht aus einzelnen unverzweigten Muskelfasern mit charakteristischer Querstreifung aus abwechselnd hellen, isotropen I-Streifen und dunklen, anisotropen A-Streifen. Die Z-Linie in der Mitte des I-Streifens (Sarkomergrenze) ist nicht zu erkennen. Deutlich ist dagegen der hellere H-Streifen in der Mitte des dunkleren A-Streifens. Zum Erkennen der Streifen ist meist das Spielen mit der Mikrometerschraube erforderlich. Die Zellkerne liegen am Rande der Muskelfasern (wichtig zur Unterscheidung von Skelett- und Herzmuskulatur). Das Endomysium zwischen den Muskelfasern ist deutlich zu erkennen als ungefärbter Spaltraum.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung einige Muskelfasern mit Querstreifung und Zellkernen.

Ergänzung zu Präparat 27: quergestreifte Muskulatur, Herz
(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 15 000: 1)

Angeschnitten sind mehrere quergestreifte Myofibrillen. Im Sarkoplasma der Muskelfasern ist zwischen den Myofibrillen Glykogen (schwarze Partikel) zu erkennen. Die Myofibrillen sind in Sarkomere unterteilt (im vorliegenden Bild beträgt der Abstand zwischen den Z-Streifen ca. 40 nm). Der isotrope I- und der anisotrope A-Streifen, die H-Zone und das Mesophragma (M-Streifen) sind klar abgegrenzt. Besonders in der rechten Bildhälfte sind zahlreiche Anschnitte des sarkoplasmatischen Retikulums (longitudinales System) als weiße, längliche, unregelmäßig begrenzte Vakuolen zwischen den Myofibrillen sichtbar. In Höhe der Z-Linie wird das sarkoplasmatische Retikulum unterbrochen durch querverlaufende Membransysteme (T-System).

- I - I-Streifen
Breite des I-Streifens (langer schwarzer Doppelpfeil)
- A - A-Streifen
Breite des A-Streifens (kurzer weißer Doppelpfeil)
- H - H-Streifen
Breite des H-Streifens (kurzer schwarzer Doppelpfeil)
- Z - Z-Streifen
- M - M-Streifen
- SR - Sarkoplasmatisches Retikulum
- TS - T-System
- * - Kontraktile Fibrillen

Zeichnen: Ausschnitt mit mehreren Myofibrillen.

Präparat 28: Skelettmuskulatur, quer, Kasten-Präp. Nr. 29 (Formol, H.-E.)

Schwache Vergrößerung: Das Präparat ist gefeldert. Ein Feld entspricht einer Muskelfaser, die z. T. quer, z. T. aber auch schräg (mit Mikrometerschraube spielen) getroffen ist. Zwischen den einzelnen Muskelfasern befindet sich Endomysium aus stellenweise schwach gelblich gefärbtem Bindegewebe, z. T. mit Kapillaren und Fibrozytenkernen. Das Endomysium ermöglicht die Verschieblichkeit der Muskelfasern gegeneinander. Die stellenweise weiten Zwischenräume zwischen den einzelnen Muskelfasern beruhen auf Schrumpfungsvorgängen. Mehrere Muskelfasern mit ihrem Endomysium werden durch Perimysium internum, eine etwas kräftiger ausgebildete Bindegewebsschicht, zu Primärbündeln zusammengefaßt. Einem Schachtelsystem vergleichbar folgt eine übergeordnete

Bündelbildung durch Perimysium externum (z. T. sichtbar), Epimysium und Muskelfaszie (im Präparat nicht sichtbar).

Starke Vergrößerung: Einstellen einer quergeschnittenen Muskelfaser. Die Zellkerne liegen am Rande der Muskelfaser, manche Fasern (selten) lassen in einer Schnittebene zwei Kerne erkennen. Das Innere der Muskelfasern ist in kleinste, im Präparat gerade noch sichtbare Felder gegliedert (*Cohnheim*-Felderung) und zeigt die Bündelung einzelner Myofibrillen innerhalb des Sarkoplasmas einer Muskelfaser.

Zeichnen: Schematische Übersicht mit Benennung der Bindegewebsanteile. Bei starker Vergrößerung Muskelfaser im Detail.

Präparat 29: Herzmuskulatur, längs, Kasten-Präp. Nr. 30 (Formol, Goldner)

Herzmuskulatur besteht aus quergestreiften Herzmuskelzellen, die mit ihren spitzwinkligen Verzweigungen ein Maschenwerk bilden. Sie sind untereinander durch Glanzstreifen verbunden, die stets in Höhe des Z-Streifens liegen. Der Herzmuskel besitzt keine Regenerationsfähigkeit. Gewebedefekte werden durch Bindegewebe ersetzt.

Starke Vergrößerung: Herzmuskulatur ist genauso quergestreift wie Skelettmuskulatur; es gibt aber drei wichtige Unterschiede: Die Herzmuskelzellen laufen nicht streng parallel, sondern sind verzweigt. Die Kerne liegen zentral in den Herzmuskelzellen und drängen dadurch die Myofibrillen spindelförmig auseinander. Senkrecht zum Faserverlauf (d. h. parallel zur Querstreifung) werden die Herzmuskelzellen durch *Disci intercalares* (Glanzstreifen) miteinander verbunden. Sie stellen die Grenzlinie zwischen benachbarten Herzmuskelzellen dar. Wählen Sie zum Aufsuchen der Glanzstreifen eine Stelle im Präparat, an der die Herzmuskelzellen eindeutig in Längsrichtung liegen. Bei diagonalen Anschnitten lassen sich Glanzstreifen kaum erkennen. Sie erscheinen als dunkler gefärbte rot-violette Querbänder, manchmal treppenförmig abgestuft. In den myofibrillenfreien Bereichen um die Zellkerne kommen leuchtend rot gefärbte Lipofuszingranula vor. Zwischen den Muskelfasern liegen Bindegewebe und Blutgefäße.

Hinweis: Manche Präparate zeigen besonders im Randgebiet quer oder diagonal angeschnittene Herzmuskulatur.

Zeichnen: Ausschnitt bei starker Vergrößerung.

Ergänzung zu Präparat 29: Herzmuskulatur (Glanzstreifen) (elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 20 000 : 1)

Bei Glanzstreifen handelt es sich um die fingerförmige Verzahnung der Zellmembranen benachbarter Herzmuskelzellen quer zur Verlaufsrichtung der Muskelzellen. Sie stellen Zellgrenzen dar (der Herzmuskel ist morphologisch kein Synzytium). Bei der hier vorliegenden starken Vergrößerung lassen sich im Bereich des Glanzstreifens unterscheiden:

- zur mechanischen Kopplung: *Fasciae adhaerentes*, an denen die Aktinfilamente der Myofibrillen ansetzen, und Desmosomen (D) sowie
- zur elektrischen Kopplung der Herzmuskelzellen: gap junction (G)

Weitere bezeichnete Strukturen:

- Z = Z-Streifen
- M = M-Streifen

Hinweis: Bei den schwarzen Partikeln zwischen den Myofilamenten handelt es sich um Glykogen.

Zeichnen: Region des Glanzstreifens.

Nervengewebe

Nervenzellen empfangen Reize aus der inneren und äußeren Umwelt, transformieren sie und übertragen die Erregungen. Als Leitungsbahnen dienen Nerven, sie entsprechen gebündelten Nervenzellfortsätzen. Zum Nervengewebe zählen auch Gliazellen, die Stütz- und

Versorgungsfunktionen wahrnehmen bzw. die Nervenzellfortsätze in den Leitungsbahnen und periphere Nervenzellen in den Spinalganglien umhüllen.

Präparat 30: Rückenmark, Mensch bzw. Schwein, Kasten-Präp. Nr. 109 (Formol, Kresylechtviolett)
Multipolare Nervenzelle

Bei einer *Nissl*-Färbung mit Darstellung der Perikarya der Nervenzellen und der Kerne von Gliazellen erscheint das gesamte Präparat fast farblos, wenn man es mit bloßem Auge betrachtet.

Starke Vergrößerung: Stellen Sie sich im motorischen Vorderhorn einige größere Nervenzellen ein. Beachten Sie die Tigroidsubstanz, die in den Perikarya in groben Schollen vorliegt. Versuchen Sie, den Abgang von Neuriten zu erkennen (keine Tigroidschollen an der Abgangsstelle = Axonabgangskegel). Die Perikarya sind etwas geschrumpft.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Nervenzellen des motorischen Vorderhorns mit *Nissl*-Schollen und Neuritenabgang.

Präparat 31: Spinalganglion, Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 31 (Formol, H.-E. bzw. Azan)

Die Perikarya eines Spinalganglions haben einen T-förmigen Fortsatz, dessen zentraler Ast zum Rückenmark zieht (Axon) und dessen peripherer Fortsatz zu einem peripheren Nerven gehört (Dendrit, dendritisches Axon). Entsprechend sind die Spinalganglienzellen "pseudounipolar".

Mittlere Vergrößerung: Zwischen Bündeln von längs verlaufenden Nervenfasern liegen unterschiedlich große Gruppen von auffälligen, großen runden Zellen; dies sind die Perikarya der pseudounipolaren Ganglienzellen des Spinalganglions.

Der Durchmesser des Zelleibs ist verschieden groß, das Zytoplasma der Nervenzellen z. T. dunkler (stärker eosinophil, B-Zellen), z. T. heller (A-Zellen) gefärbt. An der Außenfläche ist das Spinalganglion von einem Kapselgewebe umgeben.

Starke Vergrößerung: Einstellen einiger pseudounipolarer Ganglienzellen. Der Zellkern (nicht immer im Schnitt getroffen) ist auffallend groß, chromatinarm (wasserhell gefärbt) und besitzt einen großen, kräftig gefärbten Nucleolus. Im Zytoplasma liegt stäubchenfein verteilte *Nissl*-Substanz. Zellen mit *Nissl*-substanzfreiem Ursprungskegel sind selten sichtbar und fehlen in vielen Schnitten. Der sich T-förmig teilende Fortsatz der pseudounipolaren Nervenzellen ist nach H.-E.-Färbung nicht sichtbar. Die Nervenfasernstränge sind dicht mit den ovallänglichen Zellkernen der *Schwann*-Zellen belegt. Jede Nervenzelle wird von einem Kranz aus Mantelzellen (Amphizyten) umgeben, von denen meistens nur der kleine chromatinreiche Kern sichtbar ist. Häufig kann man keine Zellgrenze zwischen den Mantelzellen erkennen. Die Ganglienzellen sind meist geschrumpft, so daß zwischen ihnen und dem jeweils umgebenden Mantelzellkranz ein artefizieller Spalt besteht. Sowohl zwischen den Nervenfasernsträngen als auch zwischen den von Mantelzellen umgebenen Ganglienzellen liegt lockeres Bindegewebe mit zahlreichen kleinen Gefäßen. Dieses Bindegewebe hebt sich bei den Präparaten mit einer Azanfärbung durch seine blaue Farbe besonders deutlich hervor.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung einige pseudounipolare Ganglienzellen mit Mantelzellen.

Präparat 32: Nerv, quer, Kasten-Präp. Nr. 32 (Susa, Azan)

Periphere Nervenfasern bestehen aus Axonen und Dendriten, die von *Schwann*-Zellen (= Lemnozyten) umhüllt werden. Je nach Anzahl der Umwicklungen eines Axons werden markarme und markreiche Nervenfasern unterschieden. Marklose Nervenfasern sind solche, die nur einfach vom Zelleib der *Schwann*-Zelle umhüllt werden.

Schwache Vergrößerung: Das Präparat besteht aus mehreren runden, im Präparat rötlich oder zart bläulich gefärbten Nervenfaserbündeln, die von einem hellblau gefärbten Bindegewebe, dem Perineurium, umgeben sind. Ein gemeinsames Epineurium ist nicht bei allen Präparateserien vorhanden.

Mittlere Vergrößerung: Im Perineurium liegen vereinzelt Blutgefäße unterschiedlicher Größe,

außerhalb des Perineuriums bei einigen Präparateserien auch Fettgewebe.

Starke Vergrößerung: Einstellen des Perineuriums. Es besteht aus zwei Teilen. Ein straffes, kollagenfaseriges Bindegewebe (Stratum fibrosum) umgibt ein Stratum epitheliale. Das Stratum epitheliale besteht aus epithelartig in konzentrischen Lagen angeordneten Fibrozyten, die eine zusammenhängende Schicht rund um das Nervenfaserbündel bilden. Die Fibrozytenzellkerne sind leuchtend rot gefärbt. Im Inneren liegen zahlreiche Axone mit ihren Markscheiden. Aufsuchen von Axonen. An guten Präparatestellen sind Axon und Markscheide als konzentrischer, rötlich-weiß gefärbter Doppelkreis sichtbar. Zwischen den Axonen befinden sich zahlreiche Zellkerne von Schwann-Zellen. Der Raum zwischen den Schwann-Zellen wird von einem lockeren, im Präparat schwach bläulich gefärbten Bindegewebe, dem Endoneurium, ausgefüllt. Das Endoneurium und die Basalmembran der Schwann-Zellen bilden gemeinsam die Endoneuralscheide. Durch Schrumpfungsprozesse und Artefakte besteht meist zwischen den Nervenfaserbündeln und dem Perineurium ein Leerraum, z. T. klaffen auch Spalten zwischen dem Endoneurium. Das Epineurium (soweit es vorhanden ist) geht in lockeres Binde- bzw. in Fettgewebe über.

Hinweis: Bemerkte Axone des Zentralnervensystems können ergänzend in Kasten-Präparat Nr. 108 mikroskopiert werden. Die beiden Schichten des Perineuriums lassen sich in der rötlich gefärbten Präparateserie am deutlichsten erkennen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung typischen Aufbau eines peripheren Nerven mit Epi-, Peri- und Endoneurium. Bei starker Vergrößerung mehrere Axone mit Markscheide und Endoneuralscheide.

Präparate 33 und 34: Peripherer Nerv, quer (33) und längs (34), Kasten-Präp. Nr. 33, 34 (Osmiumsäure, Zinkjodid)

Durch Osmierung werden die ungesättigten Lipide in den Mark- oder Myelinscheiden der Nervenfasern schwarz gefärbt und zugleich fixiert, so daß sie bei der Entwässerung und Einbettung nicht mehr aus dem Gewebe herausgelöst werden.

Nerv, quer; schwache Vergrößerung: Der Nerv besteht aus mehreren Nervenfaserbündeln. Aufsuchen von Epineurium und Perineurium. Beide sind nur schwach gefärbt.

Starke Vergrößerung: Die Axone in den Nervenfaserbündeln sind quer, z. T. aber auch schräg geschnitten. Im Querschnitt umgibt die Myelinscheide ringförmig das ungefärbte Axon, so daß der Durchmesser des Axons und die Dicke der Myelinscheide direkt gemessen werden können. Das Präparat zeigt deutlich, daß in einem Nervenfaserbündel Axondurchmesser und Dicke der Myelinscheide Unterschiede aufweisen. Dicke Axone haben dicke Markscheiden.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung quer geschnittene Axone mit Markscheiden unterschiedlichen Kalibers.

Nerv, längs; mittlere und starke Vergrößerung: Die Markscheiden erscheinen als Rohre mit relativ dicker, schwarz gefärbter Wand. Im Inneren jedes Rohres liegt das ungefärbte Axon. Zytoplasma und Zellkerne der Schwann-Zellen sind ungefärbt und in diesem Präparat nicht sichtbar. Die Markscheiden zeigen in ihrem Längsverlauf typische Unterbrechungen, die Ranvier-Schnürringe. Die Nervenfasern verlaufen etwas wellenförmig, z. T. sind sie quer angeschnitten, weil ihre Verlaufsebene mit der Schnittebene nicht vollkommen übereinstimmt. In Nachbarschaft des Nerven ist der Inhalt großer rundlicher Fettzellen tiefschwarz angefärbt.

Hinweis: In einzelnen Präparaten sind auch Schmidt-Lantermann -Einkerbungen sichtbar (selten). Es sind mit Zytoplasma angereicherte Erweiterungen zwischen den Zellmembranen der Myelinscheide.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung einige Markscheiden mit Ranvier-Schnürringen.

Ergänzung zu Präparat 34: marklose und markhaltige Nervenfasern
(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 13 000 : 1, Einsatzbild ca. 65 000 : 1)

Die Aufnahme zeigt einen Ausschnitt aus einem quergetroffenen peripheren Nerven.

Marklose Nervenfasern: Sie befinden sich im oberen und im unteren Bildbereich. Die Axone liegen in tiefen Buchten, die von der Oberfläche der *Schwann*-Zellen ausgehen. Dies erklärt sich entwicklungs-geschichtlich: Zunächst liegen Axon und *Schwann*-Zelle nebeneinander. Dann umwächst die *Schwann*-Zelle das Axon, so daß es allseits von der *Schwann*-Zelle umgeben wird. Der Begriff Mesaxon bezeichnet die Plasmalemmduplikatur, die dadurch entsteht, daß die Zellmembranabschnitte der das Axon umschließenden Anteile der *Schwann*-Zelle sich aneinanderlegen. In der Abbildung sind mehrere Mesaxone markloser Nervenfasern zu erkennen.

Markhaltige Nervenfasern: Die markhaltigen Nervenfasern gelangen genauso wie die marklosen Nervenfasern in die *Schwann*-Zelle. Jedoch wird zusätzlich durch "Einrollen" das Mesaxon spiralförmig in vielen Touren um das Axon herumgewickelt. Dadurch kommt es zur Bildung der lamellierten Myelinscheide (die aber eigentlich aus aufgerollten Plasmalemmata besteht). In diesem Bild ist ein markhaltiges Axon in der Mitte rechts zu sehen. Außerhalb der Myelinscheide ist das nur spärliche Zytoplasma der *Schwann*-Zelle zu erkennen. Das Zytoplasma des Axons (Axoplasma) enthält Mitochondrien und Neurotubuli. Oben links: Ausschnitt aus einer lamellierten Myelinscheide bei stärkerer Vergrößerung.

SZ - *Schwann*-Zelle
 N - Zellkern der *Schwann*-Zelle
 NF - Nervenzellfortsatz (Axon)
 NF' - Nervenzellfortsatz (Axon)
 * - Einfaltung der Plasmamembran
 BG - Bindegewebe des Endoneuriums
 BM - Basalmembran
 x - Plasmamembran der *Schwann*-Zelle umhüllt den NF
 My - Myelinscheide
 My' - Vergrößerter Abschnitt einer Myelinscheide.
 Weiße Pfeilspitze - Schmäler Kanal zwischen benachbarten Zytoplasmalippen einer *Schwann*-Zelle (Mesaxon)

Zeichnen: Übersichtsskizze des gesamten Präparats einschl. einiger in die *Schwann*-Zelle eingebetteter markloser Axone sowie Axon mit umgebender Markscheide und Zytoplasma der *Schwann*-Zelle.

Ergänzung zu Präparat 34: Ranvier-Schnürring

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 11 000 : 1)

Die Myelinscheide (My), deren Schichtenbau bei dieser Vergrößerung nicht zu erkennen ist, ist in regelmäßigen Abständen unterbrochen. Am Schnürring endet das Zytoplasma der *Schwann*-Zelle mit lippenförmigen Falten (x), den sog. Zytoplasmazungen. In der nodalen Zone, unmittelbar an der Einschnürung, liegen verbreiterte fingerförmige Fortsätze (Fo) benachbarter *Schwann*-Zellen (SZ).

BM - Basalmembran
 M - Mitochondrien
 Nf - Neurofilamente des Axons
 BG - Bindegewebefasern
 ER - Endoplasmatisches Retikulum

Zeichnen: Übersicht mit allen Strukturen.

Ergänzung zu Präparat 34: Motorische Endplatte

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. ca. 25 000 : 1)

Die somatomotorischen Nervenfasern übertragen Impulse auf die Muskelfasern über myoneurale Verbindungen, die als sog. motorische Endplatten konstruiert sind. Das Axonende (A) liegt in einer synaptischen Vertiefung. Die Begrenzung des verdickten Axonendes besteht aus einer einfachen Membran, die an den synaptischen Spalt (pSy) grenzt. Der subneurale Apparat ist gefaltet, so daß sich der synaptische Spalt (*) jeweils zwischen zwei Falten schiebt. Seine Breite beträgt 500-600 Å und ist mit elektronendichtem Material ausgefüllt. Die Oberfläche der postsynaptischen Membran ist durch den subneurale Faltenapparat erheblich vergrößert. Im Axonplasma sind synaptische Vesikel (SyV) zu erkennen, sie enthalten Acetylcholin. Außerhalb der synaptischen Eindellung ist das Axon

von einer *Schwann*-Zelle (SC) bedeckt.

Zeichnen: Motorische Endplatte mit den vorgegebenen Strukturen.

Präparat 35: Hirnstamm, Kasten-Präp. Nr. 35 (Goldimprägnation n. *Cajal*)
Faserastrozyten

Astrozyten sind die größten Gliazellen. Durch ihre langen, sich verästelnden Fortsätze anastomosieren sie miteinander, so daß sie ein dreidimensionales Netzwerk bilden. Damit entwickeln sie ein Stützgerüst des Nervengewebes. Sie haben aber auch durch ihre Kontakte zwischen Kapillaren und Nervenzellen eine große Bedeutung für den Stoffaustausch innerhalb des ZNS. Die Imprägnation mit Goldsublimat n. *Cajal* bietet die Möglichkeit, Astrozyten selektiv darzustellen.

Starke Vergrößerung: Die Astrozyten heben sich mit ihren dunklen, stark verzweigten Fortsätzen deutlich vom rötlichvioletten Untergrund ab. An günstigen Stellen kann man erkennen, daß die Fortsätze Kontakte zu Kapillaren haben. Die Astrozyten füllen mit ihren weiten Verzweigungen die Räume zwischen den Nervenzellen in der grauen Substanz aus. Von den Nervenzellen kann man im Präparat abgerundete Perikarya sehen, die Fortsätze sind nicht erkennbar. Durch Schrumpfungsprozesse sind die Perikarya meist von einem schmalen Spalt umgeben.

Zeichnen: Astrozyten mit Fortsätzen und Kontakt zu Kapillaren bei starker Vergrößerung.

Teil II: MIKROSKOPISCHE ANATOMIE

Präparat 36: Nagel quer, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 128 (Formol, Azan)

Nägel bedecken als harte und widerstandsfähige Hornplatten die Dorsalflächen der Endglieder von Fingern und Zehen. Sie bestehen aus einer kompakten, ca. 0,5 mm dicken Schicht von aneinander haftenden Hornschuppen.

Die Nagelplatte gliedert sich in Nagelkörper (distal) und Nagelwurzel (proximal). Das unter der Nagelplatte gelegene Epithelgewebe wird proximal (unter der Nagelwurzel) als Nagelbett (Nagelbildungszone) bezeichnet, distal (unter dem Nagelkörper) als Hyponychium (Verschiebezone).

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: In der Mitte des Präparates ist der Knochen der Endphalanx angeschnitten. Darüber erhebt sich das Hyponychium bzw. das Nagelbett, das an beiden Seiten vom Nagelwall begrenzt wird. Bei einer Präparateserie ist über dem Hyponychium der freie Nagelkörper zu erkennen. Querschnitte anderer Serien liegen weiter proximal und erfassen dadurch die Nagelwurzel mit dem Nagelbett und Eponychium, also das Gebiet der Nageltasche.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die freie Nagelplatte besteht aus einer dicken Hornschicht mit dem darunterliegenden Hyponychium, das an seiner gezahnten Kontur zu erkennen ist. Die Nagelplatte ist häufig vom Hyponychium abgerissen. Die dichten Leisten des Hyponychium sind eng mit den entsprechenden Koriumpapillen verzahnt. Beim Lebenden schimmert das Hyponychium rötlich durch den Nagel hindurch, es beteiligt sich aber nicht an der Nagelbildung. Das Corium enthält viele Blutkapillaren und ist mit dem Periost der Endphalanx eng verknüpft. Präparate, die weiter proximal geschnitten wurden, zeigen anstelle des Hyponychiums den hinteren Teil des Nagelbettes (Lectulus), von dessen Matrix die Neubildung der Nagelplatte ausgeht. Darüber liegt, getrennt durch einen Spalt, das Eponychium. Die gezahnte Kontur bleibt dann oft nur am Nagelfalz erkennbar, also am Übergang vom Nagelbett in den Nagelwall. Das auf der Gegenseite der Nagelplatte liegende Gewebe entspricht der Fingerbeere. Beachten Sie die vielen kleinen Nervenquerschnitte. *Vater-Pacini*-Körperchen sind in manchen Präparaten zahlreich, *Meissner*-Körperchen gelegentlich vorhanden.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Querschnitt durch alle Schichten.

Präparat 37: 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 38: Kopfhaut, Haare, längs, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 126 (Formol, Azan)

Die Kopfhaut ist mit einer Sehnenplatte (*Galea aponeurotica*) zur Kopfschwarte verwachsen, die mit einem lockeren Bindegewebe unterlegt ist und so dem Schädeldach aufliegt. In der Kopfhaut sind Terminalhaare verankert, die in Gruppen zu drei bis fünf Haaren liegen. Diesen Anordnungsmodus kann man aber nur auf Flachschnitten deutlich erkennen. Haare dienen auch als Sinnesorgane für taktile Reize, da durch die Hebelwirkung bei Berührung feine Nervengeflechte an der Haarwurzel erregt werden.

Schwache Vergrößerung: Orientieren Sie sich über die Schichtengliederung: mehrschichtiges, verhorntes Plattenepithel, Lederhaut, Subcutis mit großen Fettzellkomplexen und *Galea aponeurotica*. Die Haarwurzeln reichen bis in die Subcutis und stecken schräg in der Kopfhaut; an ihrem unteren Ende befindet sich die Haarzwiebel. Von unten dringt die bindegewebige Haarpapille in die Haarzwiebel ein. Die holokrinen Talgdrüsen liegen dicht neben den Haaren, sie münden in der Tiefe der Haartrichter (Längsschnitt aufsuchen). In enger Nachbarschaft zu den Talgdrüsen liegen die *Musculi arrectores pilorum*. Sie setzen in einem stumpfen Winkel von ca. 120° an den Haaren an und sind mit feinen, elastischen Sehnenfasern im subpapillären Bindegewebe der Lederhaut verankert. Bei der Kontraktion der sympathisch innervierten Muskelzellen entsteht an der Insertionsstelle eine Einziehung (Gänsehaut). Zugleich wird ein Druck auf die Talgdrüsen ausgeübt.

Mittlere und starke Vergrößerung: Orientierung über den Schichtenaufbau der Haare: bindegewebige und epitheliale Wurzelscheide, Glashaut (weitere Details des Schichtenbaus sind nicht Teststoff). Aufsuchen der Haarfollikel. Im Grenzbereich zwischen Cutis und Subcutis sind aufgeknäulte Endstücke von merokrinen Schweißdrüsen angeschnitten. Die Drüsenschläuche sind kapselartig von feinen Bindegewebsfasern umgeben. Sie enthalten zwei sezernierende Zelltypen: große, helle Zellen, die wahrscheinlich das typische wässrige Sekret absondern und kleine dunkle Zellen, die Mukopolysaccharide abgeben. Die Zelltypen sind nur an günstigen Präparatstellen zu unterscheiden. Zwischen Basalmembran und Drüsenzellen liegen Myoepithelzellen. An der Unterseite des Präparates liegt die bindegewebige *Galea aponeurotica*, sie weist bei den verschiedenen Präparateserien eine unterschiedliche Dicke auf.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Übersicht über alle Hautschichten mit Längsschnitt durch Haar, Talgdrüsen, Schweißdrüsen und *Musculus arrector pili*.

Präparat 39: Achselhaut, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 125 (Formol, H.-E.)

Die Haut der Achselhöhle besteht aus einem leicht verhornten Plattenepithel und hat grundsätzlich den gleichen Schichtenaufbau wie die übrige Haut. Sie ist locker strukturiert und enthält zahlreiche sog. apokrine Schweißdrüsen (Duftdrüsen). Ihre Sekretion beginnt erst in der Pubertät. Die Endstücke der Duftdrüsen sind sehr weitlumig, die Höhe ihrer Drüsenzellen wechselt je nach Funktionszustand. Ihre Ausführungsgänge haben ein zweischichtiges Epithel.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Das Epithel und das Stratum papillare der Lederhaut (*Corium*) heben sich als deutlich gefärbter natürlicher Rand ab.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Epidermis ist ein typisches mehrschichtiges Plattenepithel mit einer lockeren Schicht von Hornabschilferungen, sie ist mit der Lederhaut verzahnt. Die

Bindegewebsfasern im Stratum papillare liegen ziemlich dicht und sind von hellerer rosa Farbtonung als das Bindegewebe im Stratum reticulare. Der Übergang zur Subcutis ist unscharf. Sie besteht aus lockerem, gefäßreichem Bindegewebe und hat Ansammlungen von größeren Fettzellkomplexen (Panniculus adiposus). Neben kompakten Talgdrüsen lassen sich die großen, weitlumigen Schweißdrüsen erkennen. Sie besitzen ein kubisches Epithel, dem Myoepithelzellen an der Basis anliegen. Am Epithel lassen sich vereinzelt Haaranschnitte erkennen. Merokrine Schweißdrüsen liegen in kleinen Komplexen und sind deutlich dunkler gefärbt als die Duftdrüsen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung alle Schichten mit eingelagerten Drüsenkomplexen.

Präparat 40: 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 gelegenen 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 41: 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 41: 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 42: Aorta, Kasten-Präp. Nr. 63 (Formol, Azan)

Arterie vom elastischen Typ

Mittlere Vergrößerung: Unter dem Endothel liegt ein feinfaseriges subendotheliales Bindegewebe aus elastischen Netzen und eingelagerten glatten Muskelzellen. Die Abgrenzung zur Tunica media ist nicht deutlich, weil eine eigentliche Membrana elastica interna fehlt. Die Tunica media ist sehr breit, ihre elastischen, blaß rosa gefärbten Fasern sind zu gefensternten Membranen verflochten, zwischen denen kurze, rot gefärbte Muskelzellen angeordnet sind, die die Spannung des elastischen Gerüsts einstellen können ("Spannmuskeln"). Die kollagenen Fasern sind zart blau, in manchen Serien auch farblos. Der Übergang zur Adventitia ist auf Grund der fehlenden Membrana elastica externa fließend. Sie verbindet die Aorta locker mit der Umgebung und enthält Vasa vasorum. Stellenweise sind die Adventitia und das Endothel abgerissen.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitt aus der Gefäßwand.

Präparat 43: Aorta, Kasten-Präp. Nr. 64 (Formol, Orcein)

Arterie vom elastischen Typ

Mittlere Vergrößerung: Der Schichtenaufbau der Aorta ist nicht deutlich zu erkennen.

Starke Vergrößerung: Einstellen der Tunica media. Die zahlreichen vielfach verzweigten und miteinander zusammenhängenden elastischen Lamellen sind rotbraun gefärbt und bilden gefensterete Membranen. Zwischen ihnen spannen sich glatte, blaß gelblich gefärbte Muskelzellen aus und bilden ein muskuloelastisches System. Kollagene Fasern heben sich farblich nicht ab. Wegen der zahlreichen elastischen Lamellen sind Membrana elastica interna und externa nicht immer deutlich erkennbar.

Hinweis: Das Endothel ist bei der Gewebepräparation z. T. abgerissen. Bei manchen Präparaten sind die elastischen Membranen bläulichschwarz.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Ausschnitt aus der Tunica media der Aorta.

Präparat 44: 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 44: 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 45: Knochenmarkausstrich, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 27 (Pappenheim)

Zur klinischen Beurteilung des Knochenmarks werden meist nach *Pappenheim* gefärbte Ausstriche von Sternalpunktat verwendet. Deshalb sollen die wichtigsten Zellen der Granulopoese und Erythropoese hier mikroskopiert werden. Zuerst eine Präparatstelle suchen, die dünn ausgestrichen und nicht überfärbt ist. Die Erythrozytenabmessungen sind als "Maßstab" zu benutzen.

Aufsuchen eines Megakaryozyten, der größten Zelle im Knochenmark: großer und gelappter Kern, azidophiles Zytoplasma.

Granulopoese (weiße Reihe) zum neutrophilen Granulozyten:

Myeloblast- Promyelozyt- Myelozyt- Metamyelozyt- Stabkerniger Granulozyt.

Die Zellen der Granulopoese bilden im Ausstrich meist keine Haufen. Es sollen alle aufgeführten Zellen gesucht werden, die mit x gekennzeichneten müssen erkannt werden:

x Myeloblast: Durchmesser 16-20 µm, großer ovaler Kern mit 3-4 Nukleolen, wenig und hellblaues Zytoplasma (pale blue), keine Azurgranula.

x Promyelozyt: Durchmesser 20-24 µm, großer nierenförmiger Kern mit vielen Nukleolen,

ausgeprägter Zytoplasmasaum, leicht basophil mit heller Aussparung in Kernkonkavität, azidophile Primärgranula (Azurgranula), häufig zu finden.

x Myelozyt: Durchmesser 12-18 µm, kondensierter unrunder Kern (beginnende Bohnenform), Zytoplasma nur noch ganz leicht basophil, spezifische Granula (Sekundärgranula) deutlich sichtbar.

x Metamyelozyt und Stabkerniger: Gradueller Unterschied in der Schlankheit des noch nicht segmentierten bandförmigen Kerns, neutrophiles Zytoplasma, spezifische Granula leicht zu erkennen.

Erythropoese (rote Reihe) zum Erythrozyten: Proerythroblast - basophiler Erythroblast (Makroblast) - polychromatischer Erythroblast (Makroblast) - polychromatischer Normoblast - azidophiler Normoblast - Retikulozyt - Erythrozyt.

Die Zellen der Erythropoese liegen meist in Haufen, die Zwischenstufen sind schwerer zu differenzieren als die der weißen Reihe. Sie enthalten keine Granula. Die unreifen Vorstufen sind aufgrund intensiver Proteinsynthese (Hämoglobin) stärker basophil (blauer) als die der weißen Reihe. Es sollen alle aufgeführten Zellen gesucht werden, die mit x gekennzeichneten müssen erkannt werden:

Proerythroblast: Durchmesser 20-25 µm, großer Kern mit Nukleoli, wenig Zytoplasma, mäßig basophiles Zytoplasma, schwierig vom Myeloblasten abzugrenzen.

x Basophiler Erythroblast: Durchmesser 16-18 µm, heterochromatinreicher Kern ohne Nukleolen, deutlich basophiles (dunkelblaues) Zytoplasma. Keine Granula im Zytoplasma.

x Polychromatischer Erythroblast: Durchmesser 9-12 µm, kleinerer dichter und "scholliger" Kern, polychromatisches Zytoplasma (blaugrün, schmutzig rosa), liegt meist in Gruppen.

Polychromatischer Normoblast: Zytoplasma noch polychromatisch, kleiner dichter Kern ohne Binnenstruktur.

x Azidophiler Normoblast (= orthochromatischer Normoblast): Durchmesser 8-10 µm, kleiner dichter, pyknotischer Kern, azidophiles Zytoplasma.

Zeichnen: Aufsuchen und Zeichnen der aufgelisteten Zellen.

Präparat 46: Tonsilla lingualis, Kasten-Präp. Nr. 43 (Formol, H.-E.)

Als Tonsilla lingualis (Folliculi linguales, Zungenbälge) wird das gesamte lymphatische Gewebe an der Zungenwurzel bezeichnet. Es bildet zusammen mit der Tonsilla pharyngealis und Tonsilla palatina den lymphatischen Rachenring (Waldeyer).

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Der natürliche Rand wird von einem rotgefärbten unverhornten Plattenepithel gebildet. Es ist mit dem darunterliegenden Bindegewebe verzahnt, in dem große, abgerundete Lymphaggregate liegen, die durch die Vielzahl eingelagerter Lymphozyten blau erscheinen. Sie sind von einigen Sekundärfollikeln durchsetzt (helles Zentrum mit dunklem Lymphozytenwall). In den tieferen Schichten des Bindegewebes liegen Drüsenpakete mit seromukösen Endstücken. Ihre Ausführungsgänge können sich in die Krypten fortsetzen. An das Bindegewebe schließt sich Muskulatur an, zwischen deren Fasern große Pakete von Fettzellen liegen, so daß die Zungenmuskulatur aufgelockert ist. Auch hier sind noch Drüsenpakete zu finden. Sie haben im Gegensatz zu den Drüsen im Bindegewebe mehr seröse Endstücke. Die Anzahl der Krypten ist gering, und sie sind relativ flach.

Mittlere Vergrößerung: Bei genauer Betrachtung des Epithels kann man erkennen, daß es von zahlreichen Lymphozyten durchwandert ist (Diapedese). Die Abgrenzung zum Bindegewebe erscheint dann teilweise unscharf. Im unteren und seitlichen Bereich sind die Lymphaggregate durch bindegewebige Faserzüge abgegrenzt. Bei manchen Präparaten sind im oberen Abschnitt große Lumina zu finden. Es handelt sich dabei um quer angeschnittene Krypten. Man kann sie daran erkennen, daß die Luminabegrenzung aus mehrschichtigem Plattenepithel besteht.

Hinweis: Bei einem Teil der Präparate sind die Endstücke der Drüsenpakete fast ausschließlich mukös.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung alle Strukturen der Tonsille mit angrenzender Zungenmuskulatur.

Präparat 47: Tonsilla palatina, Kasten-Präp. Nr. 44 (Formol, H.-E.)

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: 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 Tonsillarpröpfe 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 schwacher Vergrößerung schematische Übersicht über das ganze Präparat. Bei starker Vergrößerung Ausschnitt einer Krypte mit Epithel, Durchdringungszone und Lymphfollikeln.

Präparat 48: Tonsilla pharyngealis, Kasten-Präp. Nr. 45 (Bodian, Azan)

Schwache Vergrößerung: Die Krypten bilden je nach Präparateserie flache Buchten und Falten, gelegentlich auch tiefe Einschnitte. Primär- und Sekundärfollikel sind dicht an dicht gelegen. Deutlich gefärbte Bindegewebsstraßen durchziehen das Organ. Im tiefen Bindegewebslager sind vereinzelt seromuköse Drüsen angeschnitten.

Mittlere Vergrößerung: Zum Rachenraum hin wird die Tonsille durch mehrreihiges Flimmerepithel bedeckt. Kinozilien mit Basalkörpern sind u. a. in den Krypten zu finden. Hier liegen auch zahlreiche blau granulierten Becherzellen. Das Epithel ist vor allem im Kryptengrund dicht durchdrungen von Lymphozyten und Granulozyten. Das Vorkommen von Flimmerepithel ist das sicherste Kennzeichen, um die Tonsilla pharyngealis von den beiden vorher genannten Tonsillen abzugrenzen.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung; bei mittlerer Vergrößerung Tonsillenoberfläche mit Flimmerepithel.

Präparat 49: 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 blassere 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 50: 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 51: 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 schwacher Vergrößerung: 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 52: 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. Um so 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 53: 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 54: Milz, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 72 (Formol, Azan)

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Das Präparat hat allseitig einen natürlichen Rand. Die Oberfläche der Milz besteht aus einer dicken, blau gefärbten Bindegewebskapsel (Milzkapsel), von der Trabekel in das Innere des Organs ziehen. Häufig sind größere Trabekel querschnitts und lassen in ihrer Mitte Lumina von Gefäßen, die mit Erythrozyten gefüllt sind, erkennen. Die intratrabekulären Arterien fallen durch ihre relativ dicke Gefäßwand auf. Im Milzparenchym sind intensiv rot gefärbte Knötchen (Lymphfollikel) zu erkennen, die die Anteile der weißen Pulpa darstellen. Sie liegen meist als Sekundärfollikel mit Reaktionszentrum vor. Die rote Pulpa ist das Milzgewebe zwischen den Knötchen; sie ist im vorliegenden Präparat weniger stark gefärbt als die weiße Pulpa.

Mittlere und starke Vergrößerung: Aufsuchen von Kapsel, Trabekeln, Balkenarterien und -venen im Inneren der Trabekel sowie Pulpaarterien. Wie bei den vorher mikroskopierten Präparaten zeigen die Follikel meist exzentrisch gelegene Follikel- oder Zentralarterien, die sich am Follikelrand in Gruppen von Pinselarteriolen aufsplintern. Letztere verzweigen sich wiederum in Hülsenkapillaren (nicht eindeutig sichtbar). In der roten Pulpa sieht man an Tangentialschnitten von Milzsinus das Sinusendothel und die im Präparat blau gefärbten Ringfasern. Um die Sinus herum liegen Milzstränge. Beachten Sie, daß hier im Gegensatz zu den vorangegangenen Präparaten keine Muskelzellen im Bindegewebe von Kapsel und Trabekel zu erkennen sind.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt.

Präparat 55: 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 56: 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 Follikel epithel und dem Kolloid befindet sich ein ungefärbter Spalt, das Kolloid erscheint vielfach gerissen; diese beiden Befunde stellen Fixationsartefakte dar. Höhe des Follikel epithels 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 Follikel epithel 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 57: 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 schwacher Vergrößerung: 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 58: 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 Übergangsbereich 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 wiedergegeben werden.

Präparat 59: Epiphyse, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 117 (Bouin, Azan)

Die Epiphyse (Corpus pineale) ist ein Organ von 6-8 mm Länge und stülpt sich aus der Hinterwand des III. Ventrikels an der Grenze zwischen Mes- und Diencephalon nach dorsal aus. Das Organ wird von der weichen Hirnhaut in Art einer Kapsel umschlossen, von der aus Septen in das Parenchym eindringen.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Die Epiphyse liegt in Form eines Zapfens an der dorsalen Grenze zwischen Mes- und Diencephalon. Bei einer Reihe von Präparaten bedingt die paramediane Schnittrichtung durch diese Region, daß zur einen Seite hin der Colliculus superior des Mesencephalon (schwache Schichtung erkennbar), zur anderen Seite die dorsale Thalamusregion getroffen wurde. Schnitte, die genau durch die Medianebene führen, zeigen den Aquaeductus mesencephali.

Starke Vergrößerung: Dichte Bindegewebsstränge unterteilen das Parenchym in unregelmäßige Läppchen, in denen die spezifischen Zellen der Epiphyse (Pinealozyten) gelegen sind. Sie werden von vielen Kapillaren umgeben, zu denen ihre stark verzweigten Fortsätze Kontakt haben (nur bei Silberimprägnation zu erkennen). Zwischen den Pinealozyten liegt auch Gliagewebe. Eine Unterscheidung beider Zelltypen ist bei dem vorliegenden Präparat nicht möglich. Ein sicheres Indiz für die Differentialdiagnose ist das Vorhandensein von basophilem Hirnsand (Acervulus), der besonders bei alternden Epiphysen vermehrt auftritt. Er besteht aus mehr oder weniger großen, oft rundlichen und konzentrisch geschichteten Kalkkonkrementen in einer organischen Matrix.

Hinweis: Bei vielen Präparaten ist der Acervulus leuchtend rot.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Ausschnitt aus der Epiphyse mit Pinealozyten und Acervulus.

Präparat 60: Lippe, Kasten-Präp. Nr. 46 (Formol, H.-E.)

Lippen sind Weichteilfalten, die außen mit verhorntem Plattenepithel, innen mit der feuchten Schleimhaut (unverhorntes Plattenepithel) der Mundhöhle überzogen sind. Zwischen beiden Epithelarten erfolgt ein allmählicher Übergang in der Zone des sog. Lippenrots. Die Außenhaut ist mit Haaren, Talg und Schweißdrüsen versehen, an der Innenseite münden kleine mukoseröse Speicheldrüsen. Die muskuläre Grundlage ist der M. orbicularis oris.

Betrachtung mit bloßem Auge: Der Schnitt wird an drei Seiten U-förmig von Epithel begrenzt, an einer Seite durch einen künstlichen Schnitttrand. Die dickere Epithelschicht liegt auf der Innen-, die dünnere auf der Außenseite der Lippe. Die Zone des Lippenrots liegt im Bereich des besonders dünnen Epithels kurz vor dem kontinuierlichen Übergang in das dicke Epithel der Innenseite.

Mikroskopische Untersuchung (alle Vergrößerungen): Die Außenseite wird von mehrschichtigem verhorntem Plattenepithel bedeckt (das Stratum corneum ist z. T. abgelöst), außerdem kommen

Haare, Talgdrüsen und in der Regel auch Schweißdrüsen vor.

Die Innenseite der Lippe (Mundhöhle) wird von mehrschichtigem unverhorntem Plattenepithel begrenzt, darunter liegen die gemischten, hauptsächlich mukösen Glandulae labiales.

Aufsuchen der Zone des Lippenrots. Dieses kommt dadurch zustande, daß Bindegewebspapillen mit Blutkapillaren bis dicht unter das hier besonders dünne Oberflächenepithel reichen.

Das innere Gewebe der Lippe enthält viele Blutgefäße und Nerven sowie quergestreifte Muskulatur im Quer- und Längsschnitt; dazwischen liegt Bindegewebe.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung.

Präparat 61: 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 schwacher Vergrößerung: Beim embryonalen Kopf des Menschen liegen Paramedianalschnitte 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 62: 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. Hartschicht, 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 Hartschichten 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 angeschnitten 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 63: 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 Zahnhartschichten vorkommen. Besonders zu beachten sind die *Sharpey*-Fasern, die den Zahn im Kiefer verankern.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: 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 Pulpahöhle, 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.

Mittlere und starke Vergrößerung: Das Pulpagewebe in der Zahnwurzel ist meist durch Schrumpfung zusammengeschnürt, 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 64: Zahn längs, Kasten-Präp. Nr. 39 (Formol, Azan, Tusche inj.)

Der sichtbare Teil des Zahnes (Zahnkrone) liegt außerhalb der Gingiva und hat einen Überzug aus Zahnschmelz, dessen Zusammensetzung aus Schmelzprismen nur im Elektronenmikroskop sichtbar gemacht werden kann. Als Zahnhals wird der Abschnitt bezeichnet, an dem sich die Gingiva befestigt. Der Teil des Zahnes, der in der Alveole des OK oder UK steckt, wird als Zahnwurzel bezeichnet.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Der Zahn liegt in einer Alveole und schiebt sich bei den meisten Präparaten durch die Gingiva nach außen. Bei einigen Präparaten ist noch ein zweiter Zahn in der Tiefe der Alveole angelegt.

Mittlere Vergrößerung: Die Gingiva ist leuchtend rot gefärbt und innen mit dem darunterliegenden Bindegewebe verzahnt. Das Dentin ist leuchtend blau mit regelmäßiger Streifung (Dentinkanälchen). Bei manchen Präparaten nimmt das Dentin zur Oberfläche hin eine rötliche Farbe an. An günstigen Stellen kann man den Übergang vom Dentin (blau) zum Zement (hell, teilweise rot) zum Desmodontium (rötlichblau) erkennen. Bei letzterem kann man durch Spielen mit der Mikrometerschraube Faserstrukturen erkennen. Durch die Tuscheinjektion sind die Gefäße in der Pulpa, im Desmodontium und zwischen den Knochenbälkchen dunkel angefärbt. Der Schmelz ist ein schmales Band am herausragenden Zahn und oft vom Dentin abgetrennt. Bei manchen Präparaten liegen lateral vom Zahn noch Anschnitte von Muskulatur, mukösen Drüsenkomplexen und Fettgewebe.

Hinweis: Der für Hartgewebe erforderliche Entkalkungsprozeß schädigt das Gewebe und bewirkt ein zerrissenes Strukturbild.

Zeichnen: Übersicht mit allen Gewebeanteilen ohne Einbeziehung der Artefakte.

Präparat 65: 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 schwacher Vergrößerung: 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 66: Glandula parotis, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 47 (Bodian, Azan)

Die Glandula parotis ist eine rein seröse Speicheldrüse mit einem gut entwickelten Ausführungsgangsystem, das aus langen, verzweigten Schaltstücken, Streifenstücken und hochzylindrischen bzw. zweireihigen Ausführungsgängen besteht.

Schwache Vergrößerung: Die Drüse ist in Läppchen gegliedert, zwischen den Läppchen liegt kräftig blau gefärbtes interlobuläres Bindegewebe, das die Ausführungsgänge der Glandula parotis sowie Gefäße und Nerven (Plexus parotideus n. facialis) enthält. Innerhalb der Läppchen liegen zahlreiche univakuoläre Fettzellen zwischen dem Drüsenepithel. Häufig sind auch größere Fettzellpakete anzutreffen.

Mittlere und starke Vergrößerung: Aufsuchen von Drüsenendstücken (Acini), Schaltstücken aus einschichtigem kubischem Epithel, die das Sekret der Endstücke in die Streifenstücke leiten, und

azidophilen Streifenstücken aus einschichtigem hochprismatischem Epithel mit basaler Streifung (nur sichtbar bei möglichst weit geschlossener Aperturblende). Streifenstücke sind häufiger und leichter aufzufinden als Schaltstücke. Die großen Ausführungsgänge im interlobulären Bindegewebe besitzen ein- bis zweireihiges iso- bis hochprismatisches Epithel.

Hinweis: Schaltstücke sind am besten im Längsschnitt an ihren Einmündungsstellen in ein Streifenstück zu erkennen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Teil eines Läppchens mit angrenzendem Bindegewebe, bei starker Vergrößerung Schaltstück, Streifenstück und Ausführungsgang.

Ergänzung zu Präparat 66: Acinus der Glandula parotis

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

An das enge Azinuslumen in der Bildmitte grenzen die mit Sekretgranula gefüllten apikalen Abschnitte von sechs Drüsenzellen. Die Zellkerne liegen im Zentrum der serösen Drüsenzellen und sind von einem gut ausgebildeten, rauhen endoplasmatischen Retikulum umgeben.

Zeichnen: Acinus mit seinen spezifisch strukturierten Zellen.

Präparat 67: 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 68: Glandula sublingualis, Kasten-Präp. Nr. 51 (Bodian, Azan)

Mikroskopische Untersuchung (alle Vergrößerungen): Am natürlichen Rand der Drüse liegt die bindegewebige Kapsel. Sie ist von vielen Gefäßen durchsetzt und erstreckt sich mit zahlreichen Septen ins Parenchym. Die hellblau gefärbten, mukösen Drüsenendstücke überwiegen bei weitem. Ihre Zellkerne sind an den Rand gedrängt und deutlich kleiner bzw. abgeflacht im Vergleich zu den serösen Endstücken. Streifen- und Schaltstücke sind seltener. Dies kommt dadurch zustande, daß ihr Epithel in muköses Drüsenepithel umgewandelt worden ist. Deshalb kann man auch häufig langgestreckte muköse Drüsentubuli erkennen. *Von Ebner-Halbmonde* sind häufig zu finden. Wie bei den vorangegangenen Präparaten liegen im interlobulären Bindegewebe Blutgefäße, Nerven und zweireihige Drüsenausführungsgänge. Die Glandula sublingualis ist eine gemischte, seromuköse, überwiegend muköse Drüse. Vereinzelt sind Fettzellen eingestreut.

Hinweis: Bei einigen Präparaten ist ein Stückchen quergestreifter Skelettmuskulatur mit angeschnitten.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Teil eines Läppchens mit angrenzendem Bindegewebe.

Präparat 69: Harter Gaumen, Kasten-Präp. Nr. 53 (Formol, H.-E.)

Der harte Gaumen enthält im Zentrum das Knochengewebe des Mundhöhlendaches. Er ist mundhöhlenwärts bedeckt mit einem mehrschichtigen Plattenepithel, das durch straffes und stark durchflochtenes Bindegewebe (Lamina propria) unverschieblich am Knochen verankert ist. Das Plattenepithel ist in einigen Präparaten verhornt.

Schwache Vergrößerung: Der natürliche Rand wird von einem typischen mehrschichtigen Plattenepithel eingenommen, das durch zahlreiche Papillen dicht mit dem darunter gelegenen Bindegewebe verzahnt ist (mechanische Beanspruchung der Gaumenschleimhaut beim Kauakt). Das Bindegewebe grenzt an Knochenbälkchen, zwischen denen sich bei einer Reihe von Präparaten Fettgewebe ausbreitet.

Mittlere Vergrößerung: Das Epithel zeigt feine Hornabschilferungen. Das Bindegewebe ist dicht von kollagenen Bindegewebsfasern durchzogen, die sich stellenweise unmittelbar in die Papillen hinein erstrecken. Innerhalb des Bindegewebes sind häufig Inseln von Fettzellen sowie Nerven- und Gefäßanschnitte zu finden.

Hinweis: Viele Präparate haben eine gleichmäßig dichte Hornschicht. Eine Reihe von Präparaten zeigt zusätzlich einen Zahn quer im Kiefer angeschnitten.

Zeichnen: Übersichtszeichnung mit Epithelverzahnung, Bindegewebe und Knochenbälkchen.

Präparat 70: Weicher Gaumen, Kasten-Präp. Nr. 54 (Formol, H.-E.)

Der weiche Gaumen schließt sich nach hinten an den harten Gaumen an. Im Zentrum des weichen Gaumens liegen eine Bindegewebsplatte (Aponeurosis palatina) und quergestreifte Muskulatur. Differentialdiagnostisch wichtig ist das Vorhandensein zweier verschiedener Epithelien: mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel (oral) und mehrreihiges Flimmerepithel (pharyngeal).

Schwache Vergrößerung: Der natürliche Rand des weichen Gaumens zeigt auf der Pharynxseite ein mehrreihiges Flimmerepithel, auf der Mundhöhlenseite ein mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel, das in flachen Wellen mit dem darunter gelegenen Bindegewebe verzahnt ist. Zwischen beiden Epithelien liegen Bündel von quergestreifter Muskulatur.

Mittlere Vergrößerung: Das mehrreihige Flimmerepithel liegt der Lamina propria flach auf. Zur oralen Seite hin sind im Bindegewebe besonders große Fettzell- und muköse Drüsenkomplexe angeordnet. An der Pharynxseite liegen unter der Lamina propria ebenfalls Fettgewebe und mukoseröse Drüsen. Ihre deutlich zweireihigen Ausführungsgänge münden an einigen Stellen sehr breit an die Oberfläche.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung.

Präparat 71: 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 (Herunterschlingen 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 72: Ösophagus/Cardia, Hund, Kasten-Präp. Nr. 60 (Formol, H.-E.)

Das Präparat demonstriert an einem Längsschnitt den Übergang zwischen Ösophagus (mit mehrschichtigem Plattenepithel) und Magen (einschichtiges Zylinderepithel).

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Die Übergangsstelle kann man mit bloßem Auge erkennen, denn die Kardiaschleimhaut hebt sich als rötlichbläuliche Schicht deutlich ab und liegt auf breiten, halbrunden Falten.

Mittlere Vergrößerung: Beachten Sie den Schichtenaufbau der Wände beider Hohlorgane: Tunica mucosa, Tela submucosa, Tunica muscularis sowie als Außenschicht eine Tunica serosa. Ösophagus: Die Lamina propria mucosae wird deutlich durch Bündel glatter Muskulatur, die der Lamina muscularis mucosae entsprechen, von der Tela submucosa abgegrenzt. Die Tela submucosa besteht aus lockerem Bindegewebe mit Kollagenfasern; außer zahlreichen Gefäßanschnitten kann man dicht gelagerte muköse Drüsenkomplexe erkennen. Die Tunica muscularis besteht aus einer inneren Ring- und äußeren Längsmuskulatur. Dabei handelt es sich um quergestreifte Skelettmuskulatur, die sich bei Wiederkäuern und beim Hund bis zum Mageneingang hin erstreckt. Cardia: Der Übergang vom schützenden Plattenepithel des Ösophagus in das einschichtige Zylinderepithel der Cardia erfolgt abrupt. Die Foveolae gastricae treten auf und setzen sich in die Drüenschläuche fort. Die typischen schleimproduzierenden Kardiadrüsen sind nur unmittelbar am Übergang zu finden. Sie werden weiter kaudal von den in der Lamina propria gelegenen Fundusdrüsen abgelöst. Die Tunica muscularis ist relativ dick, die angrenzende Tunica serosa ist oft undeutlich und geht dann unmittelbar in Fettgewebe über.

Hinweis: Die Tela submucosa ist bei manchen Präparaten sowohl im Ösophagus als auch im Kardiabschnitt schwach ausgebildet. Beim Menschen besteht die Tunica muscularis der aboralen 2/3 des Ösophagus aus glatter Muskulatur.

Zeichnen: Übergangsstelle bei mittlerer Vergrößerung.

Präparat 73: 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 (hell-rosa) und die relativ schmale Tunica muscularis (dunkelrosa) sind scharf gegeneinander abgegrenzt. Die Magen Falten 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 74: Pylorus/Duodenum, Mensch/Kaninchen, Kasten-Präp. Nr. 74 (Formol, Azan)

Am Übergang zwischen Magen und Duodenum ist die Tunica muscularis als kräftiger Ringmuskel ausgebildet, den man bereits makroskopisch erkennen kann. Die Pylorusdrüsen liegen in der Lamina propria und sezernieren ein schleimiges Sekret, das die Gleitfähigkeit des Chymus erhöht.

Schwache Vergrößerung: Der Übergang zum Duodenum ist an dem Auftreten der *Brunner*-Drüsen zu erkennen. Dadurch werden breite *Kerckring*-Falten aufgeworfen.

Mittlere und starke Vergrößerung: Pylorus: Die Foveolae der Tunica mucosa sind hier viel tiefer als im Bereich des Magenfundus (etwa 2/5 der Schleimhautdicke). Die Drüsen sind über der Lamina muscularis mucosae aufgeknäult, deshalb sind bei den meisten Präparaten viele Querschnitte von Drüsentubuli zu erkennen. Ihre Lumina sind weiter als bei den Fundusdrüsen. Die Oberfläche der Pylorusepithel ist oft von einer dicken, blau gefärbten Schleimschicht bedeckt, die sich nicht auf das Duodenum fortsetzt. Die Drüsenzellen bieten ein einheitliches Bild, sie gehören zum mukösen Typ. Enteroendokrine Zellen, die in das Epithel der Drüsenschläuche eingestreut sind, können in diesem Präparat nicht erkannt werden. Die Lamina muscularis mucosae ist ziemlich kompakt. Die Tela submucosa ist sehr dünn, locker strukturiert und enthält Gefäße. Oft sind größere Fettkomplexe eingefügt. Zwischen den Muskelfaserbündeln der Tunica muscularis finden sich bei manchen Präparaten ziemlich große Leerräume (Schrumpfung, Artefakt). Häufig sind Ansammlungen von Ganglienzellen des Plexus myentericus eingelagert (Innervation des Magenpförtners). Zwischen den Muskelfaserbündeln liegen oft Fettzellen. Die hellblau gefärbte Tunica serosa mit dem subserösen Bindegewebe bildet die äußere Abgrenzung.

Duodenum: Für die Beschreibung der Struktur des Duodenum wird auf das folgende Präparat verwiesen. Wegen der Azanfärbung heben sich bei dem vorliegenden Präparat die Bindegewebsschichten, insbesondere die Tela submucosa, deutlich blau hervor.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung.

Präparat 75: 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). In der Tunica muscularis zwischen innerer Ring- und äußerer Längsmuskulatur Aufsuchen von Ganglienzellen des Plexus myentericus. 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 76: 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 Lymphaggregare 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 77: Ileum, quer, Kasten-Präp. Nr. 4 (Formol, H.-E.)

Das Ileum ist differentialdiagnostisch von anderen Dünndarmabschnitten durch das Vorhandensein von *Peyer*-Plaques (Lymphaggregare) 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 78: 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 schwacher Vergrößerung: 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 79: 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 80: 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*.

Präparat 81: Leber, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 81 (Formol, H.-E.)

Schwache Vergrößerung: Das interlobuläre Bindegewebe ist beim Menschen schwach ausgebildet, so daß die Läppchengliederung nicht deutlich auffällt. Aufsuchen einer Zentralvene, zu der radiär gestellte Leberzellplatten führen.

Leberzellplatten und Zentralvene bilden gemeinsam das "klassische Leberläppchen", an dessen Ecken wiederum die *Glisson-Dreiecke* mit den *Glisson-Triaden* liegen. Das sog. "portale Leberläppchen" hat im Zentrum eine *Glisson-Trias*. Die eigentliche morphologische und funktionelle Einheit der Leber ist jedoch der Leberazinus (Einzelheiten s. Lehrbuch).

Starke Vergrößerung: Aufsuchen einer *Glisson-Trias*. Da sich Gallengangsystem, Leberarterie und

Pfortaderast baumartig in der Leber verzweigen, enthalten einzelne *Glisson*-Triaden zwei oder mehr Anschnitte von Arterie, Pfortaderast und Gallengang. Einstellen von Leberepithel und Lebersinus, die in eine Zentralvene münden. Um die Vena centralis herum sind die Sinus häufig erweitert. Hier kann man am deutlichsten erkennen, daß die Lebersinus von einem dünnen Endothel gesäumt werden, das im Präparat als feine Linie parallel zu den Zellgrenzen der Leberepithelzellen sichtbar ist. Die Zellkerne der Sinusendothelzellen sind schmal und länglich, die der Hepatozyten dagegen rund mit deutlichem Nucleolus und lockeren Chromatinstrukturen. Der schmale helle Streifen zwischen Sinusendothel und Hepatozyten wird als *Disse*-Raum bezeichnet (siehe elektronenmikroskopisches Ergänzungspräparat).

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Übersicht und bei starker Vergrößerung Ausschnitt von Lebersinus, Zentralvene und *Glisson*-Trias.

Ergänzung zu Präparat 81: 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 81: 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 gefensterete 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 82: 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 83: 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 84: Gallenblase, Kaninchen bzw. Ratte, 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 schwacher Vergrößerung: 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 85: 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.

Ergänzung zu Präparat 85: Exokrine Pankreazelle

(elektronenmikroskopische Aufnahme, Vergr. 7 000 : 1, Teilbild: 30 000 : 1)

Die serösen Azinusepithelzellen sind pyramidenförmig, sie haben einen runden, mittig gelegenen Kern (N) mit deutlich ausgeprägtem Nucleolus. Um den Zellkern herum ist das Zytoplasma mit rauhem endoplasmatischem Retikulum (ER; vgl. das Inset) angefüllt. Diese Verteilung des rauhen ER entspricht der lichtmikroskopisch beobachteten basalen Basophilie. Supranukleär liegt ein ausgedehnter *Golgi*-Apparat (G). In ihm werden die im rauhen ER synthetisierten Verdauungsproenzyme zu Zymogengranula (Z) kondensiert. Der Inhalt der Zymogengranula wird durch merokrine Extrusion in das Lumen des Acinus (am rechten Rand der Bildfläche) ausgeschleust. Die Zellen enthalten relativ wenige Mitochondrien (M). Am rechten Bildrand ist der Kern (N') einer zentroazinären Zelle angeschnitten.

Zeichnen: Pankreazelle mit typischer Organellenanordnung.

Präparat 86: Nasenmuschel, Kasten-Präp. Nr. 36 (Formol, Azan)

Der Teil der Nasenschleimhaut, der nicht zum Geruchsorgan zählt, wird als Regio respiratoria bezeichnet. Sie nimmt beim Menschen den größten Teil der Nasenhöhle ein. Das Epithel liegt auf der Lamina propria. Das mehrreihige Flimmerepithel enthält zahlreiche Becherzellen, deren Sekret eine dünne oberflächliche Schleimschicht bildet, auf der die eingeatmeten Staubteilchen festgehalten werden. Die Flimmerhaare befördern durch einen wellenförmigen Schlagrhythmus den Schleim in Richtung des Rachens. Durch das dichte Gefäßnetz der Lamina propria wird die Temperatur der eingeatmeten Luft der Körpertemperatur angeglichen.

Schwache Vergrößerung: Es lassen sich drei Gewebeschichten erkennen: das respiratorische Epithel an der Außenfläche, darunter die Lamina propria und in der Mitte Knochenstrukturen.

Mittlere bis starke Vergrößerung: Das respiratorische Epithel zeigt den typischen mehrreihigen Aufbau. Eingelagert sind bauchige, schwach hellblau gefärbte Becherzellen. Es ist mit der darunter gelegenen Lamina propria verzahnt und durch eine auffällig dicke, blau oder zart hellblau gefärbte Basalmembran abgegrenzt. Die Lamina propria hat zahlreiche dichtgelagerte und hellblau gefärbte kollagene Bindegewebsfasern, die sich in das Periost des zentralen Knochengewebes fortsetzen. Im oberen Abschnitt der Lamina propria (zum Epithel hin) liegen dicht gepackt tubuloalveoläre, mukoseröse

Drüsenanschnitte. Im unteren Abschnitt sind zahlreiche großlumige Venen zu erkennen, die einen Schwellkörper bilden. Venenwände sind nicht immer deutlich ausgebildet, so daß die Lumina z. T. auch als Sinus anzusehen sind. Die Knochenbälkchen im Zentrum des Präparates liegen weiträumig, zwischen ihnen sind Fettgewebe und Gefäße angeordnet.

Starke Vergrößerung: Betrachten Sie an einer günstigen Stelle die Kinozilien der Epithelzellen, sie sind von einem zarten Schleim überzogen. Bei zahlreichen Becherzellen kann man ein schaumiges Zytoplasma erkennen.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Epithel mit Flimmer- und Becherzellen, Lamina propria und Knochenstruktur.

Präparat 87: 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 schwacher Vergrößerung: 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 88: Kehlkopf, Hund, Kaninchen, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 55 (Formol, H.-E.)

Der Kehlkopf verbindet Pharynx und Trachea. Er ist etwa 4-5 cm lang und besteht aus einem Gerüst von Knorpeln, die durch die Kehlkopfmuskeln gegeneinander bewegt werden können. Um den Eintritt von Nahrung und Fremdkörpern in die unteren Atemwege zu verhindern, kann er aktiv geschlossen werden. Der Knorpel in der Larynxwand verhindert das Kollabieren des Atemweges in diesem Abschnitt. Die Bewegungen des Kehlkopfschlauchs nehmen Einfluß auf die Tonbildung. Im Inneren werden durch die Schleimhaut zwei Paar Falten gebildet, die sich ins Lumen vorwölben. Die beiden oberen Falten, Plicae vestibulares (falsche Stimmlippen), sind beim Menschen mit dem typischen respiratorischen Epithel des Atemtraktes bedeckt. Die beiden unteren Falten, Plicae vocales (Stimmlippen), haben ein mehrschichtiges, teilweise verhorntes Plattenepithel. In ihnen verlaufen parallel angeordnete elastische Fasern (Lig. vocale), sie werden lateral von kompakter Skelettmuskulatur begleitet (M. vocalis), die die Spannung des Lig. vocale beeinflusst und damit die Tonbildung reguliert. Bei Tieren sind beide Faltenpaare von einem mehrschichtigen Plattenepithel bedeckt. Das respiratorische Flimmerepithel beginnt erst unterhalb des Stimmbandes.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Bei dem frontalen Schnitt erkennt man je

nach Schnitfführung mehrere hellblau gefärbte Knorpelanteile: Schildknorpel (manchmal mehrfach angeschnitten), Ringknorpel und Stellknorpel, evtl. schließen sich noch Knorpel von Trachealspangen an. Beachten Sie die Stimmfalte und die Vestibularfalte, beide sind durch den Ventriculus laryngis getrennt. Unter der Stimmfalte ist der rundlich kompakte M. vocalis sichtbar.

Mittlere Vergrößerung: Betrachten Sie das Epithel der Kehlkopffinnenseite. Das mehrreihige Flimmerepithel tritt erst unterhalb der Stimmfalte auf. Das Stimmband selbst besteht aus einer dichten Lage elastischer Fasern und ist von mehrschichtigem Plattenepithel bedeckt. In der Lamina propria liegen muköse Drüsen und bei einigen Präparaten, besonders in der Plica vestibularis, große Fettzellkomplexe.

Hinweis: Ein Teil der Frontalschnitte zeigt nur eine Kehlkopfhälfte. Verschiedene Tiere haben auch in der Plica vestibularis und/oder in der Plica vocalis Knorpelanteile.

Zeichnen: Übersichtszeichnung (halbseitiger Kehlkopf) und Ausschnitt von der Plica vocalis und Plica vestibularis bei mittlerer Vergrößerung.

Präparat 89: Epiglottis, Kasten-Präp. Nr. 135 (Bodian, H. E.)

Die Epiglottis (Kehldeckel) verschließt funktionell den Kehlkopf beim Schluckakt. Sie hat eine der Zunge und eine dem Larynx zugewandte Oberfläche. Bedeckt ist sie mit einem mehrschichtigen Plattenepithel, im basisnahen Bereich der laryngealen Seite mit mehrreihigem Flimmerepithel.

Alle Vergrößerungen: Der Epiglottisknorpel hat teilweise Querfalten (Artefakt). Das Perichondrium besteht aus straffem rot gefärbtem Bindegewebe, die Knorpelspange selbst ist zart rot und blau gefärbt. An der lingualen Seite ist ein dickes mehrschichtiges Plattenepithel mit deutlicher Verzahnung mit dem Bindegewebe zu erkennen. Die laryngeale Seite zeigt ein dünnes, wenigschichtiges Plattenepithel. In dem Bindegewebe zwischen Perichondrium und Epithel sind zahlreiche Gefäße, Nerven und tubuloalveoläre mukoseröse Drüsen angeschnitten.

Hinweis: Zur Struktur des Knorpels, s. Präparat 25.

Zeichnen: Übersicht bei mittlerer Vergrößerung mit Darstellung der Epithelien auf der lingualen und laryngealen Seite.

Präparat 90: 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 schwacher 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). 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 91: 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. Um die 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 91: 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 Alveolensäcken (As), dazwischen liegt im Septum eine Blutkapillare (Kp) mit Erythrozyten (E). Die Blut-Luft-Schranke wird gebildet von dünnen Zytoplasmablatten (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 92: 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 Schnittrandes 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 93: 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 94: Embryonale Lunge, Kasten-Präp. Nr. 59 (Formol, H.-E.)

Die Lunge entwickelt sich nach Art einer Drüse bereits bei einem 3 mm langen Keimling aus der Ventralseite des Rumpfdarms. Aus den Lungensäckchen entstehen Drüsenbäumchen, die sich dichotom verzweigen und ins Mesenchym einsprossen. Die gewebliche Differenzierung beginnt im 3. Embryonalmonat. Die teilungsfähigen Drüseneinheiten entwickeln nicht nur den Bronchialbaum, sondern auch kleine Kanälchen (Canaliculi), aus denen ab Beginn des 6. Monats Sacculi herausprossen. Beide Abschnitte haben zunächst zylindrisches bis kubisches Epithel, das allmählich abflacht, dicht von Kapillaren umspinnen wird und damit als Atmungsorgan eingesetzt werden kann (primitive Alveolen ab 24. Woche). Die Struktur der reifen Lunge entsteht nachgeburtlich.

Schwache Vergrößerung: Das Präparat ist weitgehend von einem natürlichen Rand umgeben (Pleura visceralis). In der Mitte des Präparates sind Bronchi (mit Knorpelstückchen), Bronchioli und große Gefäße angeschnitten.

Starke Vergrößerung: Das embryonale Lungengewebe hat Ähnlichkeit mit einem Drüsenepithel. Die Hohlräume sind oft dichotom verzweigt, mit einem einschichtigen prismatischen Epithel ausgekleidet und enden in azinusähnlichen Gebilden. Das interstitielle Gewebe ist zellreich und hat mesenchymalen Charakter.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung einen Ausschnitt des Lungengewebes mit dem kubischen Epithel der Canaliculi und Saccucli.

Präparat 95: 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 Tränendüse. 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 Zellage 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 Zellage 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 Choroida (Aderhaut) enthält zahlreiche Blutgefäße und bei den meisten Präparaten, vor allem an der Grenze zur Sklera, reichlich Melanozyten, die der Choroida eine dunkle Farbe geben. An geeigneten Stellen können einzelne Melaningranula als winzige schwarze Punkte in den Melanozyten gesehen werden. Die *Bruch*-Membran, die die Choroida vom Pigmentepithel der Retina trennt, ist im Präparat nicht sichtbar.

Hinweis: Die Choroida 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 Augenwand im lichtempfindliche Bereich der Retina
- b) Cornea
- c) Processus ciliares
- d) Iris mit Kammerwinkel (falls möglich mit *Schlemm*-Kanal)
- e) Stratum nervosum retinae

Ergänzung zu Präparat 95: 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 96: Tränendrüse, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 119 (Formol, H.-E.)

Die Tränendrüse liegt im oberen, temporalen Abschnitt der Orbita und ist durch die Sehne des M. levator palpebrae superioris in zwei Abschnitte geteilt. Mit jedem Lidschlag wird Tränenflüssigkeit in

den Recessus zwischen Augenlid und Augapfel abgeben, um Bindehaut und Hornhaut vor Austrocknung zu schützen.

Schwache Vergrößerung: Das rein seröse Parenchym der Tränendrüse ist in einzelne Läppchen unterteilt, die weniger durch Bindegewebe als durch Fettzellen voneinander abgegrenzt sind. Das Bindegewebe führt sowohl Gefäße als auch weitlumige Ausführungsgänge.

Starke Vergrößerung: Die serösen Acini und Tubuli sind eng aneinander gelegen. Sie bestehen aus prismatischen Zellen mit deutlichem Zellkern und relativ großen zentralen Lumina. Da Schaltstücke und Streifenstücke fehlen, münden die Endstücke unmittelbar in die intralobulären Ausführungsgänge, die aus einem kubischen Epithel bestehen. Zwischen Basalmembran und Drüsenzellen sind häufig Myoepithelzellen gelagert. Sie sind an ihren dunkel gefärbten, spindelförmigen Zellkernen zu erkennen.

Hinweis: Da die Schnittführung nicht immer durch die Mitte eines Endstückes geht, zeigen nicht alle Acini ein zentrales Lumen. Bei einem Teil der Präparate ist das Bindegewebe gelblich gefärbt und ist deshalb deutlicher zu erkennen.

Zeichnen: Bei starker Vergrößerung Drüsenendstücke und Ausführungsgang.

Präparat 97: Augenlid, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 120 (Formol, H.-E.)

Die Augenlider sind bewegliche Gewebefalten, die den vorderen Teil des Augapfels vor mechanischen Einwirkungen, Austrocknung und zu starkem Lichteinfall schützen. Sie werden versteift durch Tarsalplatten, die sich der Wölbung des Augapfels anpassen. Die Haut der Augenlider ist dünn. Die Subcutis ist sehr locker strukturiert, Flüssigkeitsansammlungen sind deshalb leicht möglich und als Lidödeme zu erkennen.

Schwache Vergrößerung: Aufsuchen von Außen und Innenseite. Die Außenseite wird von der Lidhaut bedeckt, die aus einem mehrschichtigen verhornten Plattenepithel besteht. Darunter liegt das subkutane Bindegewebe mit quergeschnittenen Skelettmuskelfasern der Pars palpebralis des Musculus orbicularis oculi. Im lockeren Bindegewebe um die Muskelfasern herum liegen Gefäße, Nerven und bei einer Reihe von Präparaten auch Fettgewebe. Am äußeren Lidrand befinden sich Wimperhaare (Zilien), deren kleine Talgdrüsen als Zeiss-Drüsen (Glandulae sebaceae) bezeichnet werden. Auf der Innenseite des Lides ist das Bindegewebe zum Gerüst der Lidplatte, dem Tarsus, verdichtet, in den die großen Meibom-Talgdrüsen (Glandulae tarsales) eingelagert sind. Die Innenseite des Augenlides wird von unverhorntem mehrschichtigem Plattenepithel bis hochprismatischem Epithel der Conjunctiva palpebralis bedeckt.

Mittlere Vergrößerung: Der Tarsus besteht aus einem dichten Filz von kollagenen Fasern. Die dazwischen gelagerten Meibom-Drüsen bestehen aus einzelnen Komplexen, die deutlich gegeneinander abgegrenzt sind. Ihre prall mit Sekret gefüllten Zellen (holokrine Sekretion) erscheinen hell. Dagegen sind die Zellkomplexe der Moll-Drüsen (Glandulae ciliares) ziemlich dunkel gefärbt. Sie liegen in der Subcutis in der Nähe des Lidrandes vor dem Tarsus, sind relativ klein und nur gelegentlich anzutreffen.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Ausschnitt mit Lidrand.

Präparat 98: 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 Endolymphe 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 Endolymphe 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 99: 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, dorsal 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. 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 100: 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 schmalem 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 101: 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 102: 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 perikaryareichen 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 bemarkten Axonen von Neuronen der Lamina IVc. 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 103: 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 Anschnitt 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 Markschiicht 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 Körbzellen. 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 104: Rückenmark, Mensch bzw. Schwein, Kasten-Präp. Nr. 108 (Formol, Markscheidenfärbung)

Machen Sie sich noch einmal den Aufbau des Rückenmarks anhand der Perikarya-Darstellung (Kasten-Präp. Nr. 109) klar.

Der Grundaufbau des Rückenmarks zeigt die aus Nervenzellen bestehende graue Substanz im Zentrum; sie hat annähernd den Umriss eines Schmetterlings, in dessen Mitte der Zentralkanal liegt.

Außen ist die graue Substanz von der weißen Substanz umgeben, die aus den kompakt angeordneten Leitungsbahnen gebildet wird. Die Querschnittsform des Rückenmarks variiert etwas, je nach der Region, durch die der Schnitt gelegt wurde (s. Lehrbuch der Neuroanatomie).

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Das schmetterlingsförmige Zentrum erscheint hell, dabei sind die motorischen Vorderhörner ziemlich breit, die sensiblen Hinterhörner dagegen schmal. Der äußere Markanteil ist dunkel gefärbt. Die Medianebene des Rückenmarkes ist durch die Fissura mediana (ventral) bzw. den Sulcus medianus (dorsal) angedeutet. Bei vielen Präparaten sind noch am Außenrand Anschnitte der Radix dorsalis und Radix ventralis des Spinalnerven zu erkennen.

Mittlere bis starke Vergrößerung: Größere Nervenzellen liegen vor allem im motorischen Vorderhorn. Ihre Perikarya sind meist geschrumpft, so daß sie von einem hellen Spalt umgeben sind (Artefakt). Ihre Fortsätze kann man über eine kürzere oder längere Strecke verfolgen. Die weiße Substanz besteht aus dicht aneinanderliegenden quergeschnittenen Axonen mit Markscheiden. Die Axonquerschnitte sind als dunkle Punkte sichtbar. Von den Vorderhörnern gehen zahlreiche dünne Nervenfaserbündel ab und ziehen an die Peripherie (motorische Wurzelfasern). An die Hinterhörner ziehen afferente Nervenfaserbündel, die über die Radix dorsalis aus der Peripherie kommen.

Hinweis: Die zentrale schmetterlingsförmige Figur hebt sich nicht bei allen Präparaten deutlich ab.

Zeichnen: Übersicht bei schwacher Vergrößerung.

Präparat 105: 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 (Kalikrein, 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 des proximalen 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 des distalen 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 105: 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 105: 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 105: 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 106: 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 107: 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 Fibronektin und Laminin.

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

Präparat 108: 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. Arteriolae afferentes verbinden die Aa. corticales radiatae mit Glomeruli, Arteriolae efferentes die Glomeruli mit den peritubulären Kapillaren.

Arteriolae efferentes speisen auch die Vasa recta.

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

Präparat 109: 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.

Schwache Vergrößerung: 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 110: 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 spirallig, eine dreischichtige Anordnung (innere Längs-, mittlere Ring- und äußere Längsmuskulatur) ist angedeutet. Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: 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 Grenzschicht (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 111: 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 schwacher Vergrößerung: 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 Follikelepithelzellen umgeben ist. Die Basalmembran des Follikelepithels ist schwach ausgebildet, eine Zona pellucida nicht zu erkennen.

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

Sekundärfollikel sind gekennzeichnet durch eine vergrößerte Oozyte, eine kräftig blau gefärbte Zona pellucida, mehrschichtiges Follikelepithel 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 Follikelepithelzellen 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 Follikelepithel fehlen bzw. sind nur noch als Zellrümmen 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 111: 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 111: 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 112: 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 Follikel epithelzellen 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 113: 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 spiralg 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 114: 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 Gl. 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 schwacher Vergrößerung: 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 115: 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 schwacher Vergrößerung: 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 116: Vagina, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 105 (Formol, Azan)

Das häufig röhrenförmige Organ weist eine Schichtengliederung in Tunica mucosa, Tunica muscularis und Adventitia auf. Eine Tela submucosa ist nicht vorhanden. Die Abgrenzung zwischen den einzelnen Schichten ist nicht deutlich.

Betrachtung mit bloßem Auge und schwacher Vergrößerung: Das Epithel an der Lumenseite der Vagina hebt sich bei vielen Präparaten deutlich als schmaler roter Streifen ab.

Mittlere und starke Vergrößerung: Die Tunica mucosa grenzt mit einem mehrschichtigen unverhornten Plattenepithel das Lumen ab. Es ist bei den meisten Präparaten durch zahlreiche Bindegewebspapillen eng mit der Lamina propria verzahnt. Gelegentlich kann das Epithel mit langen Zapfen in die Lamina propria hineinragen, die dann fälschlicherweise als Drüsenausführungsgänge gedeutet werden können. Liegen bei solchen langen Verzahnungen Schräganschnitte vor, ergibt sich das Bild epithelialer Zellinseln in der Lamina propria. Die Zellen der oberen Schichten sind groß und blasig und haben pyknotische Kerne. Zur meist deutlich erkennbaren Basalmembran hin sind die Zellen kleiner, ihre Zellachsen stehen senkrecht, und das Zytoplasma ist meistens kräftiger gefärbt. Die Lamina propria enthält viele elastische Fasern; sie ist drüsenfrei, aber reich an Venengeflechten. Ohne scharfe Abgrenzung geht sie in die Tunica muscularis über, die nicht als kompakte Schicht zu erkennen ist. Ihre Muskelfaserzüge sind geflechtartig angeordnet und von Bindegewebe und Venenkomplexen durchzogen. Eine abgrenzende Adventitia ist schwach ausgebildet und nur stellenweise erhalten.

Hinweis: Bei einigen Präparaten ist die Verzahnung zwischen Epithel und Lamina propria nicht deutlich ausgeprägt.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung Tunica mucosa und Tunica muscularis.

Präparat 117: 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 fetalis. 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 schwacher Vergrößerung: 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 118: 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 schwacher Vergrößerung: 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 119: Mamma, ruhend, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 123 (Formol, Säurealizarinblau bzw. Azan)

Die Milchdrüse ist aus 15-25 verzweigten tubuloalveolären Einzeldrüsen zusammengesetzt. Die Drüsenläppchen liegen in einem dichten Bindegewebsstroma. Ihre vielfach verzweigten Ausführungsgänge (Ductus lactiferi) besitzen ein zweischichtiges prismatisches Epithel und münden auf der Brustwarze. Kurz vor der Mündung erhalten die Ausführungsgänge ein mehrschichtiges Plattenepithel.

Mittlere Vergrößerung: Die nichtlaktierende Brustdrüse besteht überwiegend aus straffem kollagenfaserigem Bindegewebe (blau), in das vereinzelt rötlich gefärbte Drüsenläppchen eingelagert sind, und univakuolärem Fettgewebe. Die Ductus lactiferi sind deutlich zu erkennen und weitlumig. In ihrer Nähe liegen verzweigte Drüsenendstücke, die von zellreichem, lockerem Bindegewebe umgeben sind (Mantelbindegewebe). Die in geringer Anzahl vorkommenden tubuloalveolären Endstücke besitzen nur teilweise ein Lumen (ruhende Proliferationsknospen).

Hinweis: Bei einer Reihe von Präparaten ist der Drüsenanteil sehr gering und häufig auch nur schwach angefärbt. Sorgfältiges Durchmustern des Präparates ist erforderlich.

Starke Vergrößerung: Die Ductus lactiferi haben ein zweischichtiges kubisches Epithel. Die tubuloalveolären Drüsen bilden mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Alveolen, an günstigen Stellen kann man ihren Übergang in die Abveolargänge erkennen. Zwischen die gangauskleidenden Zellen und die Basalmembran schieben sich vereinzelt Myoepithelzellen; sie sind an ihrer helleren Färbung zu erkennen.

Zeichnen: Ductus lactiferi und Drüsenendstücke mit Mantelbindegewebe.

Präparat 120: Mamma lactans, Mensch, Kn.-Präp. Nr. 124 (Bouin, Azan/ H.-E.)

Während der Schwangerschaft kommt es zunächst zu einer Vermehrung des Drüsenparenchyms. Die Milchgänge proliferieren und bilden viele Verzweigungen mit zahlreichen neuen Alveolen, die zunächst noch keine Lumina besitzen. In der zweiten Schwangerschaftshälfte findet kaum noch Wachstum statt, die Vergrößerung der Mamma beruht dann im wesentlichen auf einer starken Erweiterung der Drüsenendstücke.

Schwache Vergrößerung: Das Drüsengewebe wird durch zahlreiche Bindegewebssepten in Lobuli unterteilt. Milchgänge (Ductus lactiferi) mit sehr großem, z. T. etwas sternförmigem Lumen liegen meist im Zentrum der Lobuli, größere Blutgefäße in den Bindegewebssepten zwischen den Drüsenläppchen.

Starke Vergrößerung: Das rotviolett gefärbte Epithel von Drüsenendstücken (Alveolen) ist einschichtig und je nach Funktionszustand platt bis hochprismatisch. Zwischen Alveolarepithel und Basalmembran liegen Myoepithelzellen, von denen nur an guten Präparatstellen die sehr schmalen länglichen Kerne sichtbar sind (suchen). Das Epithel der Ductus lactiferi ist ein- bis zweischichtig. Bei den Azangefärbten Präparaten erscheint das Bindegewebe hellblau bis blaugrau.

Zeichnen: Bei mittlerer Vergrößerung einige Alveolen mit Ductus lactifer.

Präparat 121: 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) aufgeknäult. Sie gehen in der Nähe des Mediastinums in gerade Abschnitte über (Tubuli seminiferi recti) und münden in das Rete testis, das ein labyrinthartiges Hohlraumsystem darstellt. Die daraus sich ableitenden 8-12 Ductuli efferentes verlassen den Hoden und vereinigen sich zu dem stark aufgeknäulten Nebenhodengang (Ductus epididymidis), der distal in den Samenleiter (Ductus deferens) übergeht. Der gesamte Hoden wird von einer Serosa umgeben (Epidorchium). 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 Spermatischen 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

Schwache Vergrößerung: Das homogen angefärbte 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 122: Spermien, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 94 (Formol, Hämatoxylin n. *Ehrlich*)

Das reife Spermium ist eine zur aktiven Fortbewegung befähigte Geschlechtszelle. Es hat eine Länge von ca. 60 µm und besteht aus Kopf (mit Zellkern und Akrosom) und Schwanz (mit dem zentralen Axonema), der sich wiederum in vier Abschnitte (Hals, Mittelstück, Hauptstück, Endstück) unterteilen läßt.

Die Spermien erscheinen in Abhängigkeit von der Färbung entweder hell auf blauem Grund oder rötlich auf hellem Grund.

Starke Vergrößerung: Außer Kopf und Schwanz kann man durch Spielen mit der Mikrometerschraube das etwas verdickte Mittelstück und die Kernregion des Spermienkopfes abgrenzen. Zum Erkennen feinerer Strukturen ist die Vergrößerung nicht ausreichend.

Zeichnen: Mehrere Spermien bei starker Vergrößerung.

Präparat 123: 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.

Schwache Vergrößerung: 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 124: Glandula vesiculosa, Mensch, Kasten-Präp. Nr. 96 (Formol, Azan)

Die Samenblase besteht aus einem etwa 15 cm langen, aufgeknäulten Tubulus, so daß bei Querschnitten mehrere Lumina zu erkennen sind.

Betrachtung mit bloßem Auge: Der Schnitt durch die Samenblase zeigt mehrere größere, unregelmäßig geformte Lumina, die von einer muskelstarken Wand begrenzt werden.

Schwache und mittlere Vergrößerung: Die Lumina werden von Schleimhaut eingefasst, die zottenartig gefaltet ist und taschenartige Einstülpungen aufweist. Teilweise anastomosieren die Falten miteinander, so daß zusätzlich kleine Hohlräume gebildet werden. Das hochprismatische Epithel ist einschichtig bis zweireihig. Die dünne Lamina propria in den Schleimhautfalten enthält spärlich glatte Muskelzellen. Die starke Tunica muscularis besteht aus einer inneren Ring- und äußeren Längsmuskulatur, die Gliederung ist nicht immer deutlich zu erkennen. Die Tunica adventitia enthält Gefäße, Nerven und Anschnitte von vegetativen Ganglien.

Zeichnen: Bei schwacher Vergrößerung Übersicht.

Präparat 125: 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.