

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 Antikoagulanzen und Probengefäße — 8
- 1.1.7 Empfehlungen — 9
- 1.1.8 Nadelstichverletzungen — 9
- 1.2 Probendurchmischung — 10
- 1.3 Anfertigung von peripheren Blutausstrichen — 10
- 1.3.1 Manuelle Anfertigung von Blutausstrichen — 12
- 1.3.2 Andere Methoden der Blutausstrichherstellung — 14
- 1.3.3 Dicke Blutausstriche („Dicker Tropfen“) — 15
- 1.3.4 Ungefärbte 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 Blutausstrichen — 19
- 1.6 Gebrauch und Einstellungen des Mikroskops — 20
- 1.6.1 Identifizierung von Fehlerquellen und Fehlervermeidung — 23
- 1.6.2 Untersuchung des Blutausstrichs — 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 Blutaussstrich — 94
3.1	Die Untersuchung des peripheren Blutaussstrichs — 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 Thrombozytengröße —	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 Blutausstrich 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 Blutausstrichen —	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 Blutausstrichen —	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-Einschlusskörper — **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 Erworbene hämolytische Anämien — 509**
 - 8.5.1 Erworbene immunhämolytische Anämien — 509**
 - 8.5.2 Erworbene 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**