

Inhaltsverzeichnis

I	Grundlagen der Transfusionstherapie	1
1	Geschichte der Bluttransfusion	3
	<i>J. Benedum[†]</i>	
1.1	Die Ära vor der Entdeckung des Blutkreislaufs: Blut als Lebensträger	4
1.2	Die Ära nach der Entdeckung des Blutkreislaufs	5
1.3	Die vorserologische Ära	8
1.4	Die serologische Ära	11
	Literatur	13
2	Bildung, Aufbau, Funktion und Kinetik hämatopoetischer Zellen	17
	<i>J. Dengler und P. Dreger</i>	
2.1	Hämatopoetische Organe	18
2.2	Erythrozytäres System	23
2.3	Granulozytäres System	25
2.4	Monozyten-Makrophagen-System	29
2.5	Thrombozytäres System	30
2.6	Lymphatisches System	31
	Literatur	34
3	Kreislaufphysiologische Grundlagen	35
	<i>T. Scheeren, S.M. Hergert und G. Nöldge-Schomburg</i>	
3.1	Blutvolumen	36
3.2	Rheologische Eigenschaften des Blutes	39
3.3	Leukozyten-Endothel-Interaktion	41
	Literatur	42
4	Physiologie des Hämostasesystems	45
	<i>A. Greinacher</i>	
4.1	Einleitung	46
4.2	Thrombozyten	46
4.3	Endothel	52
4.4	Plasmatische Gerinnung	55
4.5	Fibrinolyse-System	60
	Literatur	61
5	Physiologie und Pathophysiologie des Immunsystems	63
	<i>B. Fleischer</i>	
5.1	Einleitung	64
5.2	Präsentation von Antigenen	64
5.3	B-Lymphozyten und Antikörper-produktion	67
5.4	Komplementsystem	70
5.5	T-Lymphozyten	70
5.6	Physiologie der Immunantwort	73
5.7	Immunpathologie	77
5.8	Immundefizienz	78
	Literatur	78
6	Immunreaktionen gegen Erythrozyten	79
	<i>A. Salama</i>	
6.1	Erythrozytäre Antigene	80
6.2	Erythrozytäre Antikörper	80
6.3	Extra- und intravasale Immunhämolysen	80
6.4	Alloimmunhämolysen	81
6.5	Autoimmunhämolytische Anämien	83
6.6	Medikamentös induzierte Immunhämolysen	86
6.7	Transplantationsinduzierte Immunhämolysen	87
6.8	Paroxysmale nächtliche Hämoglobinurie (PNH)	87
	Literatur	88

7	Immunreaktionen gegen Thrombozyten	91
	<i>V. Kiefel</i>	
7.1	Wirkungen von Autoantikörpern gegen Thrombozyten	92
7.2	Thrombozytäre Alloimmunisierung	95
7.3	Immunthrombozytopenie nach Transplantation hämatopoetischer Stammzellen und nach Transplantation solider Organe	96
	Literatur	97
8	Immunreaktionen gegen neutrophile Granulozyten	99
	<i>J. Bux</i>	
8.1	Einführung	100
8.2	Neonatale Immunneutropenie (NIN)	100
8.3	Immunneutropenie nach Knochenmark- und Stammzelltransplantation	101
8.4	Autoimmunneutropenie	101
8.5	Medikamenten-induzierte Immunneutropenie	102
8.6	Transfusionsassoziierte akute Lungeninsuffizienz	102
8.7	Transfusionsassoziierte Alloimmunneutropenie	103
8.8	Febrile nichthämolytische Transfusions-reaktion	103
8.9	Ineffektive Granulozytentransfusion	103
	Literatur	103
9	Eisenstoffwechsel	105
	<i>P. Schuff-Werner</i>	
9.1	Homöostase und physiologische Bedeutung des Eisens	106
9.2	Molekulare Mechanismen der Eisenresorption	106
9.3	Eisenspeicherung	110
9.4	Eisenüberladung	110
9.5	Eisenmangel	114
9.6	Blutspende, Transfusion und Eisenstatus	116
9.7	Laboruntersuchungen zur Erfassung des Eisenstatus	117
9.8	Perspektiven	119
	Literatur	119
10	Kryokonservierung von Blutzellen und hämatopoetischen Stammzellen	123
	<i>A. Sputtek</i>	
10.1	Historischer Rückblick	124
10.2	Grundlegende Vorgänge beim Gefrieren von Zellsuspensionen	124
10.3	Erythrozyten	126
10.4	Thrombozyten	127
10.5	Leukozyten	128
10.6	Hämatopoetische Progenitorzellen	129
	Literatur	129
11	Blutgruppen: Alloantigene auf Erythrozyten	133
	<i>W. A. Flegel und F. F. Wagner</i>	
11.1	Blutgruppe und Blutgruppenantigen	134
11.2	Klinische Bedeutung der Blutgruppenantigene	144
11.3	Die ABO-, H- und Lewis-Systeme	148
11.4	Das Rhesussystem	157
11.5	Weitere Protein-basierte Blutgruppensysteme	163
11.6	Ausblick	166
	Literatur	167
12	Alloantigene auf Granulozyten	169
	<i>J. Bux</i>	
12.1	Einführung	170
12.2	Systemische Antigene (HLA, ABH)	170
12.3	Humane Neutrophilen-Alloantigene (HNA)	170
12.4	Antikörpernachweismethoden und Antigenbestimmung	173
	Literatur	173

13	Alloantigene von Thrombozyten	177
	<i>V. Kiefel und S. Santoso</i>	
13.1	Einleitung	178
13.2	ABH-Antigene	178
13.3	HLA-Antigene auf Thrombozyten	178
13.4	Thrombozytäre Alloantigene	178
13.5	Niedrig frequente Alloantigene	182
13.6	Bisher nicht sicher anerkannte Alloantigene	182
13.7	Das Isoantigen Nak(a)	183
13.8	Thrombozytäre Alloantigene als Risikomarker für arterielle Thrombosen	183
	Literatur	183
14	Das HLA-System	189
	<i>G. F. Fischer und W. R. Mayr</i>	
14.1	Historische Vorbemerkungen	190
14.2	Allgemeine Methodik und Nomenklatur	190
14.3	Genetischer Aufbau	192
14.4	Funktion und biologische Bedeutung	197
	Literatur	202
15	Rechtliche Grundlagen	205
	<i>R. Zimmermann, A. W. Bender und R. Eckstein</i>	
15.1	Einführung	206
15.2	Gesetzliche Grundlagen	206
15.3	Begriffe	206
15.4	Transfusionsgesetz	208
15.5	Standard im Blutspende- und Transfusionswesen	209
15.6	Herstellung	210
15.7	Anwendung von Blutprodukten	212
15.8	Autologe Hämotherapie	215
15.9	Risikokommunikation, Rückverfolgung und Meldewesen	216
15.10	Haftungsrechtliche Grundlagen	218
	Literatur	218
II	Blutkomponenten und Plasmaderivate	221
16	Gewinnung, Herstellung und Lagerung von Blut und Blutkomponenten	223
	<i>U. J. H. Sachs und J. Bux</i>	
16.1	Physiologische Grundlagen der Blutspende	224
16.2	Blutspender	224
16.3	Blutentnahme	227
16.4	Herstellung von Blutkomponenten	228
16.5	Lagerung von Blutkomponenten	235
16.6	Sonderpräparate	237
16.7	Hämapherese	238
16.8	Blut für Neugeborene	240
16.9	Sterile Schlauchverbindungen	241
16.10	Transport von Blutkomponenten	241
	Literatur	241
17	Gewinnung und Präparation von peripheren Blutstammzellen	245
	<i>M. Wiesneth</i>	
17.1	Einleitung	246
17.2	Mobilisation von peripheren Blutstammzellen	248
17.3	Blutstammzellapherese	252
17.4	Präparation von Blutstammzelltransplantaten: Selektion und Depletion	255
17.5	Ausblick	256
	Literatur	256
18	Stammzellen aus Nabelschnurblut	261
	<i>P. Schlenke, U. Cassens und W. Sibrowski</i>	
18.1	Einleitung	262

18.2	Nabelschnurblut als Arzneimittel	262
18.3	Gewinnung und Aufbereitung	263
18.4	Qualitätssicherung	263
18.5	Stammzell dosis und Stammzeleigenschaften	264
18.6	Immunologische Verträglichkeit	264
18.7	Indikationen und klinische Ergebnisse	265
18.8	Ausblick	266
	Literatur	267
19	Plasmafraktionierung und therapeutische Plasmaproteine	271
	<i>A. Gröner und M. Konrad</i>	
19.1	Einleitung	272
19.2	Ausgangsmaterial Plasma	272
19.3	Verfahren zur Proteinreinigung	274
19.4	Therapeutische Plasmaproteine	277
19.5	Verfahren zur Virusreduktion	279
19.6	Verfahren zur Prionenreduktion	281
19.7	Rekombinante Plasmaproteine	281
19.8	Qualitätsmanagement bei der Produktion von Plasmaderivaten	282
	Literatur	283
III	Therapie mit Blutkomponenten	287
20	Technik der Bluttransfusion	289
	<i>A. Greinacher</i>	
20.1	Vorbereitung der Transfusion	290
20.2	Durchführung der Transfusion	291
20.3	Erwärmen von Blut	292
20.4	Transfusionen bei kleinen Kindern	293
	Literatur	294
21	Akuter Blutverlust in der operativen Medizin	297
	<i>T. Scheeren, S. M. Hergert und G. Nöldge-Schomburg</i>	
21.1	Allgemeine Richtgrößen	298
21.2	Für den Volumenersatz verfügbare Präparate	301
21.3	Fremdblutsparende Maßnahmen	302
21.4	Stufenkonzept der Substitution von Blutverlusten	305
21.5	Einfluss des Alters der Erythrozytenkonzentrate	306
21.6	Klinische Studien	307
	Literatur	307
22	Therapie mit Erythrozyten	311
	<i>A. Salama und M. Welte</i>	
22.1	Grundlagen der Sauerstoffversorgung und physiologische Kompensationsmechanismen	312
22.2	Lagerungseffekte auf Erythrozyten	312
22.3	Verfügbare Erythrozytenkonzentrate	313
22.4	Indikationen	313
22.5	Therapie bei akutem Blutverlust	313
22.6	Chronische Anämien	315
22.7	EK-Transfusionen bei Feten und Kleinkindern	315
22.8	Dosierung	316
22.9	Indikationen für spezielle Erythrozytenkonzentrate	316
22.10	Auswahl und Dosierung von Erythrozytenkonzentraten	316
22.11	Art der Anwendung	317
22.12	Kontraindikationen und Anwendungsbeschränkungen	317
22.13	Nebenwirkungen	318
	Literatur	318
23	Therapie mit Granulozyten	321
	<i>J. Bux und U. J. H. Sachs</i>	
23.1	Einleitung	322

23.2	Bildung, Kinetik und Verteilung der Granulozyten	322
23.3	Herstellung von Granulozytenkonzentraten	323
23.4	Granulozytentransfusion	324
	Literatur.....	325
24	Therapie mit Thrombozyten	327
	<i>H. Kroll und V. Kiefel</i>	
24.1	Historische Vorbemerkungen	328
24.2	Thrombozytenkinetik	328
24.3	Thrombozytenpräparate	328
24.4	Indikationen	330
24.5	Kontraindikationen	332
24.6	Auswahl, Dosierung und Art der Anwendung	333
24.7	Wirksamkeitskriterien und Refraktärzustand	334
24.8	Unerwünschte Wirkungen	337
	Literatur.....	338
IV	Therapie mit Plasmaderivaten	341
25	Angeborene plasmatische Gerinnungsstörungen einschließlich von-Willebrand-Syndrom	343
	<i>E. Seifried, M. M. Müller, W. Miesbach und J. Oldenburg</i>	
25.1	Hämophilie A und B	344
25.2	Andere hereditäre Faktorenmangelzustände	353
25.3	von-Willebrand-Syndrom (vWS)	354
	Literatur.....	357
26	Erworbene Gerinnungsstörungen	361
	<i>B. Pötzsch und K. Madlener</i>	
26.1	Verlust- und Dilutionskoagulopathie	362
26.2	Disseminierte intravasale Gerinnung (DIC)	364
26.3	Hepatische Gerinnungsstörungen	367
26.4	Urämische Gerinnungsstörung	368
26.5	Leukämische Gerinnungsstörungen	368
26.6	Thrombotisch-thrombozytopenische Purpura und andere mikroangiopathische Erkrankungen.....	369
26.7	Hemmkörperhämophilie	370
26.8	Blutungen durch Antithrombotika.....	372
26.9	Gerinnungsstörungen unklarer Genese	373
	Literatur.....	374
27	Thrombophile Gerinnungsstörungen	375
	<i>I. Pabinger</i>	
27.1	Definition	376
27.2	Angeborene Thrombophilien	376
27.3	Erworbene thrombophile Störungen.....	377
27.4	Therapie angeborener und erworbener thrombophiler Störungen.....	377
	Literatur.....	380
28	Therapie mit Albumin	383
	<i>J. Stange</i>	
28.1	Funktion	384
28.2	Pathophysiologie: Hypoalbuminämien	384
28.3	Therapeutischer Einsatz	385
28.4	Zusammenfassende klinische Bewertung und weitere Aussichten	387
	Literatur.....	387
29	Therapie mit Immunglobulinen	389
	<i>U. Nydegger</i>	
29.1	Struktur und Funktion von Immunglobulinen	390
29.2	Therapeutische Immunglobulinpräparate	390
29.3	Klinische Anwendung von Immunglobulinpräparaten	392

29.4	Unerwünschte Wirkungen	399
	Literatur	400
V	Therapie mit Blut und Blutbestandteilen in speziellen klinischen Situationen	403
30	Notfall- und Massivtransfusion	405
	<i>V. Kretschmer und M. Weippert-Kretschmer</i>	
30.1	Patientengruppen	406
30.2	Risiken	410
30.3	Durchführung der Substitutionstherapie	413
30.4	Prognose	415
	Literatur	415
31	Perinatale und pädiatrische Transfusionsmedizin	419
	<i>H. Kroll und R. F. Maier</i>	
31.1	Erkrankungen des Feten und Neugeborenen	420
31.2	Erkrankungen im Kindesalter	442
31.3	Gewinnung von autologem Blut	443
	Literatur	444
32	Knochenmark- und Blutstammzelltransplantation	449
	<i>N. Schmitz und B. Glaß</i>	
32.1	Einleitung	450
32.2	Transfusionen vor Knochenmark- und Blutstammzelltransplantation	450
32.3	Transfusion während und nach Transplantation hämatopoetischer Stammzellen	451
32.4	Ausblick	453
	Literatur	454
33	Therapeutische Hämapherese	457
	<i>B. Mansouri Taleghani</i>	
33.1	Allgemeines	458
33.2	Therapeutischer Plasmaaustausch	462
33.3	Selektive Aphereseverfahren	464
33.4	Therapeutische Zytapherese	470
	Literatur	474
34	Immunmodulatorische Wirkung von Bluttransfusionen	479
	<i>G. Bein</i>	
34.1	Einleitung	480
34.2	Mechanismen der transfusionsinduzierten Immunmodulation	480
34.3	Klinische Studien	482
34.4	Gezielte Immunmodulation durch zelltherapeutische Verfahren	484
	Literatur	484
VI	Blutsparende Verfahren	487
35	Autologe Bluttransfusion	489
	<i>T. Zeiler</i>	
35.1	Rechtliche Grundlagen autologer Hämotherapie	490
35.2	Präoperative Eigenblutspende	490
35.3	Intra- bzw. postoperative Blutrückgewinnung	493
35.4	Hämodilution	494
35.5	Aktueller Stellenwert der autologen Hämotherapie	495
	Literatur	496
36	Blutersatzlösungen	499
	<i>C. Weinstock, S. Dinkelmann und H. Northoff</i>	
36.1	Elektrolytlösungen	500
36.2	Kolloidale Plasmaersatzlösungen	500
36.3	Künstliche Sauerstoffträger	502
	Literatur	506

VII	Unerwünschte Wirkungen von Blutübertragungen	509
37	Nichtinfektiöse unerwünschte Wirkungen	511
	<i>V. Kiefel</i>	
37.1	Immunologisch verursachte Transfusionsreaktionen	512
37.2	Nichtimmunologisch ausgelöste Transfusionsreaktionen	523
	Literatur	524
38	Durch Blut übertragbare Infektionskrankheiten	529
	<i>G. Caspari und W. H. Gerlich</i>	
38.1	Einleitung	530
38.2	Durch Blut übertragbare Infektionen – Mögliche Erreger	530
38.3	Strategien zur Erkennung und Verhütung von durch Blut übertragbaren Infektionen	551
38.4	Maßnahmen zur Verbesserung der Infektionssicherheit bei der Herstellung von Plasmaderivaten	557
38.5	Virusinfektionen durch Plasmaderivate	559
38.6	Virussicherheit rekombinanter Präparate	560
	Literatur	560
VIII	Methodischer Anhang	575
39	Nachweis von erythrozytären Antigenen und Antikörpern	577
	<i>A. Salama und G. Heymann</i>	
39.1	Grundbegriffe	578
39.2	Techniken	578
39.3	Blutgruppenbestimmungen	580
39.4	Nachweis und Spezifitätsbestimmung (Differenzierung) erythrozytärer Antikörper	583
39.5	Spezielle Verfahren in der Diagnostik von Immunhämolysen	584
39.6	Befundkonstellationen und ihre Interpretation bei immunhämolytischen Syndromen	585
39.7	Serologische Verträglichkeitsprobe (Kreuzprobe)	587
39.8	Blutgruppenidentitätstest am Krankenbett (Bedside-Test)	588
	Literatur	588
40	Nachweis von thrombozytären Antigenen und Antikörpern	591
	<i>V. Kiefel und S. Santoso</i>	
40.1	Isolierung von Thrombozyten für immunologische Untersuchungen durch Differenzialzentrifugation	592
40.2	Enzymimmunoassay für thrombozytäre Antikörper	592
40.3	Thrombozyten-Suspensions-Immunfluoreszenztest	593
40.4	MAIPA-Assay (»monoclonal antibody immobilization of platelet antigens«)	593
40.5	Immunpräzipitation	594
40.6	Nachweis medikamentabhängiger thrombozytärer Antikörper	594
40.7	Absorption/Elution von thrombozytären Antikörpern	595
40.8	Bestimmung thrombozytärer Alloantigene	595
	Literatur	595
41	Nachweis von granulozytären Antigenen und Antikörpern	597
	<i>A. Reil und J. Bux</i>	
41.1	Granulozytenimmunfluoreszenztest (GIFT)	598
41.2	Granulozytenaggregations- oder-agglutinationstest (GAT)	599
41.3	Nachweis medikamentenabhängiger granulozytärer Antikörper	599
41.4	Lymphozytenimmunfluoreszenztest (LIFT)	600
41.5	Glykoproteinspezifischer Enzymimmuntest (MAIGA)	600
41.6	Bestimmung der HNA-1-, -3-, -4- und -5-Genotypen durch allel(sequenz)spezifische Polymerasekettenreaktion (PCR-SSP)	601
41.7	Laboruntersuchung von antikörperbedingter TRALI	602
	Literatur	602
42	Nachweis von HLA-Antigenen, HLA-Antikörpern und Histokompatibilität	605
	<i>R. Waßmuth</i>	
42.1	HLA-Typisierung: Serologische Methoden	606
42.2	HLA-Antikörpernachweis und -spezifizierung	608

42.3	HLA-Typisierung: molekulargenetische Methoden	611
42.4	Indikation und Auflösungsgrad der Genotypisierung	614
42.5	Nomenklatur	615
42.6	Internetadressen	615
	Literatur	616
	Stichwortverzeichnis	617