

# Inhalt

|          |                                                                                                                             |                            |                                                                                      |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1</b> | <b>Licht-,<br/>Elektronenmikroskopie,<br/>histologische Techniken</b><br><i>W. Linß, G. M. Rune, G. Reiss,<br/>B. Miehe</i> | <b>2.3</b>                 | <b>Zellvermehrung 34</b>                                                             |
| 1.1      | Lichtmikroskopie 2                                                                                                          | 2.3.1                      | Mitose 34                                                                            |
| 1.1.1    | Lichtmikroskop 2                                                                                                            | 2.3.2                      | Endomitose, Amitose 35                                                               |
| 1.1.2    | Mikroskopieverfahren 2                                                                                                      | 2.3.3                      | Zellzyklus 36                                                                        |
| 1.1.3    | Probenvorbereitung, Artefakte 4                                                                                             | 2.3.4                      | Meiose 37                                                                            |
| 1.2      | Elektronenmikroskopie 6                                                                                                     | 2.3.5                      | Wachstum, progressive, regressive<br>Veränderungen,<br>Zelltod, Nekrose, Apoptose 37 |
| 1.2.1    | Elektronenmikroskop 6                                                                                                       | <b>3</b>                   | <b>Gewebe 39</b>                                                                     |
| 1.2.2    | Präparationstechniken 7                                                                                                     | 3.1                        | Epithelgewebe 39                                                                     |
| 1.3      | Histochemische und<br>ultrahistochemische<br>Techniken 9                                                                    | <i>E. Schulte, W. Linß</i> |                                                                                      |
| 1.4      | Mikroskopierhinweise 11                                                                                                     | 3.1.1                      | Bau 39                                                                               |
| <b>2</b> | <b>Zellenlehre (Zytologie)</b><br><i>W. Linß</i>                                                                            | 3.1.2                      | Basallamina 39                                                                       |
| 2.1      | Zellkern (Nucleus, Karyon) 13                                                                                               | 3.1.3                      | Zell-Zell-Verbindungen 39                                                            |
| 2.1.1    | Kernfaden (Chromosom) 14                                                                                                    | 3.1.4                      | Oberflächendifferenzierungen 42                                                      |
| 2.1.1.1  | DNS 14                                                                                                                      | 3.1.5                      | Form, Vorkommen 44                                                                   |
| 2.1.1.2  | Histone,<br>Chromatinkondensation 15                                                                                        | 3.2                        | Drüsen 46                                                                            |
| 2.1.1.3  | RNS-Synthese und Nucleolus 16                                                                                               | 3.3                        | Binde- und Stützgewebe 49                                                            |
| 2.1.2    | Kernsaft (Karyolympe),<br>Kernhülle 17                                                                                      | <i>U. Rausch, W. Linß</i>  |                                                                                      |
| 2.2      | Zelleib (Zytoplasma) 18                                                                                                     | 3.3.1                      | Bindegewebe 49                                                                       |
| 2.2.1    | Zellorganellen 18                                                                                                           | 3.3.1.1                    | Embryonales, gallertiges,<br>retikuläres, spinozelluläres<br>Bindegewebe 49          |
| 2.2.1.1  | Zellmembran (Plasmalemma) 18                                                                                                | 3.3.1.2                    | Lockeres Bindegewebe 50                                                              |
| 2.2.1.2  | Endoplasmatisches Retikulum<br>(ER), Ribosomen 20                                                                           | 3.3.1.3                    | Straffes Bindegewebe 54                                                              |
| 2.2.1.3  | Golgi-Apparat 22                                                                                                            | 3.3.1.4                    | Fettgewebe 55                                                                        |
| 2.2.1.4  | Lysosomen 23                                                                                                                | <i>B. Miehe</i>            |                                                                                      |
| 2.2.1.5  | Peroxisomen 24                                                                                                              | 3.3.2                      | Knorpel 59                                                                           |
| 2.2.1.6  | Vakuolen, Vesikel 25                                                                                                        | 3.3.2.1                    | Hyaliner Knorpel 60                                                                  |
| 2.2.1.7  | Mitochondrien 26                                                                                                            | 3.3.2.2                    | Elastischer und Faserknorpel 61                                                      |
| 2.2.1.8  | Zentralkörperchen<br>(Zentrosom) 27                                                                                         | 3.3.3                      | Knochen 61                                                                           |
| 2.2.2    | Zytoskelett 28                                                                                                              | 3.3.3.1                    | Zellen 62                                                                            |
| 2.2.2.1  | Mikrotubuli 28                                                                                                              | 3.3.3.2                    | Periost 64                                                                           |
| 2.2.2.2  | Intermediärfilamente 30                                                                                                     | 3.3.4                      | Gelenk 68                                                                            |
| 2.2.2.3  | Dünnes Zytofilament,<br>Aktinfilamentsystem 30                                                                              | 3.3.4.1                    | Gelenkknorpel<br>(Cartilago articularis) 68                                          |
| 2.2.3    | Grundplasma (Hyaloplasma) 31                                                                                                | 3.3.4.2                    | Gelenkkapsel (Capsula articularis),<br>Hilfseinrichtungen 69                         |
| 2.2.4    | Einschlüsse (Paraplasma) 32                                                                                                 | 3.4                        | Muskelgewebe 69                                                                      |
| 2.2.4.1  | Sekrete, Reservestoffe 32                                                                                                   | <i>G. Reiss, B. Miehe</i>  |                                                                                      |
| 2.2.4.2  | Pigmente 33                                                                                                                 | 3.4.1                      | Skelettmuskelgewebe 70                                                               |
|          |                                                                                                                             | 3.4.1.1                    | Bau 70                                                                               |
|          |                                                                                                                             | 3.4.1.2                    | Muskelfaser 72                                                                       |
|          |                                                                                                                             | 3.4.1.3                    | Myofibrillen, Myofilamente 72                                                        |
|          |                                                                                                                             | 3.4.1.4                    | Kontraktionsmechanismus 74                                                           |
|          |                                                                                                                             | 3.4.1.5                    | Muskelfasertypen 74                                                                  |
|          |                                                                                                                             | 3.4.2                      | Herzmuskelgewebe 74                                                                  |

- 3.4.2.1 Bau 75
- 3.4.3 Glattes Muskelgewebe 76
- 3.4.3.1 Glatte Muskelzellen 76
- 3.4.3.2 Kontraktils System 76
- 3.4.3.3 Funktionstypen 77
- 3.4.4 Kontraktils Zellen 77
- 3.5 Nervengewebe 77
- H. J. Wagner*
- 3.5.1 Nervenzelle, Ganglienzelle, Neuron 78
- 3.5.1.1 Gliederungsschema 78
- 3.5.1.2 Feinstruktur, Zellkern, Organellen, Zytoskelett 78
- 3.5.1.3 Axon, Dendrit 81
- 3.5.1.4 Axoplasmatischer Transport 81
- 3.5.1.5 Neuronales Plasmalemm 82
- 3.5.1.6 Nervenzelltypen 83
- 3.5.1.7 Synapse 84
- 3.5.2 Gliazellen 88
- 3.5.2.1 Mikrogliazellen 88
- 3.5.2.2 Makrogliazellen 89
- 3.5.3 Ependym, Plexus choroideus 92
- 3.5.4 Blut-Hirn-Schranke 93

#### **4 Kreislaufapparat**

*W. Linß*

- 4.1 Herz, Herzbeutel 95
- 4.2 Blutgefäße 96
- 4.2.1 Arterielle Gefäße 96
- 4.2.1.1 Arterien vom elastischen Typ 97
- 4.2.1.2 Arterien vom muskulären Typ, Arteriolen 97
- 4.2.2 Kapillaren 99
- 4.2.2.1 Bau 99
- 4.2.2.2 Kapillarstrecke 100
- 4.2.3 Venöse Gefäße 101
- 4.2.4 Arteriovenöse Anastomosen 101
- 4.3 Lymphgefäße 102

#### **5 Blut, Knochenmark (KM)**

*C. Lemke*

- 5.1 Blut 103
- 5.1.1 Blutplasma 103
- 5.1.2 Blutzellen 103
- 5.2 Erythrozyten 104
- 5.3 Leukozyten 104
- 5.3.1 Granulozyten 104
- 5.3.1.1 Neutrophile Granulozyten 105
- 5.3.1.2 Eosinophile Granulozyten 106
- 5.3.1.3 Basophile Granulozyten 107
- 5.3.2 Monozyten 109
- 5.3.3 Lymphozyten 110
- 5.4 Thrombozyten 111

- 5.5 Knochenmark 113
- 5.6 Blutbildung 114
- 5.6.1 Embryonale, fetale Hämatopoese 114
- 5.6.1.1 Vitelline Phase 114
- 5.6.1.2 Hepatolienale Phase 115
- 5.6.2 Postnatale, adulte Hämatopoese 116
- 5.6.2.1 Erythropoese 118
- 5.6.2.2 Granulopoese 119
- 5.6.2.3 Monozytopoese 119
- 5.6.2.4 Thrombopoese, Osteoklastogenese 120

#### **6 Immunabwehr: Mechanismus, Organe**

*D. Wendler*

- 6.1 Unspezifische Abwehr 121
- 6.2 Spezifische Abwehr 121
- 6.2.1 Antigen (Ag) 121
- 6.2.2 Lymphozyt 122
- 6.2.2.1 B-Lymphozyt 123
- 6.2.2.2 Antikörper (Ak) 123
- 6.2.2.3 T-Lymphozyt 124
- 6.3 Abwehrorgane 124
- 6.3.1 Thymus (Bries) 124
- 6.3.1.1 Bau 124
- 6.3.1.2 Feinbau 125
- 6.3.1.3 Histophysiologie 125
- 6.3.1.4 Thymusinvolution 127
- 6.3.2 Milz (Lien, Splen) 127
- 6.3.2.1 Bau 127
- 6.3.2.2 Gefäßbaum 128
- 6.3.3 Lymphknoten (Nodus lymphaticus) 129
- 6.3.3.1 Bau 130
- 6.3.3.2 Lymphweg 131
- 6.3.4 Mandeln (Tonsillen) 132
- 6.3.4.1 Tonsillen und diffus verteiltes lymphatisches Gewebe 132
- 6.3.5 Schleimhautassoziiertes Lymphgewebe (MALT) 134

#### **7 Respirationssystem**

*G. Reiss*

- 7.1 Obere Luftwege: Atem-, Riechschleimhaut, Rachen 135
  - 7.2 Untere Luftwege 138
  - 7.2.1 Kehlkopf (Larynx) 138
  - 7.2.2 Luftröhre (Trachea) 139
  - 7.3 Lunge (Pulmo) 139
- K.-J. Halbhüser*

- 7.3.1 Bronchialbaum 139
- 7.3.2 Bronchioli 140
- 7.3.2.1 Bau 140
- 7.3.2.2 Clara-Zelle, endokrine Zellen, Intermediärzelle, undifferenzierte Basalzellen 141
- 7.3.2.3 Endstrecke 142
- 7.3.3 Alveole 142
- 7.3.3.1 Pneumozyt Typ I 144
- 7.3.3.2 Pneumozyt Typ II, Surfactant 145
- 7.3.3.3 Alveolarmakrophagen 146
- 7.3.4 Gefäße, Nerven 147
- 7.4 Brustfell (Pleura) 147
- 8 Digestionssystem**
- 8.1 Mundhöhle (Cavitas oris) 149  
*J. Fanghänel*
- 8.1.1 Lippe, Wange 149
- 8.1.1.1 Lippe (Labium oris) 149
- 8.1.1.2 Wange (Bucca) 150
- 8.1.2 Harter und weicher Gaumen (Palatum durum, P. molle) 151
- 8.1.3 Zunge (Lingua) 153
- 8.1.3.1 Bau 153
- 8.1.3.2 Schmeckorgan 154
- 8.2 Zähne (Dentes) 156
- 8.2.1 Embryologie 156
- 8.2.1.1 Epithelleiste, Zahnleiste, Zahnknospe 156
- 8.2.1.2 Zahnbestandteile 156
- 8.2.1.3 Zahnwurzel, Zahnzement, Parodontium 158
- 8.2.2 Zahn 159
- 8.2.2.1 Enamelum (Substantia adamantina) 160
- 8.2.2.2 Zahnbein, Dentin (Substantia eburnea) 161
- 8.2.2.3 Zement, Cementum (Substantia ossea) 163
- 8.2.2.4 Pulpa 164
- 8.2.3 Zahnhalteapparat 166
- 8.2.3.1 Zahnfleisch (Gingiva) 166
- 8.2.3.2 Wurzelhaut (Desmodont) 168
- 8.2.3.3 Zement (Cementum) 168
- 8.2.3.4 Alveolarknochen (Os alveolare) 168
- 8.3 Große Speicheldrüsen 168
- 8.3.1 Ohrspeicheldrüse 170
- 8.3.2 Unterkieferdrüse 171
- 8.3.3 Unterzungendrüse 171
- 8.3.4 Speichelsekretion, Speichel (Saliva) 172
- 8.4 Rachen, Schlund (Pharynx) 172
- 8.5 Bauprinzipien des Rumpfdarmes (Ösophagus, Magen, Darm) 174  
*J. Giebel*
- 8.5.1 Wandschichten 174
- 8.5.1.1 Tunica mucosa 174
- 8.5.1.2 Tela submucosa 175
- 8.5.1.3 Tunica muscularis 175
- 8.5.1.4 Tunica serosa, Tunica adventitia 176
- 8.5.2 Speiseröhre (Ösophagus) 176
- 8.5.2.1 Tunica mucosa 176
- 8.5.2.2 Tela submucosa und Tunica muscularis 177
- 8.5.2.3 Tunica serosa, Tunica adventitia 177
- 8.5.3 Magen (Ventriculus, Gaster) 178
- 8.5.3.1 Tunica mucosa 178
- 8.5.3.2 Tela submucosa, T. muscularis. und T. serosa 182
- 8.5.4 Dünndarm (Intestinum tenue) 182
- 8.5.4.1 Zwölffingerdarm (Duodenum) 184
- 8.5.4.2 Leerdarm (Jejunum) 186
- 8.5.4.3 Krummdarm (Ileum) 187
- 8.5.5 Dickdarm (Intestinum crassum) 187
- 8.5.5.1 Wandschichten 189
- 8.5.5.2 Wurmfortsatz (Appendix vermiformis) 191
- 8.5.5.3 Mastdarm (Rectum) 192
- 8.6 Bauchfell (Peritoneum) 194
- 8.7 Große Drüsen 195  
*W. Linß*
- 8.7.1 Bauchspeicheldrüse (Pancreas) 195
- 8.7.1.1 Exokrines Pankreas 195
- 8.7.1.2 Endokrines Pankreas 196
- 8.7.2 Leber (Hepar) 198
- 8.7.2.1 Glisson-Kapsel, Gefäße, Bindegewebe 198
- 8.7.2.2 Leberläppchen 199
- 8.7.2.3 Hepatozyten 201
- 8.7.3 Gallenwege, Gallenblase 203
- 8.7.3.1 Gangsystem 203
- 8.7.3.2 Gallenblase (Vesica biliaris, V. fellea) 203

## 9 Harnapparat

*D. Wendler, W. Linß*

- 9.1 Niere (Ren) 205
- 9.1.1 Nierenkörperchen (Corpusculum renale, Malpighi-Körperchen) 207
  - 9.1.1.1 Glomerulus 207
  - 9.1.1.2 Bowman-Kapsel 208
- 9.1.2. Nierenkanälchen (Tubuli renales) 209
  - 9.1.2.1 Hauptstück (Tubulus proximalis) 209
  - 9.1.2.2 Überleitungsstück (Tubulus intermedius) 209
  - 9.1.2.3 Mittelstück (Tubulus distalis) 212
  - 9.1.2.4 Sammelrohr (Tubulus colligens) 212
- 9.1.3 Intrarenale Gefäße, interstitielles Bindegewebe 213
- 9.1.4 Juxtaglomerulärer Apparat 213
- 9.1.5 Endharnbildung 213
- 9.2 Harnableitendes System 214
  - 9.2.1 Nierenkelche (Calices renales), Nierenbecken (Pelvis renalis) 215
  - 9.2.2 Harnleiter (Ureter) 216
  - 9.2.3 Harnblase (Vesica urinaria) 216
  - 9.2.4 Harnröhre (Urethra) 218

## 10 Männlicher Genitaltrakt

*M. Bergmann*

- 10.1 Hoden (Testis) 219
  - 10.1.1 Bau 220
- 10.1.2 Keimzellenentwicklung 222
- 10.1.3 Spermatidendifferenzierung 223
- 10.1.4 Reifes Spermatozoon, Spermium 223
- 10.1.5 Spermatogenese 224
- 10.2 Nebenhoden (Epididymis) 225
- 10.3 Samenleiter (Ductus deferens), Samenstrang (Funiculus spermaticus) 226
  - 10.3.1 Ductus deferens 226
  - 10.3.2 Funiculus spermaticus (Samenstrang) 228
- 10.4 Samenblase (Vesicula seminalis) 228
- 10.5 Vorsteherdrüse (Prostata), Cowper-Drüsen (Gl. bulbourethrales) 228
  - 10.5.1 Prostata 228
  - 10.5.2 Cowper-Drüsen 230
- 10.6 Glied (Penis) 231
- 10.7 Hodensack (Scrotum) 232

## 11 Weiblicher Genitaltrakt

*G. M. Rune*

- 11.1 Eierstock (Ovar) 233
  - 11.1.1 Bau 234
  - 11.1.2 Ovarialfollikel, Follikulogenese 234
  - 11.1.3 Corpus luteum-Bildung 236
  - 11.1.4 Follikelatresie, Luteinisierung nicht ovulatorischer Follikel 237
- 11.2 Eileiter (Tuba uterina) 237
- 11.3 Gebärmutter (Uterus) 239
- 11.4 Scheide (Vagina) 241
- 11.5 Äußere Geschlechtsorgane 241
- 11.6 Weiblicher Zyklus 241
- 11.7 Placenta 243
  - 11.7.1 Bau 243
  - 11.7.2 Plazentaschranke 244

## 12 Endokrines System

*E. Schulte, B. Miede*

- 12.1 Nachrichtenübertragung 247
- 12.2 Hormonwirkung 247
- 12.3 Endokrinium und Nervensystem 248
- 12.4 Hypophyse (Gl. pituitaria) 249
  - 12.4.1 Adenophypophyse (Hypophysenvorderlappen, HVL) 249
    - 12.4.1.1 Pars distalis 249
    - 12.4.1.2 Pars intermedia, Pars tuberalis 251
  - 12.4.2 Neurohypophyse (Hypophysenhinterlappen, HHL) 252
- 12.5 Zirbeldrüse, Epiphyse (Corpus pineale) 254
- 12.6 Schilddrüse, Nebenschilddrüse 255
  - 12.6.1 Schilddrüse (Gl. thyroidea) 255
  - 12.6.2 Nebenschilddrüse (Gl. parathyroidea) 257
- 12.7 Nebenniere, NN (Gl. suprarenalis) 258
  - 12.7.1 Nebennierenrinde, NNR 258
  - 12.7.2 Nebennierenmark, NNM 259
  - 12.7.3 Blutversorgung 261
- 12.8 Endokrines Pankreas 261
- 12.9 Organassoziierte endokrine Zellen 261

## 13 Nervensystem

*H.-J. Wagner*

- 13.1 Peripherer Nerv 263
- 13.2 Spinalganglion, Spinalganglienzellen 264
- 13.3 Rückenmark-Querschnitt 265
  - 13.3.1 Hüllen, Grobgliederung 265
  - 13.3.2 Bahnen 267
  - 13.3.3 Neurone 268
  - 13.3.4 Graue Substanz 268
  - 13.3.5 Schaltkreise 269
- 13.4 Kleinhirnrinde 271
  - 13.4.1 Bau 272
  - 13.4.2 Schaltschema, Funktionsprinzip 273
- 13.5 Allokokortikale Großhirnrinde: Hippokampusformation 275
  - 13.5.1 Gliederung 275
  - 13.5.2 Zelltypen 276
  - 13.5.3 Schaltschema, Funktionsprinzip des Hippokampus 277
- 13.6 Isokortikale Großhirnrinde 278
  - 13.6.1 Schichtengliederung, Modul-Architektur, Zelltypen 278
    - 13.6.1.1 Schichtengliederung 279
    - 13.6.1.2 Modul-Architektur 280
    - 13.6.1.3 Zelltypen 281
  - 13.6.2 Synaptologie, Transmitter, Funktionsschema 281
  - 13.6.3 Regionale, funktionelle Unterschiede 283

## 14 Sinnesorgane

*H.-J. Wagner*

- 14.1 Auge, Hilfseinrichtungen 285
  - 14.1.1 Vorderer Bulbus 285
    - 14.1.1.1 Hornhaut (Cornea) 285
    - 14.1.1.2 Regenbogenhaut (Iris) 286
    - 14.1.1.3 Linse (Lens) 287
    - 14.1.1.4 Ziliarkörper, Aufhängeapparat der Linse 288
    - 14.1.1.5 Iridokornealer Kammerwinkel, Glaskörper 289
  - 14.1.2 Hinterer Bulbus: Leder-, Aderhaut 290
  - 14.1.3 Hinterer Bulbus: Netzhaut (Retina) 290
    - 14.1.3.1 Histophysiologie 290
    - 14.1.3.2 Schichtengliederung 290
    - 14.1.3.3 Photorezeptoren, Pigmentepithel, Verschaltung 291

- 14.1.3.4 Gelber und blinder Fleck 293
- 14.1.4 Augenlider (Palpebrae) und Bindehaut (Conjunctiva) 295
- 14.1.5 Tränenorgane 296
- 14.2 Gehör-, Gleichgewichtsorgan (Organon vestibulocochleare) 296
  - 14.2.1 Gleichgewichtsorgan 297
    - 14.2.1.1 Utriculus und Sacculus 298
    - 14.2.1.2 Bogengänge (Ductus semicirculares) 298
    - 14.2.1.3 Haarzellen: Transduktionsmechanismus 299
  - 14.2.2 Gehörorgan 300
    - 14.2.2.1 Gliederung des Innenohres (Auris interna) 300
    - 14.2.2.2 Corti-Organ (Organum spirale) 302
  - 14.2.3 Mittelohr (Auris media) 303
    - 14.2.3.1 Paukenhöhle und Ohrtrompete 304
    - 14.2.3.2 Trommelfell (Membrana tympani) 304
  - 14.2.4 Äußeres Ohr (Auris externa) 305

## 15 Haut und Hautanhangsgebilde

*W. Richter, W. Linß*

- 15.1 Haut (Cutis, Integumentum commune) 307
  - 15.1.1 Oberhaut (Epidermis) 307
  - 15.1.2 Lederhaut (Dermis, Corium) 309
  - 15.1.3 Unterhaut (Tela subcutanea, Subcutis) 310
- 15.2 Hautanhangsgebilde 310
  - 15.2.1 Haare (Pili) 310
    - 15.2.1.1 Haarwurzel (Radix pili) 310
    - 15.2.1.2 Haarschaft (Scapus pili) 312
    - 15.2.1.3 Haarassozierte Drüsen 312
    - 15.2.1.4 Haarbalgmuskel (M. arrector pili) 312
  - 15.2.2 Nägel (Ungues) 313
- 15.3 Drüsen der Haut 313
  - 15.3.1 Talgdrüsen (Gll. sebaceae) 313
  - 15.3.2 Kleine Schweißdrüsen (Gl. sudoriferae eccrinae) 314
  - 15.3.3 Große Schweißdrüsen oder Duftdrüsen (Gll. sudoriferae apocrinae) 315
  - 15.3.4 Brustdrüse (Gl. mammaria) 315
    - 15.3.4.1 Juvenile ruhende Brustdrüse 315
    - 15.3.4.2 Laktierende Brustdrüse 316

|          |                                                                       |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 15.3.4.3 | Abstillen, Involution                                                 | 316 |
| 15.3.4.4 | Brustwarze (Papilla mammae),<br>Warzenhof (Areola<br>mammae)          | 317 |
| 15.4     | Rezeptoren der<br>Oberflächensensibilität<br>(Terminationes nervorum) | 318 |

|      |                                      |     |
|------|--------------------------------------|-----|
| 15.5 | Rezeptoren der<br>Tiefensensibilität | 319 |
|------|--------------------------------------|-----|

**Kurzbiographien der im Buch erwähnten  
Forscher** 323

*H.-P. Schmiedebach*

|                     |     |
|---------------------|-----|
| <b>Sachregister</b> | 337 |
|---------------------|-----|