

Inhalt

Vorwort zur deutschen Ausgabe — V

Autoren der Übersetzung — XIII

1	Blutabnahme, Ausstrichanfertigung und Ausstrichuntersuchung — 1
1.1	Blutabnahme — 1
1.1.1	Peripheres Venenblut — 2
1.1.2	Kapillarblut — 6
1.1.3	Nabelschnurblut — 7
1.1.4	Probengewinnung bei Feten — 8
1.1.5	Sonstige Probengewinnung — 8
1.1.6	Antikoagulanzien und Probengefäße — 8
1.1.7	Empfehlungen — 9
1.1.8	Nadelstichverletzungen — 9
1.2	Probendurchmischung — 10
1.3	Anfertigung von peripheren Blautausstrichen — 10
1.3.1	Manuelle Anfertigung von Blautausstrichen — 12
1.3.2	Andere Methoden der Blautausstrichherstellung — 14
1.3.3	Dicke Blautausstriche („Dicker Tropfen“) — 15
1.3.4	Ungefärzte Feuchtpräparate — 15
1.4	Fixierung, Färbung und Präparation — 16
1.4.1	Fixierung — 16
1.4.2	Färbung — 16
1.4.3	Präparation — 19
1.5	Lagerung von Blautausstrichen — 19
1.6	Gebrauch und Einstellungen des Mikroskops — 20
1.6.1	Identifizierung von Fehlerquellen und Fehlervermeidung — 23
1.6.2	Untersuchung des Blautausstrichs — 23
1.7	Literatur — 23
2	Erstellen eines Blutbildes — 26
2.1	Basistechniken — 27
2.1.1	Hämoglobinkonzentration — 27
2.1.2	Gepacktes Zellvolumen (packed cell volume [PCV]) — 30
2.1.3	Erythrozytenzahl — 33
2.1.4	Abgeleitete Erythrozytenvariablen – Erythrozytenindizes — 34
2.1.5	Leukozytenzählung — 34
2.1.6	Thrombozytenzahl — 35
2.1.7	Weißes Differentialblutbild — 36
2.1.8	Retikulozytenzahl — 40
2.1.9	Einheiten und anerkannte Abkürzungen — 44
2.2	Automatische Bildanalyse — 45

2.2.1	Automatisierte Differentialblutbilder mit Mustererkennung (Pattern recognition) — 45
2.3	Automatisierte Hämatologiesysteme — 45
2.3.1	Messtechniken von Hämatologieautomaten — 45
2.3.2	Automatisierte Retikulozytenmessungen und retikulierte Thrombozytenmessungen — 77
2.4	Patientennahe Diagnostik — 84
2.4.1	Nichtinvasive Methoden — 85
2.4.2	Präanalytische Lagerung von Blutproben — 85
2.5	Literatur — 86
3	Morphologie der Zellen im peripheren Blutausstrich — 94
3.1	Die Untersuchung des peripheren Blutausstrichs — 94
3.1.1	Lagerungsbedingte und weitere Artefakte — 97
3.2	Erythrozyten — 101
3.2.1	Anisozytose — 103
3.2.2	Mikrozytose — 103
3.2.3	Makrozytose — 105
3.2.4	Hypochromie — 105
3.2.5	Hyperchromie — 108
3.2.6	Anisochromasie — 108
3.2.7	Dimorphie — 108
3.2.8	Polychromasie — 109
3.2.9	Poikilozytose — 111
3.2.10	Einschlüsse in Erythrozyten — 136
3.2.11	Zirkulierende kernhaltige rote Blutzellen — 139
3.2.12	Agglutination der Erythrozyten, Geldrollenbildung und Rosettenformation — 140
3.3	Leukozyten — 141
3.4	Granulozyten — 141
3.4.1	Die neutrophilen Granulozyten — 141
3.4.2	Die eosinophilen Granulozyten — 172
3.4.3	Die basophilen Granulozyten — 177
3.5	Lymphozyten und Plasmazellen — 179
3.5.1	Die Lymphozyten — 179
3.5.2	Die Plasmazelle — 191
3.6	Zellen der monozytären Zellreihe — 192
3.6.1	Der Monozyt — 192
3.6.2	Monozytäre Vorstufen — 195
3.6.3	Die Makrophagen — 195
3.7	Vorstufen der Granulopoese — 196
3.7.1	Der Myeloblast — 196
3.7.2	Der Promyelozyt — 197
3.7.3	Der Myelozyt — 198
3.7.4	Der Metamyelozyt — 199

3.8	Das leukerythroblastische Blutbild — 200
3.9	Die Mastzelle — 200
3.10	Disintegrierte Zellen — 201
3.10.1	Nekrotische Knochenmarkzellen — 202
3.11	Thrombozyten und zirkulierende Megakaryozyten — 202
3.12	Thrombozyten — 202
3.12.1	Abweichungen von der normalen Thrombozytentgröße — 202
3.12.2	Andere Veränderungen der Thrombozytenmorphologie und Verteilung einschließlich Aggregation und Satellitenbildung — 204
3.13	Megakaryozyten — 207
3.13.1	Abnormale Megakaryozyten und Megakaryoblasten — 208
3.14	Der Blutaussstrich bei Gesunden — 210
3.14.1	Der gesunde Erwachsene — 210
3.14.2	Säuglingsalter und Kindheit — 211
3.14.3	Das Neugeborene — 211
3.14.4	Hyposplenismus — 212
3.15	Nichthämatopoetische Zellen — 214
3.15.1	Endothelzellen — 214
3.15.2	Epithelzellen — 215
3.15.3	Fettzellen — 215
3.15.4	Mesothelzellen — 216
3.15.5	Fruchtwasserzellen — 216
3.15.6	Maligne nichthämatopoetische Zellen und Muzin — 216
3.16	Mikroorganismen in Blutaussstrichen — 218
3.16.1	Bakterien — 219
3.16.2	Pilze — 223
3.16.3	Parasiten — 225
3.16.4	Malaria — 225
3.16.5	Babesiose — 237
3.16.6	Toxoplasmose — 238
3.16.7	Infektion durch Hämoflagellaten — 238
3.16.8	Filarien — 242
3.17	Weitere Lernhilfen zur Morphologie von Blutaussstrichen — 245
3.18	Literatur — 245
4	Erkennen fehlerhafter Blutbilder — 264
4.1	Ursachen fehlerhafter Blutbilder — 264
4.2	Erkennen von Fehlern bei der Erstellung automatisierter Blutbilder — 266
4.3	Fehler bei der automatisierten Leukozytenbestimmung — 267
4.4	Fehler bei der Messung der Hämoglobinkonzentration und der Erythrozytenindizes — 271
4.4.1	Hämoglobinkonzentration — 271
4.4.2	Erythrozytenzahl, MCV und Hämatokrit — 274
4.4.3	MCH, MCHC und Erythrozytenverteilungsbreite (EVB, RDW) — 276
4.5	Fehler bei Thrombozytenmessungen — 276

4.6	Fehler bei automatisierten Messungen von Differentialblutbildern —	281
4.6.1	Zweifach und dreifach Differentialblutbilder von impedanzbasierten, automatisierten Vollblutgeräten —	282
4.6.2	Fünf- und siebenfach Differentialblutbilder der Bayer-H.1- und Advia-Serie —	282
4.6.3	Fünffach Differentialblutbild von Coulter, Sysmex und anderen Geräten —	283
4.7	Fehler bei automatisierten Retikulozytenzählungen und anderen Retikulozytenmessungen —	290
4.8	Literatur —	291
5	Normalbereiche — 298	
5.1	Normalbereiche für Erwachsene —	305
5.2	Normalbereiche für Neugeborene und Feten —	309
5.3	Normalbereiche für Kleinkinder und Kinder —	312
5.4	Normalbereiche in der Schwangerschaft —	318
5.5	Normalbereiche für Thrombozyten und andere Thrombozytenparameter —	319
5.6	Normalbereiche für Retikulozyten —	322
5.7	Literatur —	323
6	Quantitative Veränderungen der Zellen des peripheren Blutes — 331	
6.1	Polyzythämie —	331
6.2	Retikulozytose —	334
6.3	Leukozytose —	335
6.4	Neutrophile Leukozytose – Neutrophilie —	335
6.5	Eosinophile Leukozytose – Eosinophilie —	338
6.6	Basophile Leukozytose – Basophilie —	346
6.7	Lymphozytose —	346
6.8	Monozytose —	349
6.9	Plasmozytose —	351
6.10	Thrombozytose —	351
6.10.1	Blutausstrich und Thrombozytenzahl —	353
6.10.2	Weitere Untersuchungen —	354
6.11	Anämie —	354
6.11.1	Auswertung des Blutausstrichs und der Blutzellzählung —	355
6.11.2	Weitere Untersuchungen —	357
6.12	Retikulozytopenie —	359
6.13	Leukozytopenie —	360
6.14	Neutropenie —	360
6.15	Eosinopenie —	364
6.16	Basopenie —	365
6.17	Monozytopenie —	365
6.18	Lymphozytopenie (Lymphopenie) —	366
6.19	Thrombozytopenie —	366
6.19.1	Auswertung des Blutausstrichs und der Blutzellzählung —	373
6.19.2	Weitere Untersuchungsmethoden —	374

6.20	Panzytopenie — 374
6.20.1	Auswertung des Blutausstrichs und der Blutzellzählung — 374
6.20.2	Differentialdiagnose — 376
6.20.3	Weitere Untersuchungsmethoden — 377
6.21	Literatur — 377
7	Wichtige ergänzende Untersuchungen — 402
7.1	Zytochemische Techniken — 402
7.1.1	Heinz-Körper — 402
7.1.2	Hämoglobin-H-Einschlussskörper — 403
7.1.3	Hämoglobin-F-haltige Zellen — 404
7.1.4	Berliner-Blau-Eisenfärbung (Perls-Eisenreaktion) — 405
7.1.5	Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase — 406
7.2	Zytochemische Färbungen für die Diagnose und Klassifikation von Leukämien — 407
7.2.1	Alkalische Neutrophilenphosphatase — 407
7.2.2	Myeloperoxidase — 411
7.2.3	Sudanschwarz B — 412
7.2.4	Naphthol-AS-D-Chloracetat-Esterase — 413
7.2.5	Unspezifische Esterasen — 414
7.2.6	Kombinierte Esterase — 415
7.2.7	Perjodsäure-Schiff-Reaktion — 415
7.2.8	Saure Phosphatase — 417
7.3	Durchflusszytometrische Immunphänotypisierung — 418
7.4	Immunzytochemie — 422
7.5	Zytogenetische Untersuchung — 423
7.6	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung — 423
7.7	Molekulargenetische Untersuchungen — 423
7.8	Elektronenmikroskopische Untersuchungen — 424
7.9	Literatur — 425
8	Veränderungen der Erythrozyten und Thrombozyten — 427
8.1	Veränderungen der Erythrozyten — 427
8.2	Hypochrome und mikrozytäre Anämien und Thalassämien — 427
8.2.1	Störungen der Erythropoese als Folge eines Häm-Synthesedefekts — 427
8.2.2	Defekte der β-Globinketten-Synthese — 438
8.2.3	Defekte der α-Globinketten-Synthese — 447
8.2.4	Hämoglobinopathien — 452
8.2.5	Makrozytäre Anämien — 468
8.3	Kongenitale hämolytische Anämien — 477
8.3.1	Hereditäre Sphärozytose und Varianten — 477
8.3.2	Hereditäre Elliptozytose und Ovalozytose — 485
8.3.3	Hereditäre Stomatozytose und ähnliche Krankheitsbilder — 491
8.4	Andere Defekte der Erythrozytenmembran — 497
8.4.1	Anomalien der Erythrozytenenzyme — 497

8.5	Erworben hämolytische Anämien — 509
8.5.1	Erworben immunhämolytische Anämien — 509
8.5.2	Erworben nichtimmunhämolytische Anämien — 517
8.5.3	Sonstige erworbene hämolytische Anämien — 529
8.5.4	Hämolyse als zusätzlicher Faktor einer Anämie — 530
8.5.5	Dyserythropoetische Anämien — 530
8.5.6	Aplastische Anämien und Erythrozytenaplasie — 534
8.6	Polyzythämie — 537
8.6.1	Echte Polyzythämie — 538
8.6.2	Relative Polyzythämie — 540
8.7	Erkrankungen der Thrombozyten — 541
8.7.1	Thrombozytopenien — 541
8.7.2	Thrombozytose — 553
8.8	Literatur — 558
9	Krankhafte Veränderungen der Leukozyten — 580
9.1	Reaktive Veränderungen von Leukozyten — 580
9.1.1	Bakterielle Infektion — 580
9.1.2	Virusinfektionen — 583
9.1.3	Persistierende polyklonale B-Zell-Lymphozytose — 592
9.1.4	Schwere kongenitale Neutropenie — 603
9.1.5	Hämatologische Neoplasien — 605
9.1.6	Myelodysplastische Syndrome — 620
9.1.7	Myeloproliferative und myelodysplastische/myeloproliferative Syndrome — 625
9.1.8	Myelodysplastische/myeloproliferative Neoplasien — 635
9.1.9	Myelodysplastische/myeloproliferative Neoplasien, nicht klassifizierbar — 639
9.1.10	Akute lymphatische Leukämie (ALL) — 641
9.1.11	Lymphoproliferative Erkrankungen — 645
9.1.12	B-Zell-Lymphome — 646
9.2	T-Zell-Lymphome — 659
9.2.1	T-Prolymphozyten-Leukämie — 659
9.2.2	Kutane T-Zell-Lymphome — 660
9.2.3	Adulte/-s T-Zell-Leukämie/Lymphom — 662
9.2.4	Large granular lymphocyte-Leukämien — 663
9.2.5	Andere T-Zell-Lymphome — 664
9.2.6	Hodgkin-Lymphom — 665
9.3	Literatur — 666
Stichwortverzeichnis — 673	