

# Inhaltsverzeichnis

1	<b>Das Immunsystem: eine Übersicht</b> .....	1
	<i>Andrea Kruse</i>	
1.1	<b>Was ist Immunologie?</b> .....	2
1.2	<b>Seit wann gibt es ein Immunsystem?</b> .....	2
1.3	<b>Unser Immunsystem</b> .....	4
	Äußere Schutzmechanismen .....	4
	Das angeborene Immunsystem ist die erste Verteidigungslinie des Körpers .....	5
	Das adaptive Immunsystem passt sich der Natur des Erregers an und verfügt über ein Gedächtnis .....	7
1.4	<b>Wenn das Immunsystem krank macht</b> .....	12
	Literatur .....	14
2	<b>Die lymphatischen Organe: Blutbildung und Konferenzzentren</b> .....	15
	<i>Andrea Kruse</i>	
2.1	<b>Die lymphatischen Organe: eine Übersicht</b> .....	16
2.2	<b>Die zentralen lymphatischen Organe: die Wiege unserer Immunzellen</b> .....	16
	Die Immunzellen entstehen aus hämatopoetischen Stammzellen .....	16
	Die Hämatopoese .....	18
	Der Thymus und die Entwicklung der T-Zellen .....	23
2.3	<b>Die peripheren lymphatischen Organe</b> .....	27
	Lymphgefäße und Lymphknoten .....	28
	Die Milz .....	29
	Das mucosaassoziierte lymphatische Gewebe .....	30
	Literatur .....	30
3	<b>Das angeborene Immunsystem</b> .....	33
	<i>Hajo Haase</i>	
3.1	<b>Barrieren</b> .....	34
3.2	<b>Lösliche Faktoren</b> .....	34
	Die Aktivierung des Komplementsystems .....	35
	Funktionen des Komplementsystems .....	36
	Regulation und Inaktivierung des Komplementsystems .....	37
3.3	<b>Zelluläre Komponenten</b> .....	37
	Granulocyten .....	37
	Mastzellen .....	44
	Das mononucleäre Phagocytensystem .....	44
	Natürliche Killerzellen .....	46
	Literatur .....	49
4	<b>Antigenpräsentation</b> .....	51
	<i>Hajo Haase</i>	
4.1	<b>Antigenpräsentierende Moleküle</b> .....	52
	MHC I .....	52
	Prozessierung und Präsentation endogener Antigene .....	53
	MHC II .....	55
	Prozessierung und Präsentation exogener Antigene .....	55
	Kreuzpräsentation .....	56
	CD1 .....	57
	Superantigene .....	59
4.2	<b>Weitere beteiligte Moleküle</b> .....	60
	CD4 und CD8 .....	60
	Die Rolle costimulierender Moleküle .....	60
4.3	<b>Professionelle antigenpräsentierende Zellen</b> .....	60
	Dendritische Zellen und Makrophagen .....	60

	B-Zellen .....	61
	Literatur .....	62
5	<b>Die Immunantwort durch Lymphocyten</b> .....	63
	<i>Andrea Kruse</i>	
5.1	<b>Dendritische Zellen: Bindeglieder zwischen angeborener und adaptiver Immunantwort</b> .....	64
5.2	<b>Eine primäre Immunantwort wird in den peripheren lymphatischen Organen ausgelöst</b> .....	66
	Die Wanderung der naiven Lymphocyten .....	66
	Die T-Zell-Antwort .....	67
	Die B-Zell-Antwort .....	70
	Der Weg zur Plasmazelle: Hypermutation, Affinitätsreifung und Isotypwechsel .....	74
	B-Zell-Rezeptor-Komplex und Aufbau der Immunglobuline .....	75
5.3	<b>Effektorzellen der adaptiven Immunantwort bekämpfen Pathogene im Gewebe</b> .....	81
	Die Rekrutierung von Effektorlymphocyten ins Gewebe .....	81
	Die Abwehr von Bakterien und Viren .....	81
	Die Abwehr von mehrzelligen Parasiten .....	83
	Die Subpopulationen der T-Helferzellen beeinflussen sich gegenseitig .....	84
5.4	<b>Die Beendigung der Immunreaktion</b> .....	84
5.5	<b>Das immunologische Gedächtnis und die sekundäre Immunantwort</b> .....	85
	Das Gedächtnis der B-Zellen .....	86
	Das Gedächtnis der T-Zellen .....	87
	Literatur .....	87
6	<b>Molekulare Immunologie</b> .....	89
	<i>Hajo Haase</i>	
6.1	<b>Signaltransduktion in Immunzellen</b> .....	90
	Grundprinzipien der Signaltransduktion .....	90
	Wahrnehmung von präsentierten Antigenen: der T-Zell-Rezeptor .....	92
6.2	<b>Immungenetik</b> .....	93
	Somatische Rekombination bei der Bildung von Antigenrezeptoren .....	94
	Isotypwechsel von Immunglobulinen (Klassenwechsel) .....	98
	Somatische Hypermutation .....	99
	Literatur .....	100
7	<b>Die Regulation des Immunsystems und immunprivilegierte Organe</b> .....	101
	<i>Hajo Haase, Andrea Kruse, Lothar Rink</i>	
7.1	<b>Cytokine</b> .....	102
	Hämatopoetische Rezeptoren der Klasse 1 und zugehörige Cytokine .....	102
	Hämatopoetische Rezeptoren der Klasse 2 und zugehörige Cytokine .....	105
	Cytokinrezeptoren der Immunglobulinsuperfamilie .....	106
	Tumornekrosefaktor-Rezeptoren .....	107
7.2	<b>Chemokine</b> .....	107
7.3	<b>Adhäsion und Navigation</b> .....	108
	Adhäsionsmoleküle .....	108
	Unser körpereigenes Navigationssystem .....	111
7.4	<b>Regulatorische T-Zellen (T<sub>reg</sub>)</b> .....	113
	Wofür brauchen wir regulatorische T-Zellen? .....	113
	Die Subpopulationen von regulatorischen T-Zellen .....	114
	Die Funktionen der regulatorischen T-Zellen .....	115
7.5	<b>Ausnahmen bestätigen die Regel – immunprivilegierte Organe</b> .....	116
	Die Plazenta als Grenze zwischen zwei genetisch unterschiedlichen Individuen .....	117
	Das mütterliche Immunsystem .....	117
	Überlebensstrategien des kindlichen Gewebes .....	118
	Das Kind hinterlässt Spuren im Körper der Mutter – oft für Jahrzehnte .....	119
	Literatur .....	119

8	<b>Infektionsimmunologie</b> .....	121
	<i>Lothar Rink</i>	
8.1	<b>Bedeutung der Infektionsimmunologie früher und heute</b> .....	122
8.2	<b>Die richtige Entscheidung zur protektiven Immunantwort</b> .....	122
8.3	<b>Der zeitliche Ablauf von Immunantworten</b> .....	125
	Primärantwort .....	125
	Sekundärantwort .....	126
8.4	<b>Der Wettlauf zwischen Erregern und Immunsystem bei Infektionen</b> .....	127
	Immunantwort gegen extrazelluläre Bakterien und kleine Sprosspilze .....	127
	Immunantwort gegen intrazelluläre Bakterien und einzellige Protozoen .....	129
	Immunantwort gegen Viren .....	130
	Immunantwort gegen große Parasiten und Pilze .....	133
8.5	<b>Was entscheidet darüber, ob wir uns infizieren oder nicht?</b> .....	134
	Die Rolle der Erregermenge bei der Infektion .....	135
	Die Rolle der Immunkapazität des Wirtes bei der Infektion .....	135
	Die Rolle des Eintrittsortes bei der Infektion .....	136
8.6	<b>Infektionsprophylaxe</b> .....	136
	Hygiene- und Schutzmaßnahmen .....	137
	Die passive Immunisierung .....	137
	Impfung .....	137
	Literatur .....	140
9	<b>Autoimmunität</b> .....	141
	<i>Andrea Kruse</i>	
9.1	<b>Was ist Autoimmunität?</b> .....	142
9.2	<b>Normalerweise verhindern zentrale und periphere Toleranzmechanismen gegen das „Selbst“ gerichtete Reaktionen.</b> .....	142
	Verschiedene Faktoren müssen zusammenkommen, um Autoimmunität zu erzeugen .....	143
9.3	<b>Einteilung der Autoimmunerkrankungen</b> .....	147
9.4	<b>Pathogene Mechanismen der Autoimmunität</b> .....	148
	Autoantikörper gegen Antigene auf Zelloberflächen oder Antigene der extrazellulären Matrix (Mechanismen vom Typ II) .....	148
	Autoantikörper gegen lösliche Antigene führen zu immunkomplexvermittelten Erkrankungen (Typ III) .....	150
	Autoreaktive T-Zellen schädigen das Gewebe direkt und aktivieren autoreaktive B-Zellen zur Antikörperproduktion (Typ IV) .....	151
	Literatur .....	151
10	<b>Allergie</b> .....	153
	<i>Hajo Haase</i>	
10.1	<b>Typ-1-Allergie: Soforttyp</b> .....	154
	Häufige Typ-1-Allergien .....	157
10.2	<b>Typ-2-Allergie: Allergie vom cytotoxischen Typ</b> .....	157
	Häufige Typ-2-Allergien .....	158
10.3	<b>Typ-3-Allergie: immunkomplexvermittelte Allergie</b> .....	158
	Häufige Typ-3-Allergien .....	159
10.4	<b>Typ-4-Allergie: Spättyp</b> .....	160
	Häufige Typ-4-Allergien .....	161
10.5	<b>Allergieursachen</b> .....	162
	Genetische Ursachen .....	162
	Die Hygiene-Hypothese .....	162
10.6	<b>Behandlungsmöglichkeiten</b> .....	163
	Diagnostik .....	163
	Symptomatische Therapie .....	164
	Ursächliche Therapie .....	164
	Literatur .....	165

11	<b>Tumorimmunologie</b> .....	167
	<i>Hajo Haase</i>	
11.1	Erkennung entarteter Zellen durch das Immunsystem .....	168
11.2	Mechanismen der immunologischen Tumorabwehr .....	169
11.3	Abwehrmechanismen der Tumore gegen das Immunsystem .....	170
	Verminderung der Antigenpräsentation .....	170
	Tolerogene Umgebung .....	171
	Aktiver Angriff gegen T-Zellen .....	171
11.4	Immunologische Ansätze der Tumorthherapie .....	171
	Immunologische Auswirkungen konventioneller Therapien .....	172
	Impfungen .....	172
	T-Zell-basierte Therapien .....	173
	Unspezifische Aktivierung des Immunsystems .....	173
	Stammzelltransplantation .....	174
	Literatur .....	174
12	<b>Transplantation</b> .....	175
	<i>Hajo Haase</i>	
12.1	Immunologische Basis der Gewebeverträglichkeit .....	178
	Der Haupthistokompatibilitätskomplex .....	179
	Weitere bei Transplantationen relevante Antigene .....	182
12.2	Abstoßungsreaktionen .....	183
12.3	Verhinderung der Abstoßung .....	185
	Immunsuppression .....	185
	Nebenwirkungen der Immunsuppression .....	186
	Literatur .....	186
13	<b>Psychoneuroimmunologie</b> .....	187
	<i>Hajo Haase</i>	
13.1	Das Immunsystem im Stress .....	188
	Kommunikation zwischen ZNS und Immunsystem .....	188
	Kommunikation zwischen Immunsystem und ZNS .....	189
13.2	Depression .....	190
13.3	Schizophrenie .....	190
13.4	Placebo-Effekt und Konditionierung .....	191
	Literatur .....	195
14	<b>Immungerontologie</b> .....	197
	<i>Lothar Rink</i>	
14.1	Angeborenes Immunsystem im Alter .....	198
	Granulocyten .....	198
	NK-Zellen im Alter .....	199
14.2	Antigenpräsentierende Zellen .....	199
14.3	Das T-Zell-System im Alter .....	201
14.4	Die humorale Immunität im Alter .....	202
14.5	Steuerung der Immunantwort im Alter .....	203
14.6	Immunseneszenz und altersbedingte Erkrankungen .....	204
	Charakteristische Infektionen im Alter .....	204
	Krebserkrankungen im Alter .....	204
	Impfungen im Alter .....	205
	Literatur .....	205
15	<b>Einflüsse auf das Immunsystem</b> .....	207
	<i>Lothar Rink</i>	
15.1	Einfluss von Geschlecht und Hormonen auf das Immunsystem .....	208
	Weibliche Geschlechtshormone .....	208
	Männliche Geschlechtshormone .....	208

15.2	<b>Einfluss von Drogen auf das Immunsystem</b> .....	208
	Alkohol .....	208
	Rauchen und Immunsystem (Nicotin) .....	209
15.3	<b>Ernährung und Immunsystem</b> .....	211
	Vitamine .....	212
	Spurenelemente .....	213
	Weitere Nahrungsbestandteile und Nahrungsmittel .....	216
15.4	<b>Bewegung, Sport und Immunsystem</b> .....	218
15.5	<b>Wechselseitige Einflüsse von Schlaf und Immunsystem</b> .....	218
	Literatur .....	219
16	<b>Immundefekte</b> .....	221
	<i>Lothar Rink, Hajo Haase</i>	
16.1	<b>Primäre Immundefekte</b> .....	222
	Defekte der angeborenen Immunität .....	222
	B-Zell-Defekte und Antikörpermangelsyndrome .....	226
	T-Zell-Defekte und SCID .....	230
	Weitere gut definierte Immundefekte .....	231
16.2	<b>Sekundäre Immundefekte</b> .....	231
	HIV und AIDS .....	232
16.3	<b>Immuntoxikologie</b> .....	236
	Verminderte Immunreaktionen .....	236
	Gesteigerte Immunreaktionen .....	237
	Literatur .....	238
17	<b>Immundiagnostik und Immuntherapie</b> .....	239
	<i>Lothar Rink</i>	
17.1	<b>Immundiagnostik</b> .....	240
	Diagnose von Immundefekten .....	240
	Diagnose von Autoimmunkrankheiten und Allergien .....	249
17.2	<b>Immuntherapie</b> .....	249
	Immunstimulierung .....	249
	Immunsuppression .....	250
	Gezielte Therapie mit monoklonalen Antikörpern .....	251
	Substitutionstherapie mit Standardimmunglobulinen .....	251
	Literatur .....	254
18	<b>Perspektiven</b> .....	255
	<i>Lothar Rink</i>	
	Literatur .....	257
	<b>Serviceteil</b> .....	259
	CD-Tabelle .....	260
	Stichwortverzeichnis .....	263