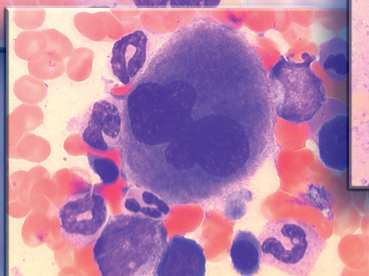
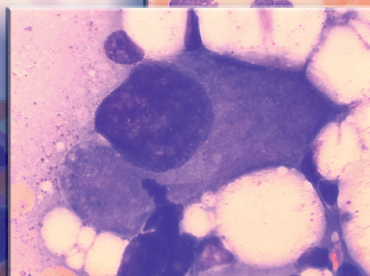
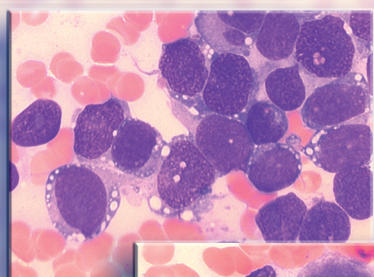
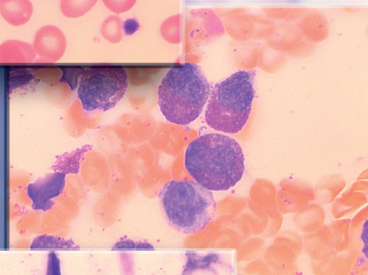
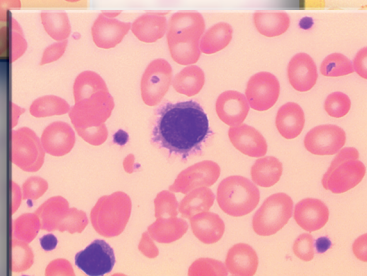
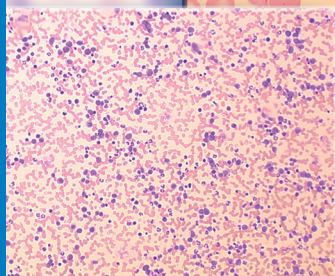
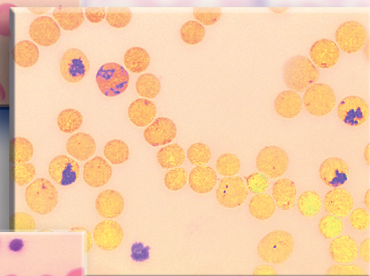
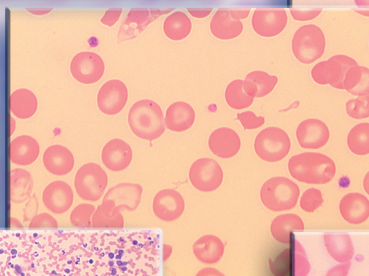
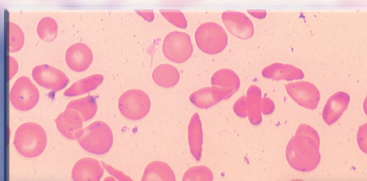
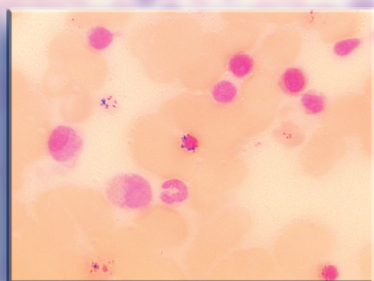


Rolf Mahlberg, Annette Gilles und Anita Läsch

Hämatologie

Theorie und Praxis
für medizinische Assistenzberufe

3. Auflage



WILEY-VCH

*Rolf Mahlberg, Annette Gilles
und Anita Läsch*

Hämatologie

Beachten Sie bitte auch weitere interessante Titel zu diesem Thema

McLennan, A., Bates, A., Turner, P.,
White, M.

**Molekularbiologie
für Biologen, Biochemiker, Pharmazeuten
und Mediziner**

2013
ISBN: 978-3-527-33476-6,
auch als eBook erhältlich

Thiemann, F., Cullen, P.M., Klein, H.
(Hrsg.)

**Molekulare Diagnostik
Grundlagen der Molekularbiologie,
Genetik und Analytik, 2. Auflage**

2014
ISBN: 978-3-527-33502-2,
auch als eBook erhältlich

Fletcher, H., Hickey, I.

**Genetik
für Biologen, Biochemiker, Pharmazeuten
und Mediziner**

2013
ISBN: 978-3-527-33475-9,
auch als eBook erhältlich

Guder, W.G., Narayanan, S., Wisser, H.,
Zawta, B.

**Diagnostic Samples: From the
Patient to the Laboratory
The Impact of Preanalytical Variables on
the Quality of Laboratory Results,
4. Auflage**

2009
ISBN: 978-3-527-32307-4

Schmid, R.D.

**Taschenatlas der
Biotechnologie und
Gentechnik
3. Auflage**

2014
ISBN: 978-3-527-33514-5,
auch als eBook erhältlich

*Rolf Mahlberg, Annette Gilles und
Anita Läsch*

Hämatologie

Theorie und Praxis für medizinische Assistenzberufe

3. Auflage

WILEY-VCH
Verlag GmbH & Co. KGaA

Autoren

Rolf Mahlberg

Mutterhaus der Borromäerinnen
Innere Medizin I
Feldstraße 16
54290 Trier

Annette Gilles

Rheinstr. 4a
56357 Holzhausen

Anita Läsch

Mutterhaus der Borromäerinnen
Zentrallabor
Feldstraße 16
54290 Trier

■ Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2014 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. 12, 69469 Weinheim, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Umschlaggestaltung Adam-Design, Weinheim

Typesetting le-tex publishing services GmbH, Leipzig

Druck und Bindung Markono Print Media Pte Ltd, Singapore

Print ISBN 978-3-527-33468-1

ePDF ISBN 978-3-527-68126-6

ePub ISBN 978-3-527-68125-9

Mobi ISBN 978-3-527-68124-2

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort XV

Geleitwort XVII

Abkürzungen XIX

I Theoretischer Teil 1

1 Hämatologie 3

2 Das Blut als Organ 5

2.1 Blutmenge 5

2.2 Blut und Blutzusammensetzung 7

2.2.1 Zellen 8

2.3 Aufgaben der Blutzellen 12

3 Blutbildung 15

3.1 Morphologie der Zellen 15

3.1.1 Zelleib (Zytoplasma) 16

3.1.2 Zellkern (Nukleus) 17

3.2 Zellteilungen 17

3.3 Ursprung und Entwicklung der Blutzellen (Ontogenese) 20

3.4 Blutentwicklung 22

3.4.1 Knochenmark 23

3.5 Entwicklung der Blutzellen 23

3.5.1 Erythrozytopoese 24

3.5.2 Hämoglobinsynthese 27

3.5.3 Hämoglobinzusammensetzung 29

3.5.4 Eisenstoffwechsel 32

3.5.5 Granulozytopoese 33

3.5.6 Monozyten 35

- 3.5.7 Lymphatisches System 36
- 3.5.8 Thrombopoese 42

- 4 Erythrozytenformen 47**
 - 4.1 Unterschiedliche Gestalt der Erythrozyten 47
 - 4.2 Unterschiedliche Anfärbbarkeit der Erythrozyten 51
 - 4.2.1 Einschlüsse in den Erythrozyten 52
 - 4.3 Anordnung der Erythrozyten 52
 - 4.4 Veränderungen im roten Blutbild 53

- 5 Anämien 55**
 - 5.1 Definition 55
 - 5.2 Einteilung der Anämie 56
 - 5.2.1 Akute Blutungsanämie 56
 - 5.2.2 Chronische Blutungsanämie 57
 - 5.3 Hämolytische Anämien 58
 - 5.3.1 Korpuskuläre hämolytische Anämien 59
 - 5.3.2 Hämolytische Anämien durch Hämoglobinopathien 62
 - 5.3.3 Enzymopenische hämolytische Anämien 66
 - 5.3.4 Erworbene hämolytische Anämie (Marchiafava-Anämie, paroxysmale nächtliche Hämoglobinurie (PNH)) 68
 - 5.3.5 Extrakorpuskuläre hämolytische Anämien 70
 - 5.4 Hämoglobinbildungsstörung 75
 - 5.4.1 Eisenmangelanämie 75
 - 5.4.2 DNA-Bildungsstörung: megaloblastische Anämien 79
 - 5.4.3 Renale Anämie 81
 - 5.5 Anämie durch Einengung des Knochenmarks 81
 - 5.6 Aplastische Anämie (AA) 82

- 6 Polyzythämien 83**
 - 6.1 Polyzythämia vera (PV) 83
 - 6.2 Polyglobulie 85
 - 6.3 Veränderung der Thrombozyten 86
 - 6.3.1 Thrombozytopenie 86
 - 6.3.2 Thrombozytose 88

- 7 Leukozyten 89**
 - 7.1 Leukozytose 89
 - 7.1.1 Veränderungen des Differenzialblutbildes im Rahmen einer bakterielle Infektion 89
 - 7.1.2 Linksverschiebung 91
 - 7.2 Toxische Veränderungen der neutrophilen Granulozyten 93
 - 7.3 Leukozytenanomalien 93
 - 7.4 Leukopenie 94
 - 7.5 Agranulozytose 95

8	Lymphatische Reaktionen	97
8.1	Infektiöse Mononukleose (Pfeiffer'sches Drüsenfieber)	97
9	Erkrankungen des blutbildenden Systems	101
9.1	Myeloproliferative Syndrome	102
9.1.1	Chronische myeloische Leukämie (CML)	104
9.1.2	Essenzielle Thrombozythämie	108
9.1.3	Primäre Myelofibrose (PMF)	111
9.2	Akute Leukämien	113
9.3	Myelodysplastisches Syndrom (MDS)	126
10	Maligne Lymphome	137
10.1	Morbus Hodgkin (Hodgkin-Lymphom)	137
10.2	Non-Hodgkin-Lymphome	142
10.2.1	Chronische lymphatische Leukämie (B-CLL)	149
10.2.2	Prolymphozytenleukämie	153
10.2.3	Immunoproliferative Erkrankungen (monoklonale Gammopathien)	153
10.2.4	Haarzell-Leukämie (HZL)	160
10.2.5	Splenisches Marginalzonen-Lymphom	162
10.2.6	Mantelzell-Lymphom	162
10.2.7	Follikuläre Lymphome (Keimzentrumslymphom; FL)	162
10.2.8	Marginalzonen-Lymphom	165
10.2.9	Diffus-großzelliges-B-Zell-Lymphom (DLBCL)	165
10.2.10	Burkitt-Lymphom	167
10.3	T-Zell-Lymphome	168
10.3.1	Sezary-Syndrom und Mycosis fungoides	168
10.3.2	Angioimmunoblastisches T-Zell-Lymphom (AILD)	168
10.4	Kryoglobulinämie	168

	II Praktischer Teil	171
11	Einleitung	173
12	Blutentnahme aus dem Kapillarnetz	175
13	Blutentnahme aus der Vene	177
14	Blutkörperchen-Senkungsgeschwindigkeit	181
15	Hämatokrit	183
16	Hämoglobin	187
17	Bestimmung der „Anzahl der Blutzellen“	191
17.1	Zählkammer-Methode: Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten	191
17.2	Automatisierte Zellzählung	194
17.3	Automatische Leukozytendifferenzierung	195
17.4	Pipetten	196
18	Erythrozytenzählung	201
19	Leukozytenzählung	205
20	Thrombozytenzählung	207
21	Zählungen mit der Fuchs-Rosenthal-Zählkammer	211
21.1	Prinzip der Eosinophilenzählung	211
21.2	Prinzip der Liquorzellzählung	212
22	Erythrozytometrische Werte	215
23	Differenzialblutbild	219
23.1	Ausstrichtechnik	219
23.2	Färbung nach Pappenheim	221
23.2.1	Giemsa-Färbung	224
23.3	Differenzierung der Blutzellen	225
23.3.1	Leukozytenverteilung	226
23.3.2	Die Zellen des normalen Blutbildes (vgl. Tab. 23.9)	227
24	Isolierung der Lymphozyten	231
24.1	Immunfluoreszenzuntersuchungen	232
24.2	HLA-Typisierung	233

- 25 Mononukleose-Test 235**
 - 25.1 Objektträger-Agglutinationsteste im Serum 235
 - 25.1.1 Screening-Test (Hoff und Bauer) 236
 - 25.1.2 Differenzial-Absorption 236
 - 25.2 Schnelltest mit Blut zum Nachweis des Pfeiffer'schen Drüsenfiebers 237

- 26 Spezialfärbungen 239**
 - 26.1 Retikulozytenzählung 239
 - 26.2 Färbung der Heinz'schen Innenkörper 241
 - 26.2.1 Beutler-Test 243
 - 26.3 Eisennachweis 244
 - 26.3.1 Siderozyten und Sideroblasten 244
 - 26.4 Fetales Hämoglobin 245
 - 26.5 Haptoglobin-Bestimmung 246
 - 26.6 Sichelzellen-Nachweis 247
 - 26.7 Säure-Serum-Test nach HAM 248
 - 26.8 Kugelzellen-Nachweis 249

- 27 Price-Jones-Kurve 251**

- 28 Osmotische Resistenz der Erythrozyten 253**

- 29 Zytochemische Färbungen 257**
 - 29.1 Alkalische Leukozytenphosphatase (ALPA) 257
 - 29.2 Peroxidase-Reaktion (POX) 260
 - 29.3 Alpha-Naphthylacetat-Esterase-Reaktion (Est) 262
 - 29.4 Periodic-Acid-Schiff-Reaktion (PAS) 264
 - 29.5 Saure-Phosphatase-Reaktion (SP) 266
 - 29.5.1 Saure Phosphatase ohne Tartrathemmung 266
 - 29.5.2 Saure Phosphatase mit Tartrathemmung 267

- 30 Immunchemische Methoden 271**
 - 30.1 Radiale Immundiffusion 271
 - 30.2 Immunelektrophorese 271
 - 30.3 Immunfixationselektrophorese 272

- 31 Knochenmarksuntersuchung 275**
 - 31.1 Indikationen für die Durchführung einer Knochenmarksuntersuchung 275
 - 31.2 Knochenmarkpunktion 276
 - 31.2.1 Sternalpunktion 277
 - 31.2.2 Beckenkammpunktion 277
 - 31.2.3 Ausstrichtechniken 278
 - 31.3 Modifizierte Pappenheim-Färbung des Knochenmarks 278

31.4	Zytologische Knochenmarksuntersuchung	279
31.4.1	Übersichtsbeurteilung	279
31.4.2	Differenzierung der Knochenmarkszellen	279
31.5	Zellverteilung im Knochenmark	279
31.6	Menge des Knochenmarks	280
31.7	Zellen des Knochenmarks	281
31.7.1	Zellen der Erythropoese	281
31.7.2	Zellen der Granulopoese	283
31.7.3	Zellen der Thrombopoese	286
31.7.4	Osteoblasten	287
31.7.5	Osteoklasten	287
31.7.6	Retikulumzellen	287
31.7.7	Weitere Zellen des Knochenmarks	287
31.8	Myelogramm	288
32	Flow-Zytometrie	293
32.1	Prinzip	293
32.2	Fluoreszenzmessungen	294
32.3	Signalverarbeitung und Messung	295
32.4	Anwendung in der klinischen Diagnostik	296
33	Hämatologische Histologie	299
34	Zytogenetik	303
34.1	Chromosomenanalyse	303
34.2	Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung (FISH)	304
35	Molekulargenetik	307
35.1	Southern Blot	307
35.2	Polymerasekettenreaktion	308
36	Referenzwerte in der Hämatologie	309
37	Blutgruppenserologische Untersuchungen	315
37.1	Untersuchungsziele und Präanalytik	315
37.1.1	Ziele in der Blutgruppenserologie	315
37.1.2	Präanalytik	315
37.2	Bestimmung der ABO-Merkmale in der Gelzentrifugationstechnik	316
37.2.1	Klinische Indikation	316
37.2.2	Prinzip des Analysenverfahrens	317
37.2.3	Präanalytik	318
37.2.4	Testablauf	320
37.2.5	Interne Qualitätskontrolle	323
37.2.6	Ergebnisse und Befundbericht	323
37.2.7	Störungen und Grenzen des Verfahrens	323

- 37.3 Durchführung des Antikörpersuchtestes (AKS) in der Gelzentrifugationstechnik 325
 - 37.3.1 Klinische Indikation 325
 - 37.3.2 Interne Qualitätskontrolle 328
 - 37.3.3 Ergebnisse und Befundbericht 328
 - 37.3.4 Störungen und Grenzen des Verfahrens 328
- 37.4 Durchführung des direkten Coombs-Testes (DCT) 329
 - 37.4.1 Klinische Indikation 329
 - 37.4.2 Prinzip des Analysenverfahrens 329
 - 37.4.3 Interne Qualitätskontrolle 332
 - 37.4.4 Ergebnisse und Befundbericht 332
 - 37.4.5 Störungen und Grenzen des Verfahrens 333
- 37.5 Durchführung der Verträglichkeitsprobe (Kreuzprobe) in der Gelzentrifugationstechnik 333
 - 37.5.1 Klinische Indikation 333
 - 37.5.2 Prinzip des Analysenverfahrens 334
 - 37.5.3 Notfallsituation 337
 - 37.5.4 Interne Qualitätskontrolle 338
 - 37.5.5 Ergebnisse und Befundbericht 338
 - 37.5.6 Störungen und Grenzen des Verfahrens 339
- 38 Gerinnungsphysiologische Untersuchungen 341**
 - 38.1 Physiologie der Hämostase 341
 - 38.2 Die plasmatische Gerinnung des extrinsischen und intrinsischen Systems 343
 - 38.2.1 Extrinsische Aktivierung 343
 - 38.2.2 Intrinsische Gerinnung 344
 - 38.2.3 Vitamin-K-abhängige Faktoren 346
 - 38.3 Das Fibrinolyse-System 348
 - 38.3.1 Fibrin- und Fibrinogenspaltprodukte 349
 - 38.3.2 Antiplasmin 350
 - 38.4 Kongenitale und erworbene hämorrhagische Diathesen (Blutungsbereitschaft) 350
 - 38.5 Methoden der Diagnostik 352
 - 38.5.1 Patientenvorbereitung und Probengewinnung 354
 - 38.5.2 Fehlerquellen 355
 - 38.5.3 Gefäßfunktionsprüfungen 356
 - 38.5.4 Standardisierte Blutungszeit 357
 - 38.5.5 Thrombozyten: Zählung und Funktionstests 357
 - 38.6 Erste Methoden zur Gewinnung des Fibrinfadens: Recalzifizierungszeit 358
 - 38.7 Spezielle Global- und Suchtests 359
 - 38.7.1 Bestimmung der Thromboplastinzeit nach Quick (Prothrombinzeit) 360
 - 38.7.2 TPZ mit der Turbidimetrie 361

- 38.7.3 aPTT-Bestimmung 362
- 38.7.4 Thrombinzeitbestimmung (TZ) 363
- 38.7.5 Reptilase-Bestimmung 364
- 38.7.6 Fibrinogenbestimmung nach Clauss 365
- 38.7.7 D-Dimer-Bestimmung 366
- 38.7.8 Anti-FXa-Aktivitäts-Nachweis 367
- 38.8 Einzelfaktorenbestimmungen mit Mangelplasmen 368
- 38.8.1 Prinzip der von-Willebrand-Faktor-(Ristocetin-Cofaktor)-Bestimmung 369
- 38.8.2 Faktor-VIII/von-Willebrand-Faktor 370
- 38.9 Faktor-V-Leiden – Nachweis mit der APC-Resistenz 371
- 38.10 Inhibitoren (Hemmstoffe) 372
- 38.10.1 AT III Aktivitäts-Nachweis 372
- 38.10.2 Heparin 373
- 38.10.3 Disseminierte intravasale Verbrauchskoagulopathie (DIC) 374
- 38.10.4 HELLP-Syndrom 376
- 38.10.5 Protein C 377
- 38.10.6 Cofaktor des Protein C 377
- 38.11 Immunchemische Verfahren 378

39 Qualitätssicherung am Arbeitsplatz 381

Anhang A Diagnostik im hämatologischen Routinelabor 385

- A.1 Technologie im Wandel der Zeit 385
- A.2 Zusätzliche Hämatologieparameter 387
 - A.2.1 Retikulozyten-Hämoglobin 387
 - A.2.2 NRBC 388
 - A.2.3 IPF 389
 - A.2.4 Zusammenfassung: Erweiterte Blutbildparameter, ermittelt an der Sysmex XN-Serie 390
- A.3 Anforderungen an ein modernes Hämatologiesystem 392
- A.4 Von der Analytik zur technischen Validation 393
 - A.4.1 Das Sysmex Regelwerk – Expertenwissen unterstützt die Interpretation der Analyseergebnisse 394
 - A.4.2 Ein einfaches Beispiel ist die Kontrolle des Hämoglobinwertes 394
 - A.4.3 Weitere Beispiele aus der Thrombozytenanalytik 395
- A.5 Eine Komplettlösung für die Hämatologie 396
- A.6 Digitale Morphologie 397
 - A.6.1 Analyseverfahren der Digitalen Morphologie 397
 - A.6.2 Leukozytendifferenzierung der Digitalen Morphologie 398
- A.7 Messtechnologie der Sysmex XN-Serie 398
 - A.7.1 Messprinzip der Durchflusszytometrie mit einem Halbleiterlaser 398
 - A.7.2 Standardmessung von Erythrozyten und Thrombozyten im RBC/PLT Kanal 399
 - A.7.3 Hämoglobinmessung im Hämoglobinkanal 399

- A.7.4 Zählung der Leukozytenzahl, Differenzierung der Basophilen und Zählung der kernhaltigen Erythrozytenvorstufen im WNR-Kanal 400
- A.7.5 Differenzierung der Leukozyten und Detektion von unreifen oder atypischen weißen Blutzellen im WDF-Kanal 400
- A.7.6 Zählung der Retikulozyten, Einteilung der Retikulozytenreifungsparameter (LFR, MFR, HF), Bestimmung des „optischen“ Thrombozytenwertes PLT-O, Zusatzparameter zur Anämiediagnostik: RET-H_e und weitere wissenschaftliche Parameter 401
- A.7.7 Spezielle Thrombozytendiagnostik: PLT-Wert bei Interferenzen und die Bestimmung des IPF im PLT-F-Kanal 402
- A.7.8 Messung von Körperflüssigkeiten im speziellen Bodyfluid-Modus 403
Literatur 404

Weiterführende Literatur 405

Glossar 411

Stichwortverzeichnis 417

Geleitwort

„Die Hämatologie – Theorie und Praxis für medizinische Assistenzberufe“ erscheint hier in der 3. Auflage. Dies allein zeigt, wie wichtig und wie aktuell das hier vermittelte Wissen ist. Erneut besticht das Buch durch klare konzeptuelle Gliederung in einen theoretischen und einen praktischen Teil. Diese Trennung führt zu einer sehr klaren, praxisrelevanten, tief greifenden und aktuellen Darstellung der Einzelaspekte. Das dabei ausgebreitete Wissen, beginnend bei der Präanalytik bis zu komplexen Labormethoden, deren Durchführungsbestimmungen ebenso wie die umfassende und abgewogene Interpretation der Befunde, besticht in allen Aspekten. Die klinische Einordnung ist vorbildlich, die erhobenen Ergebnisse und pathologischen Konstellationen werden jederzeit in einen patientenrelevanten Zusammenhang gestellt, der die Benutzung dieses Buches weit über den Informationswert hinaus wertvoll macht.

Die Abbildungen sind instruktiv und ergänzen den Textteil hervorragend, die Tabellen lassen eine rasche Übersicht zu und ermöglichen ein schnelles Nachschlagen. Der Text ermöglicht durch seine Klarheit einen raschen Zugriff auf die vielen hier dargebotenen Informationen.

Auch die morphologischen Abbildungen sind von hoher Qualität und illustrieren diese wichtigen Aspekte hilfreich. Besonders hervorzuheben ist, wie das Buch die Balance zwischen der Vielzahl notwendiger Informationen und der Klarheit der Darstellung mit rascher Orientierbarkeit erneut umgesetzt hat. Der aktuellen Auflage kann man nur eine weitreichende Verbreitung wünschen: Wer sich für Hämatologie interessiert oder diese umfassend, didaktisch geschickt und auf aktuellem Niveau nachlesen oder lernen möchte, ist hier bestens beraten.

München, im April 2014

Prof. Dr. med. Dr. phil. Torsten Haferlach

Geleitwort

Die „Theorie und Praxis für medizinische Assistenzberufe“ erscheint nun in der 3. Auflage. Das spricht dafür, dass die Autoren und der Verlag trotz der heutigen Möglichkeiten, sich umfassend durch Internetrecherchen zu informieren, es erneut als sinnvoll erachtet haben, ein deutlich aktualisiertes und konzeptionell überarbeitetes „Printmedium“ heraus zu bringen. Dies ist außerordentlich erfreulich, denn Büchern kommt trotz Internet unverändert eine wichtige Funktion zu, nämlich einen Überblick über ein gesamtes Gebiet – didaktisch gegliedert und aufbereitet – zu geben. Das ist mit der 3. Auflage gelungen. Über 120 selbst aufgenommene mikroskopische Bilder hoher Qualität wurden eingearbeitet und stehen dem Text zugeordnet zur Verfügung, ohne in einen Anhang umblättern zu müssen. WHO- und FAB-Klassifikationen der hämatologischen Neoplasien werden immer differenzierter und wurden ebenso wie zahlreiche Testverfahren aktualisiert, so auch im Bereich der Blutgruppenserologie und Hämostaseologie. Man merkt auch dieser Auflage den Enthusiasmus an, mit dem sich die Autoren – ein begeisterter Hämatologe und eine äußerst erfahrene Hämatologieassistentin – den Themen gewidmet haben. Zusammenfassend liegt mit der 3. Auflage ein breit gefächertes Buch vor, das es einem leicht macht, sich auf aktuellstem Stand im Bereich der klassischen Hämatologie, der hämatologischen Neoplasien sowie der Blutgruppenserologie und Hämostaseologie weiter- und fortzubilden. Die neue Auflage wird nicht nur für Assistenzberufe im Labor interessant sein, sondern auch für die Ärzte, die sich in der Weiterbildung zum Hämatologen oder Laborarzt befinden.

Trier, im April 2014

Prof. Dr. med. Dr. med. habil. Michael Clemens

Abkürzungen

A	bekannt hohe Aktivität
<i>a</i>	niedrige Aktivität
AB0-System	AB0-Blutgruppensystem
ABL	ABL-Gen auf Chromosom 9
AG	Antigen
AHG	Anti-Human-Globulin-Serum
AK	Antikörper
AIHA	autoimmunhämolytische Anämie
AITP	autoimmunthrombozytopenische Purpura
AILD	Angio-Immunoblastische Lymphadenopathie
AKS	Antikörpersuche
ALL	akute lymphatische Leukämie
ALP	alkalische Leukozytenphosphatase
ALPA	alkalische Leukozytenphosphatase-Aktivität
<i>α</i>	alpha
AML	akute myeloische Leukämie → ANLL
ANA	antinukleäre Antikörper
ANLL	akute nicht lymphatische Leukämie → AML
aPTT	aktivierte Partielle Thromboplastinzeit
ATP	Adenotriphosphorsäure, Adenosintri-phosphat
AUL	akute undifferenzierte Leukämie
Baso	Basophil
B-Zellen	von Bursa fabricii abgeleitete lymphozytäre Zellen
BB	Blutbild
BCR	BCR-Gen auf Chromosom 22
<i>β</i>	beta
BF	Bodyfluid-Modus der Sysmex XN-Serie
BFU	erythropoetisch: burst forming unit
BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
c-	common Ag (flowzytometrischer Lymphozytenmarker)
CB	zentroblastisches Lymphom
CBC	zentroblastisches Lymphom

CC	zentrozytisches Lymphom
CD	[engl.] cluster of differentiation; AK, die ein bestimmtes Differenzierungsantigen erkennen
CEL	chronische Eosinophilen-Leukämie
CFU	erythropoetisch: colony forming unit; koloniebildende Einheit im Kulturmedium
CLL	chronisch lymphatische Leukämie
CML	chronisch myeloische Leukämie
CMMML	CMMoL; chronisch myelomonozytäre Leukämie
CNL	chronische Neutrophilen-Leukämie
Cu	Kupfer
Cr	Chrom ^{51}Cr ; radioaktives Chrom-Isotop
CSF	colony stimulating factor
CO ₂	Kohlendioxid
DCT	direkter Coombs-Test
DD	Differenzialdiagnose
δ	delta
DIC	disseminierte intravasale Koagulopathie/Gerinnung
DIFF	Differenzialblutbild
DNA	Desoxyribonukleinsäure
dl	Deziliter
DPG	Diphosphoglycerat
E	erythrozytär
EBK	Eisenbindungskapazität
EDTA	Ethylene Diamine Tetra-Acetate
EBV	Epstein-Barr-Virus
Eo	eosinophil
ε	epsilon
EP	Erythropoetin
ER	endoplasmatisches Retikulum
Est	Esterase-Reaktion
ET	essenzielle Thrombozythämie
EVB	Erythrozytenverteilungsbreite
FAB	French-American-British group
FACS	Fluorescence Activated Cell Sorter
Fc	kristallisierbares Fragment
Fe	Eisen
FISH	Fluoreszenz-In-Situ-Hybridisierung
FITC	Fluorescein-Isothiocyanat
fl	Femtoliter (10^{-15}); (f)
FSC	Vorwärtsstreuung
γ	gamma
GCS-F	granulo-colony stimulating factor, hämatopoetische Growth Factor
GM	granulozytär, monozytär

GEMM	gemischt determiniert: granulozytär, erythrozytär, monozytär, megakaryozytär
GvL	Graft versus Leukemia
G-6-PDH	Glucose-6-phosphatdehydrogenase
G/E	Verhältnis Granulopoese zu Erythropoese
g	Gramm
H	Wasserstoff
h	Stunde
Hb	Hämoglobin
HbA	adultes Hämoglobin vom Typ A ₁ und A ₂
HbF	fetales Hämoglobin
HbS	Hämoglobin bei Sichelzellanämie
HCl	Salzsäure
H-Ketten	heavy chain; Schwerketten
H ₂ O	Wasser
HAES	Hydroxyethylstärke
HES	hypereosinophiles System
HIV	Human Immunodeficiency Virus: Retroviren vom Typ C
Hk	Hämatokrit
HLA	human leucocyte antigen; menschliches Leukozyten-Antigen-System
HP	Helicobacter pylori
HFR	high-fluorescence reticulocytes
HUS	hämolytisch-urämisches Syndrom
HZL	Haarzell-Leukämie
IB	immunoblastisches Lymphom
IBM	IBM-Verfahren beim Lymphozytotoxizitätstest
IC	immunozytom
ICT	indirekter Coombs-Test
ITP	idiopathische thrombozytopenische Purpura
IgA	Immunglobulin A
IgD	Immunglobulin D
IgE	Immunglobulin E
IgG	Immunglobulin G
IgM	Immunglobulin M
IM	Infektiöse Mononukleose
IPF	immature platelet fraction, Plättchenfraktion
IPI	internationaler prognostischer Index
IPSS	international prognostic scoring system
ISLH	International Society for Laboratory Hematology (externes Regelwerk/Expertenwissen)
J	Jod; ⁻¹³⁵ J, ⁻¹²⁵ J (radioaktive Jod-Isotope)
K	Kalium
K	Kell-Faktor
k	Cellano-Faktor
κ	kappa

KBR	Komplementbindungsreaktion
kDa	Kilodalton
kg	Kilogramm
KM	Knochenmark
l	Liter
λ	lambda
LDH	Lactatdehydrogenase
LE	Lupus erythrematodes
LGL	large granular lymphocyte
LgrX	Lymphogranulomatosis X (angioimmunoblastische Lymphadenopathie)
L-Ketten	light chain; Leichtketten
LFR	low-fluorescence reticulocytes
MDS	myelodysplastisches Syndrom
meg	megakaryozytär
min	Minute
ml	Milliliter
Met-Hb	Methämoglobin
M.	Morbus
MCH	mittleres korpuskuläres Hämoglobin
MCHC	mittlere korpuskuläre Hämoglobinkonzentration
MCV	mittleres korpuskuläres Volumen
MDS	myelodysplastisches Syndrom
mg	Milligramm
Mg	Magnesium
MFR	medium-fluorescence reticulocytes
MGUS	monoklonale Gammopathie unbestimmter Signifikanz
MHC	Haupthistokompatibilitätskomplex
MMS	Monozyten-Makrophagen System
MN	mononorphnukleäre Zellen
MPN	myeloproliferative Neoplasien
μ	mü
μg	Mikrogramm (10^{-6} g)
μl	Mikroliter (10^{-6} l)
μm	Mikrometer (10^{-6} m)
Na	Natrium
NaCl	Natriumchlorid; Kochsalz
NHL	Non-Hodgkin-Lymphom
NIH	Lymphozytotoxizitätstest
NK-Zellen	natürliche Killerzelle
NRBC	nucleated red blood cells, Erythroblasten
n. W.	nach Westergren
O ₂	Sauerstoff
OMF	Osteomyelofibrose
OMS	Osteomyelosklerose

PAS	Periodic-Acid-Schiff-Reaktion
PBS	Phosphate Buffered Saline
PC5	Phycoerythrin-CY5
PCP	Primär chronische Polyarthrit
PCR	Polymerase-Kettenreaktion
PE	Phycoerythrin
pg	Pikogramm (10^{-12} g)
pH	Wasserstoffionenkonzentration
Ph ₁	Philadelphia-Chromosom
Ph	(wird auch als Abkürzung für Phasenring verwendet)
PLF-F	Thrombozyten Zusatzparameter Anteil IPF
PLT	Thrombozyten
PLT-O	Optischer Thrombozytenwert
PMF	primäre Myelofibrose
PMN	polymorphnukleäre Zellen
PNH	paroxysmale nächtliche Hämoglobinurie
POX	Peroxidase-Reaktion
PV	Polyzythämia vera
PZL	Thrombozyten Zusatzparameter
pO ₂	Sauerstoff-Partialdruck
pCO ₂	Kohlendioxid-Partialdruck
RA	refraktäre Anämie
RAEB	refraktäre Anämie mit Blastenexzess
RARS	refraktäre Anämie mit Ringsideroblasten
RBC	Red blood cells; rote Blutkörperchen
RES	retikuloendotheliales System
RET	Retikulozyten
RET-H _e	Retikulozyten-Hämoglobin-Äquivalent
RFLD	Restriktions-Fragmentlängenpolymorphismen
RNA	Ribonukleinsäure
Rh-Faktor	Rhesusfaktor
Rh-System	Rhesus-System
rpm	rounds per minute
RPI	Retikulozytenproduktionsindex
RT	Raumtemperatur
SFL	Seitwärtsfluoreszenzlicht
SLS	sodium lauryl sulfate
sTfR	löslicher Transferrinrezeptor
SM	systemische Mastozytose
SSC	Seitwärtsstreulicht
TdT	terminale Desoxynukleotidyl-Transferase
Tbc	Tuberkulose
T-Zellen	vom Thymus abgeleitete lymphozytäre Zellen
T4-Zellen	T-Helfer-Zellen
T8-Zellen	T-Suppressor-Zellen, zytotoxische T-Zellen

TEG	Thrombelastogramm
TPO	Thrombopoetin
TPZ	Thromboplastinzeit (Quick-Test)
TTP	thrombotisch-thrombo(zyto)penische Purpura
TZ	Thrombinzeit
V	Gesamtvolumen
v	Testmenge Blut
vWF	Von-Willebrand-Faktor
WBC	white blood cells
WDF	WDF-Kanal differenziert und zählt weiße Blutzellen
WNR	WNR-Kanal unterscheidet NRBC von weißen Blutzellen
X	Geschlechtschromosom für weibliches Geschlecht
Y	Geschlechtschromosom für männliches Geschlecht
ZNS	zentrales Nervensystem
ZPP	Zink-Protoporphyrin

I

Theoretischer Teil

1

Hämatologie

Hämatologie befasst sich mit der Lehre des Blutes und seinen Krankheitsbildern. Die Bezeichnung stammt aus dem Griechischen und steht für:

- Häm = das Blut und
- Logie = die Lehre.

Der Fachbereich Hämatologie ist in einen Theorie- und einen Praxisteil gegliedert und beinhaltet:

- morphologische Untersuchungen,
- gerinnungsphysiologische Untersuchungen,
- blutgruppenserologische Untersuchungen.

Unter Morphologie (Morphe = Gestalt) versteht man die Untersuchungen von Blut und Knochenmarkzellen hinsichtlich ihrer Anzahl, physiologischem Aussehen und pathologischen Veränderungen. Hierzu benötigt man die Kenntnis verschiedener Färbe- und Auszähltechniken, des Mikroskopierens von Zellen und von Messmethoden neuester Technologie.

Hämostaseologie, auch ein Begriff aus dem Griechischen, bedeutet Blutungsneigung. Hier werden erste gerinnungsphysiologische Abläufe der Blutgerinnung und der Fibrinolyse beschrieben, insbesondere die Fähigkeit des Blutes, bei Verletzungen zu gerinnen bzw. die Möglichkeit, bei Erkrankungen des Gerinnungssystems Patienten mit Medikamenten einzustellen. Es handelt sich um ein ständiges Fließgleichgewicht zwischen Blutungsneigung und Gerinnung.

Im Bereich der Immunhämatologie führen MTA Bestimmungen der Blutgruppen und der Rhesusantikörper und Blutkomponenten für Bluttransfusionen durch. Für Transplantationen von Organen werden Gewebetypisierungen durchgeführt. Diese Untersuchungen ermöglichen es, Patienten das Leben zu retten bzw. dauerhafte Schäden zu vermeiden.

Hämostaseologie und Immunhämatologie sind zwei eigenständige Themen, denen dieses Buch nur einen kleineren Teil der Ausführungen widmet. Umfassendere Informationen finden Sie in der weiterführenden Literatur und im Internet.

