

Teil I Allgemeine Ophthalmologie	1
1 Ophthalmologische Notfälle <i>B. Dick, Ch. Mardin</i>	3
2 Orbita <i>S. Pitz</i>	75
3 Strabismus <i>L. Hesse</i>	97
4 Neuroophthalmologie <i>L. Hesse</i>	135
5 Lider <i>K. Löffler</i>	165
6 Tränenwege <i>M. Herwig-Carl, K. Löffler</i>	191
7 Bindehaut <i>W. Sekundo</i>	201
8 Hornhaut <i>W. Sekundo, K. Droutsas</i>	223
9 Sklera und Episklera <i>U. Pleyer</i>	253
10 Beteiligung des äußeren Auges bei Erkrankungen von Haut und Schleimhaut <i>V. Augustin, J. Weller</i>	261
11 Uveitis <i>U. Pleyer</i>	269
12 Glaukom <i>M. Tetz, I. Fischinger</i>	315
13 Netzhaut, Aderhaut und Glaskörper <i>Ch. Haritoglou, M. Maier</i>	345
14 Hereditäre Erkrankungen von Netzhaut und Aderhaut <i>U. Kellner</i>	429
15 Intraokulare Tumoren <i>N. Bornfeld</i>	495

16	Augenbeteiligung bei Allgemeinerkrankungen <i>C. Meyer, J. Weller</i>	517
17	Pädiatrische Ophthalmologie (ohne Strabologie) <i>L. Hesse</i>	581
18	Klinische Refraktion <i>S. Blumenröder</i>	601
19	Kontaktlinsen <i>L. Frisch</i>	621
Teil II Ophthalmochirurgie		633
20	Anästhesiologische Verfahren in der Ophthalmologie <i>F. Kehl</i>	635
21	Chirurgie der Tränenorgane <i>S. Pitz, V. Prokosch-Willing</i>	661
22	Lidchirurgie und Grundzüge der plastischen Chirurgie <i>W. Lieb, D. Werdermann</i>	671
23	Orbitachirurgie <i>S. Pitz, W. Lieb</i>	705
24	Hornhautchirurgie <i>W. Sekundo, K. Droutsas</i>	723
25	Kataraktchirurgie <i>G. Auffarth, B. Dick</i>	745
26	Glaukomchirurgie <i>M. Tetz, I. Fischinger</i>	773
27	Netzhaut- und Glaskörperchirurgie <i>F. Koch, S. Rizzo</i>	801
28	Laserchirurgie (ohne refraktive Chirurgie) <i>S. Blumenröder</i>	839
29	Refraktive Chirurgie <i>W. Sekundo</i>	851
30	Nahtmaterial, Intraokularlinsen, Operationszubehör <i>G. Auffarth</i>	873
Teil III Differenzialdiagnose		887
31	Differenzialdiagnose <i>C. Meyer, J. Weller</i>	889

Teil IV Ophthalmologische Spezialdiagnostik	937
32 Pathologie <i>K. Löffler</i>	939
33 Grundzüge der Fluoreszenzangiographie <i>B. Jurklies</i>	965
34 OCT, OCT-A und multimodale Bildgebung <i>B. Lumbroso, D. Bacherini, S. Rizzo</i>	1019
35 Klinische Elektrophysiologie <i>B. Jurklies</i>	1053
36 Glaukomdiagnostik <i>M. Tetz, I. Fischinger</i>	1119
37 Diagnostische Verfahren bei Hornhauterkrankungen <i>W. Sekundo</i>	1129
38 Perimetrie <i>L. Hesse</i>	1137
39 Ultraschall und Biometrie <i>E. Moisseiev, D. Werdermann, D. Zur</i>	1149
40 Radiologische Untersuchungsmethoden in der Ophthalmologie <i>W. Müller-Forell</i>	1171
41 Verschiedene diagnostische Verfahren <i>F. Grus, S. Scholl, T. Tourtas, K. Bell</i>	1179
Teil V Grundlagen	1205
42 Physiologie und Biochemie <i>U. Schlötzer-Schrehardt, T. Tourtas</i>	1207
43 Anatomie und Embryologie <i>T. Tourtas</i>	1243
44 Immunologie <i>U. Pleyer</i>	1269
45 Genetik <i>V. Augustin</i>	1293
46 Maße und optische Daten <i>S. Blumenröder</i>	1319
47 Pharmakologie <i>G. Glaeske, I. Heyde, A. Morawetz, L. Muth, S. Ritter</i>	1329

Anhang	1399
A Ergophthalmologie, ophthalmologisches Gutachtenwesen in der Bundesrepublik Deutschland <i>S. Scholl</i>	1401
B Glossar <i>V. Augustin, J. Weller</i>	1435
C Laboruntersuchungen <i>C. Augustin</i>	1477

Teil I

Allgemeine Ophthalmologie	1
1 Ophthalmologische Notfälle	3
1 Allgemeine Anamnese und Befunderhebung bei okulären Notfällen	3
2 Präoperative Checkliste	4
3 Trauma (ohne Fremdkörperverletzungen)	5
3.1 Lider	5
3.1.1 Lidverletzungen	5
3.2 Orbita	8
3.2.1 Blow-out-Fraktur	8
3.3 Stumpfes Bulbustraua (Erschütterungstrauma und Contusio bulbi) ...	10
3.3.1 Bindehaut	11
3.3.2 Hornhaut	12
3.3.3 Sklera	12
3.3.4 Vorderkammer	15
3.3.5 Iris	18
3.3.6 Linse	19
3.3.7 Glaskörper	21
3.3.8 Netzhaut und Aderhaut	22
3.3.9 Sehnerv	24
3.4 Spitzes Bulbustraua (oberflächliche Verletzungen, Penetration, Perforation)	26
3.4.1 Bindehaut	26
3.4.2 Hornhaut, Sklera, intraokulare Strukturen	27
3.4.3 Extraokulare Muskeln	34
4 Fremdkörperverletzungen des Auges und der Orbita	35
4.1 Korneale, konjunktivale und sklerale Fremdkörper	35
4.1.1 Oberflächliche Hornhaut- und Bindehautfremdkörper	36
4.1.2 Intrastromale Hornhautfremdkörper (ohne Perforation)	36
4.1.3 Intrastromale Hornhautfremdkörper (mit Perforation)	36
4.1.4 Subkonjunktivale Fremdkörper	37
4.1.5 Intrasklerale Fremdkörper (ohne Perforation)	37
4.2 Intraokulare Fremdkörper	38
4.3 Orbitale Fremdkörper	44
5 Andere okuläre Notfälle	46
5.1 Gefäßverschlüsse	46
5.2 Netzhautablösung	46
5.3 Verätzungen und Verbrennungen des Auges und seiner Anhangsgebilde	46
5.3.1 Verätzungen durch Chemikalien	46
5.3.2 Thermische Verletzungen	49
5.3.3 Strahlenverletzungen	50
5.4 Akutes Glaukom	52
5.5 Schwere Infektionen und Entzündungen des Auges und seiner Anhangsgebilde	55

5.5.1	Orbitale Zellulitis (akute Entzündung der Orbita)	55
5.5.2	Präseptale Zellulitis	56
5.5.3	Sinus-cavernosus-Thrombose	57
5.5.4	Akute Dakryozystitis	59
5.5.5	Ophthalmia neonatorum	60
5.5.6	Hornhautulzera	62
5.5.7	Infektiöse Endophthalmitis	68
5.5.8	Linseninduzierte Endophthalmitis (phakoanaphylaktische Uveitis)	73
2	Orbita	75
1	Patientenuntersuchung	75
1.1	Leitsymptom	76
1.2	Ursachen des Exophthalmus	76
2	Orbitaerkrankungen bei Kindern	77
2.1	Kapilläres Hämangiom	77
2.2	Dermoidzyste	78
2.3	Ethmoiditis und Orbitaphlegmone	78
2.4	Lymphangiom	79
2.5	Hämatom	80
2.6	Unspezifische orbitale Entzündung („Pseudotumor orbitae“)	80
2.7	Hyperthyreose	80
2.8	Kraniosynostose	81
2.9	Rhabdomyosarkom	81
2.10	Metastatisches Neuroblastom	82
2.11	Ewing-Sarkom	82
2.12	Leukämie	82
2.13	Neurofibrom	82
3	Orbitopathien bei Erwachsenen	82
3.1	Orbitaphlegmone	82
3.2	En- oder Exophthalmus traumatischer Genese	83
3.3	Endokrine Orbitopathie	83
3.4	Idiopathische orbitale Entzündung; IgG4-assoziierte orbitale Erkrankung und lymphoide Hyperplasie	87
3.4.1.	IgG4-assoziierte Erkrankung und lymphoide Hyperplasie	88
3.5	Lymphom	89
3.6	Kavernöses Hämangiom	90
3.7	Tumoren der Tränendrüse	90
3.8	Tumoren peripherer Nerven	91
3.9	Meningeom	92
3.10	Mukozele	93
3.11	Metastasen und Sekundärtumoren	93
3	Strabismus	97
1	Anatomische Vorbemerkungen	99
1.1	Anatomie der Augenmuskeln	99
1.1.1	Längenmaße von Muskel/Sehne (mm)	99
1.1.2	Ursprünge	99
1.1.3	Ansätze	99
1.1.4	Intraorbitaler Muskelverlauf	99
1.1.5	Innervation der Augenmuskeln, Verlauf der Hirnnerven	99
1.1.6	Spezielle Anatomie der Augenmuskeln	100

1.2	Blutversorgung	100
1.2.1	Augenmuskeln	100
1.2.2	Vorderer Augenabschnitt	100
1.2.3	Blutversorgung nach Augenmuskeloperationen	100
1.3	Weitere orbitale Strukturen	100
1.3.1	Tenon-Kapsel	100
1.3.2	Muskelscheiden	100
1.3.3	Septum intermusculare	100
1.3.4	Orbitaspitze	100
1.3.5	Haltebänder	101
1.3.6	Ligament Lockwood	101
1.3.7	Retrobulbärer Fettkörper	101
1.3.8	Sklera	101
2	Physiologie	101
2.1	Physiologie der Augenbewegungen	101
2.1.1	Bewegungsmechanik der Augenmuskeln	102
2.1.2	Augenbewegungen	103
2.1.3	Funktionelle Muskelinnervationsbeziehungen	103
2.2	Physiologie des Sehens	103
2.2.1	Normale Visuentwicklung	103
2.2.2	Entwicklung des Sehens	104
2.3	Physiologie des Binokularsehens	104
2.3.1	Qualitäten des Binokularsehens	104
3	Störungen des Binokularsehens	105
3.1	Allgemeines	105
3.1.1	Konkomitant vs. inkomitant	105
3.1.2	Akkommodativ vs. nichtakkommodativ	105
3.1.3	Latent vs. manifest	106
3.1.4	Kongenital vs. erworben	106
3.1.5	Maßeinheit des Schielwinkels	106
3.1.6	Kompensationsmöglichkeiten zur Verbesserung des beidäugigen Sehens	106
3.2	Störungen der Sensorik	107
3.2.1	Symptome eines erworbenen manifesten Schielens bei normaler Netzhautkorrespondenz	107
3.2.2	Sensorische Anpassungen beim Schielen	107
3.3	Amblyopie	107
3.3.1	Klassifikation nach Ätiologie	107
4	Klinische Untersuchung	108
4.1	Pseudostrabismus	109
4.1.1	Pseudostrabismus convergens	109
4.1.2	Pseudostrabismus divergens	109
4.2	Lidstellung	109
4.3	Untersuchung der Sehschärfe	109
4.4	Fixationsprüfung	109
4.5	Motilitätsprüfung	110
4.5.1	Monokulare Bewegungsstrecke	110
4.5.2	Diagnostische Untersuchung der Augenstellungen	110
4.5.3	Feld des binokularen Einfachsehens (BES-Feld)	110
4.6	Untersuchung der Augenstellung	110
4.6.1	Beurteilung von Lichtreflexen	111
4.6.2	Cover-Test (Abdecktest)	111
4.6.3	Simultaner Prismen-Cover-Test	111
4.6.4	Alternierender Prismen-Cover-Test	112
4.6.5	Doppelskalen/Maddox-Zylinder	112
4.6.6	Bestimmung des AC/A-Quotienten	112
4.6.7	Tangententafel (Harmswand)	112

4.6.8	Hess-Schirm	113
4.6.9	Prismen-Fusionsbreite	113
4.6.10	Traktionstest	113
4.6.11	Prüfung des optokinetischen Nystagmus (OKN)	113
4.7	Beurteilung des Binokularsehens	114
4.7.1	Stereosehen (Lang, Titmus, TNO)	114
4.7.2	Worth-Test (Vier-Lichter-Test)	114
4.7.3	Bagolini-Lichtschweiftest	114
4.7.4	Hell-/Dunkelrotglastest	115
4.7.5	Nachbildtest (Hering)	115
4.8	Objektive Refraktion in Zykloplegie	116
4.9	Vervollständigung des strabologischen Status	117
4.9.1	Pupille	117
4.9.2	Spaltlampenuntersuchung	117
4.9.3	Applanatorischer Augeninnendruck	117
4.9.4	Fundusbeurteilung	117
5	Nichtoperative Maßnahmen bei Strabismus	117
5.1	Brillenkorrektur	117
5.1.1	Hyperopie	117
5.1.2	Anisometropie und Astigmatismus	117
5.1.3	Myopie	118
5.1.4	Akkommodativer Konvergenzexzess	118
5.1.5	Tipps für Kinderbrillen	118
5.2	Prismenverordnung	118
5.3	Behandlung der Amblyopie	118
5.3.1	Brillenkorrektur	118
5.3.2	Vollzeitokklusion	118
5.3.3	Wenig effektive Behandlungsmethoden der Amblyopie	119
6	Konzepte der chirurgischen Schielbehandlung	119
6.1	Indikationen für eine chirurgische Schielbehandlung	119
6.2	Zeitpunkt der Augenmuskeloperation	119
6.3	Planung der Operation	119
6.3.1	Präoperative Behandlung mit Prismen	119
6.3.2	Konjunktivaler Zugang	119
6.3.3	Muskelabschwächung	120
6.4	Fadenoperation	121
6.5	Verstärkung der Muskelfunktion	121
6.5.1	Resektion	121
6.5.2	Vorlagerung	121
6.5.3	Faltung	121
6.6	Änderung der Muskelzugrichtung	121
6.7	Aufklärung	121
6.8	Chirurgische Komplikationen	122
6.8.1	Intraoperativ	122
6.8.2	Postoperativ	122
6.9	Postoperative Nachkontrollen	122
6.10	Postoperative Empfehlung	122
7	Konkomitantes Schielen	122
7.1	Innenschielen (Esotropie)	122
7.1.1	Kongenitale Esotropie (frühkindliches Schielsyndrom)	123
7.1.2	Mikrostrabismus	123
7.1.3	Akkommodativer Strabismus convergens	123
7.1.4	Normosensorisches Spätschielen	124
7.1.5	Dekompensierte Esophorie	124
7.1.6	Chirurgische Maßnahmen bei konkomitanten Esodeviationen	124

7.2	Außenschielen (Exotropie) – typische Merkmale	125
7.2.1	Primär konstante Exotropie	125
7.2.2	Intermittierendes Außenschielen	126
7.2.3	Dekompensierte Exophorie	126
7.2.4	Sekundäre Exotropie	126
7.2.5	Konsekutive Exotropie	126
7.2.6	Divergender Mikrostrabismus	126
7.2.7	Chirurgische Behandlung des Außenschielens	126
7.3	Vertikalschielen	127
7.3.1	Dissoziierte Vertikaldivergenz (DVD)	127
7.3.2	Strabismus sursoadductorius	127
7.3.3	Strabismus deorsoadductorius	128
7.3.4	Vertikaler Mikrostrabismus	128
8	Inkomitantes Schielen	128
8.1	Allgemeines	128
8.1.1	Klinische Untersuchung	128
8.1.2	Therapie des inkomitanten Schielens	129
8.2	Fehlfunktion des M. obliquus inferior	129
8.2.1	Unterfunktion des M. obliquus inferior	129
8.2.2	Fibrose des M. obliquus inferior	129
8.3	Fehlfunktion des M. obliquus superior	129
8.3.1	Unterfunktion des M. obliquus superior	129
8.3.2	Brown-Syndrom	130
8.4	Fehlfunktion des M. rectus lateralis	130
8.4.1	Unterfunktion des M. rectus lateralis	130
8.4.2	Fibrose des M. rectus lateralis	131
8.5	Fehlfunktion des M. rectus medialis	131
8.5.1	Unterfunktion des M. rectus medialis	131
8.5.2	Verminderte Dehnbarkeit des M. rectus medialis	131
8.6	Fehlfunktion des M. rectus superior	131
8.6.1	Unterfunktion des M. rectus superior	131
8.6.2	Verminderte Dehnbarkeit des M. rectus superior	132
8.7	Fehlfunktion des M. rectus inferior	132
8.7.1	Unterfunktion des M. rectus inferior	132
8.7.2	Verminderte Dehnbarkeit des M. rectus inferior	132
8.8	A- und V-Inkomitanz, Alphabet-Symptom	132
8.8.1	Beispiele	132
8.8.2	A-Symptom	133
8.8.3	V-Symptom	133
8.9	Congenital Cranial Dysinnervation Diseases (CCDD)	133
8.9.1	Retraktionssyndrom (Stilling-Türk-Duane-Syndrom)	133
8.9.2	Kongenitales Fibrosesyndrom	134
8.9.3	Horizontale Blickparese	134
8.9.4	Möbius-Syndrom	134
4	Neuroophthalmologie	135
1	Afferenz	136
1.1	Beurteilung der Afferenz	136
1.2	Erkrankungen des Sehnerven	137
1.2.1	Anteriore ischämische Optikusneuropathie (AION)	137
1.2.2	Neuritis nervi optici (NNO)	138
1.2.3	Neuromyelitis optica	139
1.2.4	Infiltration oder Kompression des Sehnerven	139
1.2.5	Andere Optikusneuropathien	140
1.2.6	Stauungspapille	141

1.2.7	Pseudotumor cerebri	142
1.2.8	Drusenpapille	142
1.2.9	Angeborene Papillenanomalien	142
1.3	Chiasmasyndrom	143
1.4	Erkrankungen des Tractus opticus, der Sehstrahlung und des visuellen Kortex	144
1.4.1	Postchiasmatische Störungen	144
1.4.2	Besondere kortikale Störungen der visuellen Funktion	144
1.4.3	Visuelle Halluzinationen	145
1.4.4	Blendempfindlichkeit	146
1.5	Passagere Sehstörungen	146
1.5.1	Einseitige passagere Erblindung	146
1.5.2	Beidseitige passagere Erblindung	147
2	Efferenz	148
2.1	Anamnese und Untersuchung der Motilität	148
2.2	Motilitätsstörungen	149
2.2.1	Myopathien	149
2.3	Augenmuskelparesen (Nn. III, IV und VI)	151
2.3.1	Okulomotoriusparese (III. Hirnnerv)	151
2.3.2	Abduzensparese (VI. Hirnnerv)	153
2.3.3	Trochlearisparese (IV. Hirnnerv)	154
2.3.4	Sinus-cavernosus-Syndrom	154
3	Supranukleäre Bewegungsstörungen	155
3.1	Blicklähmungen	155
3.1.1	Vertikale Blicklähmung	155
3.1.2	Progressive supranukleäre Lähmung	155
3.1.3	Horizontale Blicklähmungen	155
3.1.4	Internukleäre Ophthalmoplegie (INO)	155
3.1.5	Einhalbssyndrom	155
3.1.6	Skew-Deviation (Hertwig-Magendie-Schielstellung)	156
3.1.7	Störungen der sakkadischen Bewegungen	156
3.2	Störungen der Augenbewegungssysteme	156
3.2.1	Störungen des langsamen Folgesystems	156
3.2.2	Nystagmus	156
3.2.3	Okuläre Oszillationen	158
3.2.4	Okulärer Myoklonus	158
4	Neuroophthalmologische Erkrankungen der Augenlider	158
4.1	Ptoxis	158
4.1.1	Pseudoptosis	158
4.1.2	Lokale Lidveränderungen	158
4.1.3	Erkrankungen der Orbita	158
4.1.4	Kongenitale Ptosis	158
4.1.5	Aponeurosendefekt	158
4.1.6	Traumatische Ptosis	159
4.1.7	Neurogene Ptosis	159
4.1.8	Andere Ursachen	159
4.2	Lidretraktion	159
4.2.1	Oberlidretraktion	159
4.2.2	Untereidretraktion	159
4.3	Blepharospasmus	159
4.3.1	Okulär bedingter Blepharospasmus	159
4.3.2	Essenzieller Blepharospasmus	159
4.3.3	Hemifazialer Spasmus (Hemispasmus facialis)	159
4.3.4	Faziale Myokymie	160
5	Pupillenstörungen	160
5.1	Anisokorie	160
5.1.1	Physiologische Anisokorie	160

5.1.2	Bewegungsstörungen der Iris	160
5.1.3	Störung der sympathischen Efferenz (Horner-Syndrom)	161
5.1.4	Störung der parasympathischen Efferenz	162
5.2	Pupillenstörung bei erhaltener Naheinstellungsreaktion	163
5.2.1	Okuläre Ursachen	163
5.2.2	Periphere Ursachen	164
5.2.3	Zentrale Ursachen	164
5.2.4	Passagere Pupillenstörungen	164
5	Lider	165
1	Funktionen der Lider	166
2	Anatomie der Lider	166
2.1	Verschiedene Schichten der Lider (von anterior nach posterior)	166
2.2	Die graue Linie	166
2.3	Wimpern	166
2.4	Drüsen der Augenlider	166
3	Kongenitale Lidabnormitäten	167
3.1	Kolobom	167
3.2	Epikanthus (Mongolenfalte)	167
3.3	Kongenitale Ptosis	167
3.4	Distichiasis	168
3.5	Blepharophimose	168
3.6	Ankyloblepharon	168
3.7	Kongenitale Ichthyosis	168
3.8	Xeroderma pigmentosum	169
4	Strukturelle Lidabnormitäten	169
4.1	Ektropium	169
4.2	Entropium	170
4.3	Trichiasis	171
4.4	Altersveränderungen der Lider	171
4.5	Floppy-Eyelid-Syndrom	173
4.6	Blepharospasmus	173
5	Gutartige Lidtumoren	173
5.1	Zyste	173
5.2	Nävus	174
5.3	Papillom	174
5.4	Pseudoepitheliomatöse Hyperplasie	175
5.5	Keratoakanthom	175
5.6	Seborrhoische Keratose	175
5.7	Senile Keratose (aktinische Keratose)	176
5.8	Xanthelasma	176
5.9	Juveniles Xanthogranulom	176
5.10	Amyloid	176
6	Maligne Lidtumoren	177
6.1	Basaliom (Basalzellkarzinom, Basalzellepitheliom)	177
6.2	Plattenepithelkarzinom (Spinaliom)	178
6.3	Karzinom der Meibom-Drüsen (Carcinoma sebaceum)	178
6.4	Merkelzellkarzinom	179
6.5	Malignes Melanom	179
7	Melanotische Tumoren der Augenlider	179
7.1	Ephelis (Sommersprossen)	179
7.2	Lentigo	180
7.3	Nävus	180
7.4	Blauer Nävus	180

7.5	Naevus Ota (okulodermale Melanozytose)	180
7.6	Spitz-Nävus (juveniler Nävus)	181
7.7	Malignes Melanom	181
8	Entzündliche und infektiöse Erkrankungen der Lidhaut	181
8.1	Pemphigus vulgaris	181
8.2	Impetigo	181
8.3	Erysipel	181
8.4	Blepharitis angularis	182
8.5	Herpes simplex	182
8.6	Herpes zoster	182
8.7	Varicella (Windpocken)	182
8.8	Vaccinia	182
8.9	Kontaktdermatokonjunktivitis	182
8.10	Infektiöse ekzematöse Dermatitis	183
8.11	Atopische Dermatitis	183
8.12	Urtikaria und Angioödem	183
8.13	Erythema multiforme	183
9	Erkrankungen des Lidrandes	184
9.1	Staphylokokkenblepharitis	184
9.2	Hordeolum externum (Gerstenkorn)	185
9.3	Seborrhoische Blepharitis	185
9.4	Meibom-Drüsen-Dysfunktion	185
9.5	Meibomitis (Tarsitis)	186
9.6	Chalazion (Hagelkorn)	186
9.7	Hordeolum internum („akutes Chalazion“) / externum	187
9.8	Rosazea-Blepharitis	187
9.9	Blepharitis durch Demodex folliculorum	188
9.10	Blepharitis durch Phthirus pubis oder capitis (Pediculosis)	188
9.11	Blepharitis durch Molluscum contagiosum	188
9.12	Papillom (eigentliche Warze)	189
9.13	Augenoberflächenerkrankungen mit Lidbeteiligung	189
9.13.1	Augenoberflächenerkrankungen bei entzündlichen Lidveränderungen	189
9.13.2	Augenoberflächenerkrankungen bei Lidfehlstellungen und Neoplasien	189
9.14	Photosensibilisierung und Sonnenbrand	190
10	Wichtige Begriffe aus der Hautpathologie	190
6	Tränenwege	191
1	Anatomie und Funktion des Tränensystems	191
1.1	Tränensekretion/ Tränenfilm	191
1.2	Tränenabflusswege	192
1.3	Tränenpumpe	193
1.4	Untersuchung der Tränensekretion	193
1.4.1	Fließpapierproben	193
1.4.2	Bengalrosa- oder Lissamingrün-Färbung	193
1.4.3	Tränenfilmaufreißzeit („break-up time“ – BUT)	193
1.5	Untersuchung des Tränenabflusses	193
1.5.1	Abnahme der Fluoreszeinfärbung	193
1.5.2	Farbstofftest nach Jones	193
1.5.3	Spülung	193
1.5.4	Sondierung	194
1.5.5	Dakryozystographie	194
1.5.6	Dakryozintigraphie	194
1.5.7	Dakryoendoskopie	194

2	Veränderungen des Tränenfilms	194
2.1	Mangel an wässriger Phase	194
2.2	Mukusmangel	195
2.3	Abnormitäten der Lipidschicht	195
2.4	Abnormitäten der Lider	195
2.5	Behandlung	195
3	Erkrankungen der Tränendrüse	196
3.1	Sjögren-Syndrom	196
3.2	Akute Dakryoadenitis	197
3.3	Chronische Dakryoadenitis	197
3.4	Tumoren der Tränendrüse	197
4	Verschluss der abführenden Tränenwege	198
4.1	Fehlstellungen der Lider	198
4.2	Lidschwäche	198
4.3	Stenose der Tränenpünktchen	198
4.4	Verschluss des Canaliculus	198
4.5	Verschluss im Tränensack	198
4.6	Verschluss des Ductus nasolacrimalis (Dakryostenose)	198
5	Infektionen der Tränenwege	199
5.1	Kanalikulitis	199
5.2	Akute Dakryozystitis	199
5.3	Chronische Dakryozystitis	199
7	Bindehaut	201
1	Anatomie und Funktion der Bindehaut	201
2	Bindehautdegenerationen	202
2.1	Pinguekulum (Lidspaltenfleck)	202
2.2	Pterygium (Flügelfell)	202
2.3	Amyloidose	202
2.4	Bindehautzysten	203
3	Infektiöse Konjunktivitiden	203
3.1	Ophthalmia neonatorum (ON; auch Neugeborenenkonjunktivitis)	203
3.2	Virale Konjunktivitiden	204
3.2.1	Pharyngokonjunktivales Fieber	204
3.2.2	Keratoconjunctivitis epidemica	204
3.2.3	Herpes-Konjunktivitis	205
3.2.4	Newcastle-Krankheit („Hühnerpest“)	205
3.2.5	Akute hämorrhagische Konjunktivitis	206
3.3	Bakterielle Konjunktivitiden	206
3.3.1	Akute bakterielle Konjunktivitis	206
3.3.2	Spezielle bakterielle Konjunktivitiden	206
4	Allergische Konjunktivitiden	208
4.1	Heuschnupfenkonjunktivitis	208
4.2	Keratoconjunctivitis vernalis	209
4.3	Kontaktkonjunktivitis	210
4.4	Medikamentenüberempfindlichkeit	210
4.5	Toxische folliculäre Konjunktivitis	210
4.6	Phlyktänuläre Konjunktivitis	211
5	Chronische Konjunktivitis	211
6	Keratoconjunctivitis sicca (Trockenes Auge/Dry Eye Disease – DED) ..	212
7	Konjunktivale Erkrankungen unklarer Ätiologie	214
7.1	Erythema exsudativum multiforme	214

7.2	Okuläres Pemphigoid (benignes Schleimhautpemphigoid, Narbenpemphigoid)	215
7.3	Obere limbale Keratokonjunktivitis	216
7.4	Riesenpapillenkongjunktivitis	216
7.5	Conjunctivitis lignosa	216
8	Gutartige Bindehauttumoren	217
8.1	Papillom	217
8.2	Pseudoepitheliomatöse Hyperplasie	217
8.3	Angiom	217
8.4	Pyogenes Granulom	218
8.5	Juveniles Xanthogranulom	218
9	Präkanzerosen der Bindehaut	218
9.1	Konjunktivale Dysplasie	218
9.2	Aktinische Keratose (senile Keratose)	218
9.3	Lymphoide Tumoren	218
10	Neoplasien der okulären Oberfläche (OSSN)	219
11	Melanotische Läsionen der Bindehaut	219
11.1	Kongenitale Melanose	220
11.2	Erworbene Melanose	221
11.2.1	Primär erworbene Melanose (primary aquired melanosis = PAM)	221
11.2.2	Sekundär erworbene Melanose	221
11.3	Malignes Melanom	221
8	Hornhaut	223
1	Anatomie und Physiologie der Hornhaut	223
2	Hornhautdegenerationen	224
2.1	Physiologische Hornhautdegenerationen	224
2.2	Zentrale Hornhautdegenerationen	225
2.3	Periphere Hornhautdegenerationen	227
2.4	Hornhautdegenerationen bei systemischen Erkrankungen	227
3	Hornhautdystrophien	227
3.1	Epitheliale und subepitheliale Dystrophien	228
3.2	Epithelial-stromale TGF β I-Dystrophien	229
3.3	Stromadystrophien	231
3.4	Endotheldystrophien	232
3.5	Ektatische Hornhauterkrankungen	234
4	Kongenitale Hornhautanomalien (Formen des „anterior cleavage syndrome“)	236
4.1	Periphere Anomalien	236
4.2	Zentrale Anomalien	237
5	Hornhautinfektionen	238
5.1	Bakterielle Keratitis	238
5.2	Pilzkeratitis	240
5.3	Akanthamöbenkeratitis	241
5.4	Herpes-simplex-Keratitis	242
5.5	Herpes zoster ophthalmicus	245
6	Entzündliche Reaktionen der Hornhaut	246
6.1	Oberflächliche Keratitis	246
6.1.1	Allgemeine Ursachen der oberflächlichen Keratitis	246
6.1.2	Spezifische Ursachen der oberflächlichen Keratitis	246
6.2	Rezidivierende Erosionen	247
6.3	Expositionskeratitis	247
6.4	Neurotrophische Keratitis	248
6.5	Strahlenkeratitis	248

6.6	Toxische Keratitis	248
6.7	Dellen	248
6.8	Interstitielle Keratitis	249
6.9	Konjunktivale und korneale Reaktionen bei Trägern weicher Kontaktlinsen	249
6.10	Veränderungen des äußeren Auges bei Aids	250
6.11	Keratitis marginalis	250
7	Hornhautödem	251
9	Sklera und Episklera	253
1	Anatomie und Physiologie der Sklera und Episklera	253
2	Episkleritis	253
2.1	Diffuse Episkleritis	254
2.2	Noduläre Episkleritis	254
2.3	Assoziierte Systemerkrankungen bei Episkleritis	254
2.4	Behandlung der Episkleritis	255
3	Skleritis	255
3.1	Skleritis anterior	255
3.2	Skleritis posterior	256
3.3	Chirurgisch induzierte nekrotisierende Skleritis (SINS = surgically induced necrotizing scleritis)	256
3.4	Empfehlungen zur diagnostischen Abklärung bei Skleritis	256
3.5	Komplikationen der Skleritis	256
3.6	Behandlung der Skleritis	257
3.6.1	Noduläre und diffuse anteriore Skleritis	258
3.6.2	Nekrotisierende Skleritis	258
10	Beteiligung des äußeren Auges bei Erkrankungen von Haut und Schleimhaut	261
1	Rosazea (okuläre Rosazea)	261
2	Atopische Dermatitis	262
3	Ichthyosis	263
4	Pemphigus	264
4.1	Bullöses Pemphigoid	265
4.2	Narbenpemphigoid (benignes Schleimhautpemphigoid)	265
5	Erythema exsudativum multiforme	265
6	Epidermolysis acuta toxica (Lyell-Syndrom, Syndrom der verbrühten Haut)	265
7	Morbus Adamantiades-Behçet	266
8	Morbus Reiter	267
9	Photosensitivität	267
10	Ektodermale Dysplasie	268
11	Epidermales Nävussyndrom	268
11	Uveitis	269
1	Einführung: Definition, Klassifikation und Epidemiologie	269
1.1	Definition	269
1.2	Klassifikation	269
1.3	Epidemiologie	269
1.4	Ätiologie	270
1.5	Behandlung	270

2	Diagnostik	270
2.1	Anamnese	270
2.2	Klinische Untersuchungen und Befunde	271
2.3	Spezielle Untersuchungen	274
2.4	Labordiagnostik	274
3	Therapieprinzipien	275
3.1	Therapieplanung	275
3.2	Medikamente	275
3.3	Chirurgische Behandlung	277
4	Klinik der Uveitis	278
4.1	Anteriore Uveitis	278
4.1.1	Anteriore Uveitis bei „weißen“ (nicht entzündeten) Augen	278
4.1.2	Anteriore Uveitis bei „rotem“ (äußerlich entzündetem) Auge	281
4.2	Intermediäre Uveitis	285
4.3	Posteriore Uveitis	286
4.3.1	Infektiöse posteriore Uveitis	288
4.3.2	Nichtinfektiöse posteriore Uveitis	296
12	Glaukom	315
1	Befunde	317
1.1	Funktion des Sehorgans	317
1.2	Intraokulardruck	317
1.3	Spaltlampenmikroskopie	318
1.4	Gonioskopie	318
1.5	Spaltlampenmikroskopie und Augeninnendruckmessung nach Pupillenerweiterung	319
1.6	Ophthalmoskopie	320
1.6.1	Retinale Nervenfaserschichtdefekte	320
1.6.2	Untersuchung der peripheren Netzhaut	320
1.6.3	Untersuchung des Sehnerven	320
2	Primäres Offenwinkelglaukom	321
3	Normaldruck- oder Niederdruckglaukom	322
4	Okuläre Hypertension	323
5	Sekundäre Offenwinkelglaukome	324
5.1	Pigmentdispersionssyndrom und Pigmentglaukom	324
5.2	Pseudoexfoliationssyndrom und Pseudoexfoliationsglaukom	324
5.3	Phakolytisches Glaukom (linseninduziertes Glaukom)	325
5.4	Linsenteilchenglaukom	326
5.5	Phakoanaphylaxie	326
5.6	Glaukom bei intraokularen Entzündungen (ohne Posner-Schlossman- und Fuchs-Heterochromiezyklitis)	326
5.7	Posner-Schlossman-Syndrom (glaukomatozyklitische Krise)	327
5.8	Fuchs-Heterochromiezyklitis	327
5.9	Glaukom bei intraokularen Tumoren	328
5.10	Glaukom bei erhöhtem episkleralen Venendruck (posttrabekuläres Glaukom)	328
5.11	Steroidglaukom	328
5.12	Glaukom bei intraokularen Blutungen	329
5.13	Glaukom nach Kontusionsschäden im Kammerwinkel („angle-recession-glaucoma“)	330
6	Winkelblockglaukom	330
6.1	Primäres Winkelblockglaukom	330
6.2	Sekundäres Winkelblockglaukom mit Pupillarblock	332
6.3	Sekundäres Winkelblockglaukom ohne Pupillarblock	333

6.4	Iridokorneales endotheliales Syndrom (ICE-Syndrom)	333
6.5	Epitheleinwachsung	334
6.6	Einwachsung fibrösen Gewebes	334
6.7	Glaukom bei Nanophthalmus	334
6.8	Malignes Glaukom (ziliotikulärer Mechanismus)	335
7	Kongenitale Glaukome	336
8	Medikamentöse Therapie der Glaukome	338
8.1	Prostaglandin-Analoga	338
8.2	β -Blocker	339
8.3	α_2 -Agonisten	339
8.4	Parasympathikomimetika (Miotika)	340
8.5	Karboanhydrasehemmer	341
8.6	Osmotika	341
8.7	Kombinationstherapie	342
8.8	Behandlung des akuten Winkelblocks	342
13	Netzhaut, Aderhaut und Glaskörper	345
1.	Erkrankungen der Makula	346
1.1	Physiologische Alterungsprozesse	346
1.2	Altersabhängige Makuladegeneration (AMD)	346
1.2.1	Pathogenese	347
1.2.2	Diagnostik	347
1.2.3	ARED-Studie	348
1.2.4	Nichtneovaskuläre (atrophische) Form	349
1.2.5	Neovaskuläre („exsudative“) Form	351
1.3	Angioid streaks (Angoide Streifen)	367
1.4	Myopie	369
1.5	Chorioretinopathia centralis serosa (CRCS)	372
1.6	Okuläres Histoplasmose-Syndrom (OHS)	377
1.7	Idiopathisches Makulaforamen	377
1.8	Makulaschichtforamen, Pseudoforamen	379
1.9	Epiretinale Gliose	380
1.10	Vitreomakuläre Adhäsion (VMA) und vitreomakuläre Traktion (VMT)	380
1.11	Zystoides Makulaödem (CMÖ)	382
2	Gefäßerkrankungen	383
2.1	Diabetische Retinopathie	383
2.1.1	Nichtproliferative diabetische Retinopathie (NPDRP)	385
2.1.2	Proliferative diabetische Retinopathie (PDRP)	385
2.1.3	Diabetische Makulopathie (DMP)	386
2.1.4	Ophthalmologische Untersuchungsempfehlungen	387
2.1.5	Behandlungsprinzipien	388
2.2	Retinale Arterienverschlüsse	390
2.2.1	Zentralarterienverschluss	390
2.2.2	Arterienastverschluss (AAV)	392
2.2.3	Verschlüsse von präkapillären retinalen Arteriolen	393
2.2.4	Okuläres Ischämiesyndrom (OIS)	393
2.3	Retinale Venenverschlüsse (RVV)	394
2.3.1	Zentralvenenverschluss (ZVV)	394
2.3.2	Venenastverschluss (VAV)	397
2.4	Hypertensive Retinopathie	400
2.5	Netzhautveränderungen während der Schwangerschaft	401
2.6	Parafoveale Teleangiektasien	402
2.7	Morbus Coats	405

2.8	Sichelzellanämie	406
2.9	Morbus Eales	407
2.10	Frühgeborenenretinopathie/Retinopathia praematurorum (ROP)	407
2.11	Erworbenes retinales Makroaneurysma	410
2.12	Bestrahlungsretinopathie	411
3	Toxische Retinopathien	411
3.1	Chloroquin/Hydroxychloroquin	411
3.2	Phenothiazine	412
3.3	Methanol	412
3.4	Hormonelle Kontrazeptiva	412
3.5	Digitalis	412
3.6	Blei	412
3.7	Sauerstoff	412
3.8	Tamoxifen, Canthaxanthin	412
3.9	Medikamenteninduziertes zystoides Makulaödem	413
3.10	Clofazimin	413
3.11	Desferrioxamin	413
3.12	Gentamicinmakulopathie	413
4	Traumatische Chorioretinopathien	414
4.1	Commotio retinae	414
4.2	Retinopathia sclopetaria	414
4.3	Valsalva-Retinopathie	414
4.4	Terson-Syndrom	414
4.5	Purtscher-Retinopathie	414
4.6	Aderhautruptur	415
5	Lichtschäden	415
6	Entzündliche und infektiöse Erkrankungen	415
6.1	Sogenanntes okuläres Histoplasmosesyndrom (POHS – „presumed ocular histoplasmosis syndrome“)	415
6.2	APMPPE – akute posteriore multifokale plakoider Pigmentepitheliopathie (auch AMPPE)	415
6.3	Serpiginöse Chorioiditis	417
6.4	Birdshot-Retinopathie (Schrotschussretinopathie)	418
6.5	Tuberkulose und Syphilis	418
6.5.1	Tuberkulose	418
6.5.2	Syphilis	418
6.6	Sarkoidose	419
6.7	Punktförmige innere Chorioideopathie („punctate inner choroidopathy“; PIC)	419
6.8	Multiple evanescent white dot syndrome (MEWDS)	420
6.9	Pars planitis	420
6.10	Sympathische Ophthalmie	420
6.11	Vogt-Koyanagi-Harada-Syndrom	420
6.12	Retinale Erkrankungen bei HIV-Infektionen	420
6.13	Zytomegalievirusretinitis	421
6.14	Akutes retinales Nekrosesyndrom	421
6.15	Endogene Pilzinfektionen	421
6.16	Toxoplasmose	421
6.17	Toxocariasis	421
6.18	Zystizerkose	422
6.19	Diffuse unilaterale subakute Neuroretinitis (DUSN)	422
7	Erkrankungen des Sehnerven	422
7.1	Drusenpapille	422
7.2	Kongenitale Grubenpapille („optic pit“)	423
7.3	Tilted-disk-Syndrom	423

8	Erkrankungen des Glaskörpers	423
8.1	Embryologie und Physiologie	423
8.2	Altersveränderungen	424
8.3	Anomalien und Missbildungen	424
8.3.1	Persistierender primärer Glaskörper	424
8.3.2	Persistierender hyperplastischer primärer Glaskörper (Vitreus) – PHPV	424
8.4	Hereditäre Erkrankungen	425
8.4.1	Kongenitale Retinoschisis	425
8.4.2	Morbus Goldmann-Favre	425
8.4.3	Wagner-Syndrom	425
8.4.4	Familiäre exsudative Vitreoretinopathie (Criswick-Schepens-Syndrom)	425
8.4.5	Familiäre Amyloidose	425
8.5	Degenerative Veränderungen	425
8.5.1	Asteroide Hyalose (Synchisis nivea, Morbus Benson)	425
8.5.2	Synchisis scintillans	426
8.5.3	Degenerative Retinoschisis	426
14	Hereditäre Erkrankungen von Netzhaut und Aderhaut	429
1	Anatomische Vorbemerkungen	430
2	Physiologische Vorbemerkungen	430
3	Genetik	431
3.1	Erbgänge	431
3.1.1	Autosomal-dominant	431
3.1.2	Autosomal-rezessiv	431
3.1.3	X-chromosomal	431
3.1.4	Mitochondrial	432
3.1.5	Digenisch	432
3.2	Molekulargenetische Diagnostik	432
4	Diagnostik	432
4.1	Anamnese	434
4.2	Ophthalmologische Basisuntersuchungen	434
4.3	Morphologische Diagnostik	434
4.4	Elektrophysiologische und psychophysische Diagnostik	439
4.5	Laboruntersuchungen	443
4.6	Untersuchungen in anderen Fachgebieten	443
5	Therapie	443
5.1	Therapeutische Möglichkeiten	443
5.1.1	Optische und elektronische Hilfsmittel	443
5.1.2	Medikamentöse Therapie	443
5.1.3	Operative Therapie	444
5.1.4	Ernährung, Diät	444
5.1.5	Therapeutische Zukunft	444
5.2	Patientenbetreuung	445
5.2.1	Beratung	445
5.2.2	Verlaufskontrolle	445
5.2.3	Wissenschaftliche Untersuchungen	445
6	Klassifikation	446
7	Generalisierte Netzhaut-Aderhaut-Dystrophien	446
7.1	Generalisierte Netzhaut-Aderhaut-Dystrophien mit peripherem Beginn	446
7.1.1	Retinitis pigmentosa	447
7.1.2	Kongenitale Leber-Amaurose	453
7.1.3	Spät beginnende Netzhautdystrophie mit subretinalen Ablagerungen ..	454
7.1.4	Chorioideremie	454
7.1.5	Atrophia gyrata	456

7.1.6	Enhanced-S-Cone-Syndrom	457
7.1.7	Kristalline Bietti-Aderhautdystrophie	458
7.2	Generalisierte Netzhaut-Aderhaut-Dystrophien mit zentralem Beginn .	458
7.2.1	Zapfen-Stäbchen-Dystrophie	459
7.2.2	Sorsby-Fundusdystrophie	461
7.2.3	Diffuse Choriokapillarisatrophie	462
7.2.4	Autosomal rezessive Bestrophinopathie	463
8	Regional begrenzte Netzhaut-Aderhaut-Dystrophien	463
8.1	Makuladystrophien	463
8.1.1	Makuladystrophie unklarer Zuordnung	464
8.1.2	Morbus Stargardt	464
8.1.3	Morbus Best (vitelliforme Makuladystrophie)	467
8.1.4	Adulte vitelliforme Makuladystrophie (AVMD)	468
8.1.5	Kongenitale X-chromosomale Retinoschisis	469
8.1.6	Musterdystrophien des retinalen Pigmentepithels	471
8.1.7	Zentrale areoläre Aderhautdystrophie	472
8.1.8	North-Carolina-Makuladystrophie	473
8.1.9	Familiäre Drusen	473
8.1.10	Okkulte Makuladystrophie	475
8.1.11	Müller-Zell-Sheen-Dystrophie	475
8.2	Periphere Netzhaut-Aderhaut-Dystrophien	476
8.2.1	Autosomal-dominante Vitreoretinochorioideopathie	476
9	Syndrome mit Netzhaut-Aderhaut-Dystrophien	477
9.1	Usher-Syndrom	477
9.2	Kearns-Sayre-Syndrom	478
9.3	Bardet-Biedl-Syndrom	478
9.4	Refsum-Syndrom	479
9.5	A-betalipoproteinämie	479
9.6	Andere Syndrome	480
10	Hereditäre Vitreoretinopathien	481
10.1	Wagner-Syndrom	481
10.2	Stickler-Syndrom (hereditäre progressive Arthroophthalmopathie)	481
10.3	Hereditäre vitreoretinale „Schneeflockendegeneration“	482
11	Stationäre Netzhautfunktionsstörungen	482
11.1	Nachtblindheit	482
11.1.1	Kongenitale stationäre Nachtblindheit	483
11.1.2	M. Oguchi	483
11.1.3	Fundus albipunctatus	484
11.2	Stationäre Zapfenfunktionsstörungen	484
11.2.1	Monochromasien	484
11.2.2	Oligocone Trichromasie	486
11.3	Kongenitale Farbsinnstörungen	486
11.4	Albinismus	486
11.5	Bradyopsie	486
12	Differenzialdiagnosen zu Netzhaut-Aderhaut-Dystrophien	487
12.1	Hereditäre vaskuläre Netzhauterkrankungen	487
12.1.1	Familiäre exsudative Vitreoretinopathien	487
12.1.2	Norrie-Syndrom	488
12.1.3	Incontinentia pigmenti	488
12.2	Sekundäre Netzhaut-Aderhaut-Degenerationen	489
12.2.1	Postentzündliche Netzhaut-Aderhaut-Degenerationen	489
12.2.2	Autoimmunerkrankungen mit Netzhaut-Aderhaut-Degenerationen ...	490
12.2.3	Medikamentös induzierte Netzhaut-Aderhaut-Degenerationen	490
12.2.4	Postexsudative Netzhaut-Aderhaut-Degeneration	491
12.3	Altersabhängige Makuladegeneration	491
12.4	Hereditäre Optikusatrophien	492
12.5	Vitamin-A-Mangel	492

15	Intraokulare Tumoren	495
1	Tumoren der Iris	496
1.1	Melanozytäre Tumoren (Nävi, maligne Melanome)	496
1.1.1	Symptome und Befunde bei malignen Melanomen der Iris	496
1.1.2	TNM-Klassifikation	496
1.1.3	Ergänzende Untersuchungen	496
1.1.4	Differenzialdiagnose	496
1.1.5	Therapie	497
1.2	Iriszysten	497
1.2.1	Primäre Zysten	497
1.2.2	Sekundäre Zysten	498
1.3	Metastasen in der Iris	498
1.3.1	Klinik	498
1.3.2	Prognose und Therapie	498
2	Tumoren der Uvea (Aderhaut und Ziliarkörper)	499
2.1	Aderhautnävi	499
2.1.1	Prävalenz	499
2.1.2	Diagnose	499
2.1.3	Risikofaktoren für eine maligne Entartung	499
2.1.4	Therapie	499
2.2	Maligne Melanome der Aderhaut und des Ziliarkörpers	499
2.2.1	Inzidenz/Epidemiologie	499
2.2.2	Symptome	499
2.2.3	Genetik	500
2.2.4	Diagnose	501
2.2.5	Ergänzende Untersuchungen	501
2.2.6	Differenzialdiagnose	502
2.2.7	Prognostische Faktoren	502
2.2.8	Metastasierung	502
2.2.9	Therapie	502
2.3	Aderhautmetastasen	502
2.3.1	Vorkommen	502
2.3.2	Primärtumoren	503
2.3.3	Erstbefunde	503
2.3.4	Ergänzende Untersuchungen	503
2.3.5	Therapie	503
2.3.6	Prognose	503
2.4	Osteom der Aderhaut	503
2.5	Aderhauthämangiom	504
2.5.1	Umschriebenes Aderhauthämangiom	504
2.5.2	Diffuses Aderhauthämangiom beim Sturge-Weber-Syndrom	504
3	Tumoren der Netzhaut	505
3.1	Kavernöses Hämangiom	505
3.2	Kapilläres Hämangiom – (Hämangioblastom)	505
3.3	Kongenitales retinozephalofaziales vaskuläres Malformations-Syndrom	506
3.4	Retinales Astrozytom	507
3.5	Retinoblastom	507
3.5.1	Inzidenz	507
3.5.2	Genetik	507
3.5.3	Histopathologie	507
3.5.4	Wachstumsformen	507
3.5.5	Klinik/Leitsymptome	508
3.5.6	Metastasen	508
3.5.7	Trilaterales Retinoblastom	508
3.5.8	Nichtokuläre Zweittumoren	508

3.5.9	Retinom	508
3.5.10	Diagnostik	509
3.5.11	Typische Befunde	509
3.5.12	Klassifikation	509
3.5.13	Differenzialdiagnose	509
3.5.14	Therapie	510
3.6	Netzhautmetastasen	510
4	Tumoren des Ziliarepithels	511
4.1	Medulloepitheliom	511
4.2	Adenom, Adenokarzinom	511
5	Tumoren und Pseudotumoren des retinalen Pigmentepithels	511
5.1	Hyperplasie des retinalen Pigmentepithels	511
5.2	Hyperplasie des retinalen Pigmentepithels bei familiärer adenomatöser Polyposis coli (Gardner-Syndrom)	512
5.3	Reaktive Pigmentepithelproliferation	512
5.4	Kombiniertes Hamartom des retinalen Pigmentepithels und der Netzhaut	512
5.5	Adenome und Adenokarzinome des retinalen Pigmentepithels	512
5.6	Melanozytom	512
6	Tumoren mit Beteiligung des Glaskörpers	513
6.1	Primäre intraokulare Lymphome	513
6.2	Primäre vitreoretinale Lymphome	513
6.2.1	Pathogenese, Klinik	513
6.2.2	Symptome	514
6.2.3	Befunde	514
6.2.4	Diagnose	514
6.2.5	Therapie	514
6.2.6	Prognose	514
6.3	Uveales Lymphom	514
7	Retinopathien bei malignen Erkrankungen	514
7.1	Paraneoplastische Retinopathie oder tumorassoziierte Retinopathie ...	514
7.2	Bilaterale diffuse uveale melanozytäre Proliferation	514
16	Augenbeteiligung bei Allgemeinerkrankungen	517
1	Herzerkrankungen	518
1.1	Myxome/Pseudomyxome	518
1.2	Kongenitale Herzerkrankungen	518
1.3	Endokarditis	518
1.4	Mitralklappenprolaps	519
1.5	Offenes Foramen ovale (PFO)	519
1.6	Koronare Herzkrankheit	519
2	Chromosomenerkrankungen	519
2.1	Deletionssyndrome	519
2.2	Anomalien der Geschlechtschromosomen	521
2.3	Trisomien	521
3	Kollagenosen/rheumatische Erkrankungen	523
3.1	Spondylitis ankylosans (rheumatoide Spondylitis; Morbus Bechterew; Morbus Marie-Strümpell; Spondylarthritis ankylopoetica)	523
3.2	Arteriitis temporalis (Morbus Horton; Riesenzellarteriitis)	523
3.3	Panarteriitis nodosa (Periarteriitis nodosa, Polyarteriitis nodosa)	523
3.4	Polymyositis – Dermatomyositis	524
3.5	Morbus Reiter/Reaktive Arthritis	524
3.6	Rezidivierende Polychondritis	524
3.7	Rheumatisches Fieber	524

3.8	Rheumatoide Arthritis: Erwachsene	525
3.9	Rheumatoide Arthritis: juvenile Form	525
3.10	Sklerodermie (progressive systemische Sklerose, PSS)	525
3.11	Sjögren-Syndrom	525
3.12	Systemischer Lupus erythematoses (SLE)	526
3.13	Wegener-Granulomatose/ Granulomatose mit Polyangiitis	526
4	Endokrine Erkrankungen	527
4.1	Morbus Addison	527
4.2	Morbus Cushing	527
4.3	Diabetes mellitus	527
4.4	Hyperparathyreoidismus	528
4.5	Hypoparathyreoidismus	528
4.6	Hyperthyreoidismus	528
4.7	Hypothyreoidismus	528
4.8	Phäochromozytom	529
4.9	Hypophysenerkrankungen	529
5	Gastrointestinale Erkrankungen	529
5.1	Gardner-Syndrom	529
5.2	Hepatitis-C-Virus-Infektion	529
5.3	Leberversagen	530
5.4	Entzündliche Darmerkrankungen (Morbus Crohn/ Enteritis regionalis; Colitis ulcerosa)	530
5.5	Pankreatitis	530
5.6	Morbus Whipple (intestinale Lipodystrophie)	530
5.7	Alagille-Syndrom	530
6	Hörstörungen	531
6.1	Cogan-Syndrom	531
6.2	Norrie-Syndrom	531
6.3	Usher-Syndrom	531
6.4	Susac-Syndrom	531
6.5	Vogt-Koyanagi-Harada-Syndrom	531
7	Hämatologische Erkrankungen	531
7.1	Anämie	531
7.2	Perniziöse Anämie	532
7.3	Gerinnungsstörungen (z. B. Hämophilie)	532
7.4	Disseminierte intravasale Gerinnung (DIC)	532
7.5	Dysproteinämien	533
7.6	Leukämie	533
7.7	Plasmozytom (multiples Myelom)	533
7.8	Polyzythämie/Polyglobulie	534
7.9	Sichelzellanämie	534
7.10	Thrombozytopenie	534
7.11	β-Thalassaemia major	535
7.12	Okuläre Graft-versus-host disease (GvHD)	535
8	Infektiöse und entzündliche Erkrankungen	535
8.1	Virale Infektionen	535
8.2	Bakterielle Infektionen	539
8.3	Pilzkrankheiten/Mykosen	543
8.4	Erkrankungen durch Protozoen	543
8.5	Wurmkrankheiten/Helminthen	545
9	Entzündliche Erkrankungen unbekannter Ursache	546
9.1	Morbus Behçet	546
9.2	Mukokutanes Lymphknotensyndrom (Kawasaki-Syndrom)	547
9.3	Reye-Syndrom	547
9.4	Sarkoidose	547
9.5	Vogt-Koyanagi-Harada-Syndrom	548

10	Neoplastische Erkrankungen	548
10.1	Paraneoplastische Erscheinungen	548
11	Metabolische Erkrankungen	549
11.1	Störungen des Aminosäuremetabolismus	549
11.2	Störungen des Kohlenhydratmetabolismus	551
11.3	Fettstoffwechselstörungen	551
11.4	Störungen der lysosomalen Enzyme	553
11.5	Erkrankungen des Eisen- und Mineralhaushaltes	556
11.6	Andere metabolische Erkrankungen	556
11.7	Störungen der Peroxysomen	557
12	Muskelerkrankungen	558
12.1	Kearns-Sayre-Syndrom	558
12.2	Muskeldystrophien	558
12.3	Myasthenia gravis	558
12.4	Myotonische Dystrophie (Curschmann-Steinert)	558
13	Phakomatosen	559
13.1	Ataxia teleangiectatica (Louis-Bar-Syndrom)	559
13.2	Enzephalotrigeminale Angiomatose (Sturge-Weber-Syndrom)	559
13.3	Neurofibromatose (Morbus Recklinghausen)	559
13.4	Tuberöse Sklerose (Morbus Bourneville-Pringle)	560
13.5	von-Hippel-Lindau-Erkrankung (retinale Angiomatose; Angiomatosis retinae)	560
13.6	Wyburn-Mason-Syndrom	561
14	Lungenerkrankungen	561
14.1	Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom	561
14.2	Chronische obstruktive Lungenkrankheit (COPD)	561
14.3	Respiratorische Insuffizienz	561
14.4	Mukoviszidose (zystische Fibrose)	562
15	Nierenerkrankungen	562
15.1	Alport-Syndrom (familiäre Nephritis; hereditäre Nephritis)	562
15.2	Hereditäre idiopathische Nephronophthisis (hereditäre idiopathische juvenile Nephronophthisis)	562
15.3	Lowe-Syndrom (okulozerebrorenales Syndrom)	562
15.4	Nierenversagen	563
15.5	Nierentransplantation	563
15.6	Wilms-Tumor-Aniridie (WAGR-Syndrom)	563
16	Skeletterkrankungen	563
16.1	Veränderungen des Gesichtsschädels	563
16.2	Missbildungen des Gesichtsschädels	564
16.3	Generalisierte Skelettmissbildungen	566
17	Haut- und Schleimhauterkrankungen	568
17.1	Erkrankungen des Bindegewebes	568
17.2	Hyperkeratosen	568
17.3	Neoplastische Erkrankungen	569
17.4	Pigmenterkrankungen	570
17.5	Vesikulobullöse Erkrankungen	571
17.6	Weitere Hauterkrankungen	573
18	Vaskuläre Erkrankungen	574
18.1	Aortenbogensyndrom (Aortitissyndrom, Morbus Takayasu)	574
18.2	Arteriosklerose	575
18.3	Atherosklerose	575
18.4	Insuffizienz der A. carotis	575
18.5	Sinus-cavernosus-Fistel	575
18.6	Koarktation der Aorta (Aortenisthmusstenose)	576
18.7	Arterielle Hypertonie	576

18.8	Hereditäre hämorrhagische Teleangiektasie (Morbus Weber-Osler-Rendu)	576
18.9	Lymphödem	576
18.10	Syndrom der V. cava superior	577
18.11	Auge und Schwangerschaft	577
19	Störungen des Vitaminhaushalts	577
19.1	Hypovitaminosen	577
19.2	Hypervitaminosen	578
17 Pädiatrische Ophthalmologie (ohne Strabologie)		581
1	Augenuntersuchung des Kindes	581
2	Angeborene Fehlbildungen des Auges und der Adnexen	582
2.1	Hämangiome bei Kindern	582
2.2	Okuläre Dermoidzysten	582
2.3	Fehlbildungen der Lider	583
2.4	Fehlbildungen des Bulbus	583
2.5	Umschriebene Fehlbildungen des Bulbus	583
3	Infektionen	584
3.1	Vorgeburtliche Infektionen	584
3.2	Typische ophthalmologische Infektionen des Kindes	585
3.2.1	Konjunktivitiden des Neugeborenen	585
3.2.2	Konjunktivitiden des Säuglings	586
3.3	Andere Infektionen	586
4	Okulärer Nystagmus	588
4.1	Aniridie	588
4.2	Albinismus	588
4.2.1	Okulokutaner Albinismus	588
4.2.2	Okulärer Albinismus	588
4.2.3	Steinbrinck-Chediak-Higashi Syndrom	588
5	Erkrankungen und der Tränenwege	589
5.1	Verschluss der ableitenden Tränenwege	589
5.2	Kongenitale Dakryozele	589
6	Ptoxis	589
6.1	Erworbene Ptoxis	589
6.2	Kongenitale Ptoxis	589
6.3	Indikationen für eine Behandlung	590
6.4	Behandlung	590
7	Erkrankungen der Linse und des Glaskörpers	590
7.1	Kongenitale Katarakt	590
7.2	Aspekte zur Behandlung der Katarakt bei Kindern	591
7.3	Persistierender hyperplastischer primärer Vitreus	591
8	Kongenitales Glaukom	591
9	Maligne Tumoren	592
9.1	Retinoblastom	592
9.2	Orbitales Rhabdomyosarkom	592
10	Netzhauterkrankungen	592
10.1	Frühgeborenenretinopathie	592
10.2	Kongenitale Leber-Amaurose	594
10.3	Markhaltige Nervenfasern (Papilla leporina, Fibrae medullares)	594
11	Ophthalmologische Befunde pädiatrischer Erkrankungen	594
11.1	Genetische Erkrankungen	594
11.1.1	Ectopia lentis	594
11.1.2	Phakomatosen	594
11.1.3	Goldenhar-Syndrom	595

11.2	Hereditäre Stoffwechselerkrankungen mit Augenbeteiligung bei Kindern	595
11.3	Kopfschmerzen	596
11.4	Augenbefunde bei Kindesmisshandlung (Shaken-baby-Syndrome)	596
12	Kopffehlhaltungen	596
12.1	Verbesserung der Sehschärfe	596
12.2	Erhaltung des Binokularsehens	597
13	Untersuchung eines Kindes mit Verdacht auf Blindheit	597
13.1	Nystagmus vorhanden	597
13.2	Nystagmus nicht vorhanden	598
14	Differenzialdiagnose der Leukokorie	598
14.1	Retinoblastom	598
14.2	Medientrübung (Sklerokornea, Katarakt, PHPV)	598
14.3	Kolobom	598
14.4	Markhaltige Nervenfasern (Fibrae medullares, Papilla leporina)	598
14.5	Astrozytisches Hamartom	598
14.6	Leukokorie als Folge einer Ablatio retinae	598
15	Myopie	599
18	Klinische Refraktion	601
1	Anamnese	601
2	Sehschärfe und Visus	601
2.1	Abhängigkeit des Visus von einer Fehlsichtigkeit (Ametropie)	602
2.2	DIN-Norm 58220 „Sehschärfeprüfung“	602
2.3	Prüfung des Fernvisus	603
2.4	Prüfung des Nahvisus bzw. Lesevisus	603
2.5	Prüfung des Visus bei Kindern	604
2.6	Komplementäre visusabhängige Funktionsprüfungen	604
3	Untersuchung des Binokularsehens	605
4	Objektive Refraktionsbestimmung	605
4.1	Keratometrie (z. B. Zeiss-Ophthalmometer, Keratometer nach Javal) ...	606
4.2	Automatische Refraktometer	606
4.3	Strichskiaskopie	606
4.3.1	Technik der Skiaskopie	607
4.4	Objektive Refraktionsbestimmung	609
5	Subjektive Refraktionsbestimmung	610
6	Nahrefraktion	612
7	Binokularvisus (Heterophorien, Paresen und Akkommodationsstörungen)	612
8	Praktische Brillenverordnung	612
8.1	Korrektur der Ametropie	613
8.1.1	Myopie	613
8.1.2	Hyperopie	613
8.1.3	Astigmatismus	613
8.1.4	Anisometropie	614
8.1.5	Presbyopie	614
8.1.6	Arbeitsbrillen	615
8.1.7	Überlegungen bezüglich des Materials	615
8.1.8	Aphakie	615
8.1.9	Prismenverordnung	615
8.1.10	Vergößernde Sehhilfen	615
8.1.11	Heil- und Hilfsmittelrichtlinien	617

19	Kontaktlinsen	621
1	Kontaktlinsenmaterialien	621
1.1	Formstabile Kontaktlinsen	621
1.1.1	Harte Kontaktlinsen	621
1.1.2	Gasdurchlässige Kontaktlinsen	621
1.2	Flexible (weiche) Kontaktlinsen	622
1.3	Kontaktlinsenformen	622
1.4	Geometrische Konstruktion einer Kontaktlinse	622
1.5	Physikalische Kenngrößen einer Kontaktlinse	622
1.6	Kontaktlinsenoptik	623
1.6.1	Scheitelbrechwerte von Brille und Kontaktlinse	623
1.6.2	Sonstige funktionelle Unterschiede zwischen Brille und Kontaktlinse ..	623
1.7	Physiologie der Kontaktlinsenbeweglichkeit	623
2	Indikationen	624
2.1	Kosmetische Indikation	624
2.2	Medizinisch-optische Indikation	624
2.3	Therapeutische Indikation (Verbandlinsen)	624
2.4	Sonstige Indikationen	624
3	Kontraindikationen	624
4	Verschiedene Kontaktlinsentypen	624
4.1	Formstabile Kontaktlinsen	624
4.2	Weiche Kontaktlinsen	625
5	Speziallinsen	626
5.1	Linsen für eine verlängerte Tragedauer (vT-Linsen)	626
5.2	Einmallinsen	626
5.3	Verbandlinsen	627
5.4	Torische Kontaktlinsen	627
5.5	Bifokallinsen/Multifokallinsen	627
5.6	Printlinsen, motivtragende weiche Kontaktlinsen	628
5.7	Linsen für Orthokeratologie/Myopiekontrollierende Linsen	628
5.8	Sonstige	628
6	Pflegesysteme für Kontaktlinsen	629
6.1	Harte/gasdurchlässige Linsen	629
6.2	Weiche Kontaktlinsen	629

Teil II

Ophthalmochirurgie	633
20 Anästhesiologische Verfahren in der Ophthalmologie	635
1 Zusammenarbeit zwischen Ophthalmologen und Anästhesiologen	636
1.1 Auswahl des Anästhesieverfahrens	636
1.2 Zuständigkeit für die intraoperative Lagerung	637
1.3 Anästhesiologische Aspekte und organisatorische Voraussetzungen für ambulante Eingriffe	638
2 Vorbereitung des Patienten	639
2.1 Präanästhesiologische Visite	639
2.2 Präoperative Untersuchungen	639
2.3 Präoperative Vorbehandlung	640
2.4 Präoperative Medikation	641

2.5	Präoperative Nahrungskarenz	642
3	Analgesiedierung und Stand-by-Überwachung	642
3.1	Überwachung und Maßnahmen bei Eingriffen in Lokal- und Leitungsanästhesie	642
3.2	Stand-by-Überwachung	643
3.3	Analgesiedierung	643
4	Allgemeinanästhesie	644
4.1	Einleitung der Allgemeinanästhesie	644
4.2	Aufrechterhaltung der Allgemeinanästhesie	645
4.3	Ausleitung der Allgemeinanästhesie	645
4.4	Medikamente	645
4.5	Spezielle Probleme und Verfahren der ophthalmologischen Anästhesie	646
4.6	Postoperative Phase	647
4.6.1	Postoperative Schmerztherapie	648
5	Lokalanästhesie	649
5.1	Pharmakologie der Lokalanästhetika	649
5.2	Verfahren und Techniken	651
5.2.1	Oberflächenanästhesie	651
5.2.2	Kombinationsverfahren/Subtenonanästhesie	651
5.2.3	Retrobulbäranästhesie	651
5.2.4	Parabulbäranästhesie	653
5.2.5	Blockaden von Gesichtsnerven	653
6	Behandlung von Zwischenfällen	656
6.1	Anaphylaxie	656
6.2	Herz-Kreislauf-Stillstand	656
21	Chirurgie der Tränenorgane	661
1	Missbildungen	662
1.1	Atresie der Tränenpünktchen	662
1.2	Aplasie oder Atresie der Tränenkanälchen	662
1.3	Angeborene Aplasie oder Atresie des Tränennasengangs	662
2	Tränendrüse	663
2.1	Dakryoadenitis	663
2.2	Tumoren der Tränendrüse	663
2.3	Tränenhypersekretion	663
3	Funktionelle Tränenabflussstörungen	663
4	Tränenpünktchen	664
4.1	Verengungen	664
4.2	Eversion	664
4.3	Tumoren im Bereich der Tränenpünktchen	664
4.4	Relative Erweiterung	664
5	Tränenkanälchen	665
5.1	Relative Stenosen	665
5.2	Absolute Stenosen	665
5.3	Verletzungen	666
6	Tränensack	667
6.1	Dakryolithen	667
6.2	Entzündungen/Infektionen	667
6.3	Tumoren	667
7	Tränennasengang	667
7.1	Angeborene Stenose	667
7.2	Sekundär erworbene Stenose	668

22	Lidchirurgie und Grundzüge der plastischen Chirurgie	671
1	Einleitung	671
1.1	Allgemeines	671
1.2	Schnittführung und Nahttechniken	671
1.2.1	Schnittführung	671
1.2.2	Schnittwinkel	673
1.2.3	Nahtmaterial und Wundverschluss	673
1.2.4	Alternative Schneideverfahren	673
1.3	Transplantate zur Defektdeckung	674
1.3.1	Freie Gewebetransplantation	675
1.3.2	Gestielte Transplantate	677
2	Operationen	681
2.1	Kleinere Eingriffe	681
2.1.1	Chalazion	681
2.1.2	Kleinere gutartige Hauttumoren	681
2.1.3	Zysten	682
2.1.4	Xanthelasmen	682
2.1.5	Sternchenangiome (Spider-Nävi)	682
2.1.6	Inzision von Abszessen	682
2.2	Altersveränderungen der Lider	682
2.2.1	Blepharoplastik	683
2.3	Entropium und Trichiasis	685
2.3.1	Ursachen	685
2.3.2	Chirurgische Verfahren	685
2.4	Ektropium	688
2.4.1	Ursachen	688
2.4.2	Chirurgische Verfahren	688
2.5	Ptosis	691
2.5.1	Kongenitale Ptosis	691
2.5.2	Erworbene Ptosis	691
2.5.3	Pseudoptosis	691
2.6	Fazialisparese	696
2.6.1	Temporäre und permanente Tarsorrhaphie	697
2.6.2	Edelmetallimplantation bei fehlendem Lidschluss	698
2.7	Tumorbehandlung und Lidrekonstruktion	698
2.7.1	Tumoren	698
2.7.2	Techniken der Lidrekonstruktion	700
23	Orbitachirurgie	705
1	Chirurgischer Zugang zur anterioren Orbita von vorne	706
1.1	Transkutan – transseptaler Zugang von temporal oben oder von unten	706
1.2	Transkutaner/transperiostaler Zugang von oben medial	707
2	Transkonjunktivaler Zugang in den Intrakanalraum	708
2.1	Chirurgisches Vorgehen	708
2.2	Transkonjunktivaler Orbitazugang nach intrakanal von medial	709
3	Chirurgischer Zugang zur tiefen Orbita von unten	709
4	Chirurgischer Orbitazugang von lateral	710
4.1	Modifikationen des Zugangs nach Krönlein	710
4.1.1	Chirurgisches Vorgehen beim lateralen Orbitazugang nach Krönlein-Reese-Berke	711
4.1.2	Intraorbitales Vorgehen	711
5	Knöcherner Dekompression der Orbita	713
5.1	Chirurgisches Vorgehen	713

6	Transpalpebrale Dekompression der Orbita bei endokriner Orbitopathie nach Olivari	714
7	Operation der Blow-out-Fraktur	715
8	Exenteratio orbitae	716
8.1	Verschiedene Arten der Exenteratio orbitae	716
8.2	Totale Exenteratio orbitae	716
9	Eviszeration und E nukleation des Bulbus	717
9.1	Eviszeration	717
9.2	E nukleation (Bulbusentfernung)	717
9.3	Wahl des Implantatmaterials und prothetische Versorgung nach E nukleation	718
9.4	Dermis-Fett-Implantat	719
10	Allgemeine Komplikationen der Orbitachirurgie	720
24	Hornhautchirurgie	723
1	Perforierende Keratoplastik	723
1.1	Indikationen	723
1.2	Prognose	724
1.3	Kontraindikationen	724
1.4	Spendermaterial	724
1.4.1	Allgemeine Auswahlkriterien	724
1.4.2	Beurteilung der Spenderhornhaut	725
1.4.3	Ausschlusskriterien bei der Auswahl des Spendermaterials	725
1.4.4	Aufbewahrungstechniken	725
1.4.5	HLA-Typisierung	725
1.5	Präoperative Patientenbeurteilung und Vorbereitung	726
1.5.1	Allgemeinbefunde	726
1.5.2	Okuläre Befunderhebung	726
1.5.3	Präoperative Maßnahmen	727
1.6	Standardtechnik	727
1.7	Postoperative Nachsorge	729
1.7.1	Therapie	729
1.7.2	Entfernung von Nähten	730
1.7.3	Visusverlauf	730
1.8	Komplikationen	730
1.9	Besondere Umstände	732
1.9.1	Gleichzeitige Keratoplastik und Kataraktextraktion	732
1.9.2	Gleichzeitige Keratoplastik und Vitrektomie	733
1.10	Re-Keratoplastik	733
1.11	Perforierende Keratoplastik bei Kindern	733
1.12	Perforierende Keratoplastik bei kompromittierter okulärer Oberfläche ..	734
1.13	Autorotationskeratoplastik	734
2	Lamelläre Keratoplastik	734
2.1	Anteriore lamelläre Keratoplastik	734
2.1.1	Transplantation der Bowman-Schicht	734
2.1.2	Oberflächliche ALK (Superficial anterior lamellar keratoplasty = SALK)	734
2.1.3	Tiefe ALK (Deep anterior lamellar keratoplasty, DALK)	735
2.2	Posteriore lamelläre Keratoplastik (Endothelkeratoplastik)	735
2.2.1	Descemetmembran-Endothelkeratoplastik (DMEK)	736
2.2.2	Descemet-Stripping (Automatisierte) Endotheliale Keratoplastik (DS(A)EK)	736
2.3	Sandwich-Keratoplastik	738
3	Limbusstammzelltransplantation	738

4	Pterygium (Flügelfell)	739
4.1	Exzisionstechniken	739
4.2	Rezidiv und adjuvante Therapie	740
5	Keratoprothetik	740
6	Hornhautquervernetzung (Corneal-Cross-Linking, CXL)	741
7	Phototherapeutische Keratektomie (PTK)	742
7.1	Indikationen	742
7.2	Komplikationen	742
7.3	Operatives Vorgehen	742
7.4	Klinische Ergebnisse	743
25 Kataraktchirurgie		745
1	Entscheidung zur Operation	745
2	Information des Patienten und Einverständnis	746
3	Präoperative ophthalmologische und allgemeinmedizinische Untersuchungen	747
3.1	Anamnese	747
3.2	Untersuchung	747
3.3	Weitere relevante Tests zur Funktion des Sehorgans (optional)	747
4	Präoperative Vorbereitung der Patienten	747
4.1	Psychische Vorbereitung	747
4.2	Körperliche Vorbereitung	748
4.3	Ophthalmologische Vorbereitung	748
5	Chirurgische Verfahren	749
5.1	Wahl der Intraokularlinse (IOL)	749
5.2	Methoden der Kataraktextraktion	749
5.2.1	Intrakapsuläre Kataraktextraktion (ICCE)	749
5.2.2	Extrakapsuläre Kataraktextraktion (ECCE) mit Kernexpression	750
5.2.3	Phakoemulsifikation, Kleinschnitttechnik und selbstdichtende Inzisionen	750
5.3	Beschreibung der einzelnen Operationsverfahren	750
5.3.1	Extrakapsuläre Kataraktextraktion (ECCE)	750
5.3.2	Phakoemulsifikation	753
5.3.3	Femtosekundenlaserassistierte Katarakt-Chirurgie	758
5.3.4	Kombinierte Verfahren	760
5.3.5	Kataraktextraktion unter besonderen Umständen	761
5.3.6	Komplikationen bei der Kataraktchirurgie	762
5.4	Postoperative Versorgung	770
26 Glaukomchirurgie		773
1	Allgemeine Überlegungen	773
1.1	Einteilung	774
2	Filtrierende Eingriffe	774
2.2	Vorbereitung des Patienten	774
2.3	Anästhesie	775
2.4	Bindehautlappen	775
2.4.1	Chirurgische Technik der Trabekulektomie	775
2.5	Intraoperative Komplikationen	777
2.5.1	„Knopflöcher“ in der Bindehaut	777
2.5.2	Skleralappenabriss	777
2.5.3	Blutungen aus der Irisbasis oder aus dem Ziliarkörper	777

2.5.4	Expulsive Aderhautblutung (hartes Auge, flache Vorderkammer, dunkle Massen in der Pupillenebene, massiver Druckanstieg)	777
2.5.5	Glaskörperverlust	777
2.5.6	Kammerwasserfehlleitung	778
2.6	Postoperative Komplikationen	778
2.6.1	Vorderkammertiefe	778
2.6.2	Aderhautblutungen (Druckanstieg)	780
2.6.3	Endophthalmitis	780
2.6.4	Katarakt	780
2.6.5	Vorübergehender IOD-Anstieg	780
2.6.6	Übergroße Filterkissen mit Dellen	781
2.6.7	Verlust der Fixation und progressive Gesichtsfeldverluste	781
2.6.8	Tenon-Zysten	781
2.6.9	Postoperative Hypotonie	781
2.7	Filtrationschirurgie – spezielle Aspekte	782
2.7.1	Aphake oder pseudophake Patienten	782
2.7.2	Einsatz von Antimetaboliten (5-Fluorouracil, Mitomycin C) und Anti-VEGF-Substanzen	782
2.7.3	Naht-Revision („Suturolyse“)	783
3	Nicht-filtrierende Eingriffe (Viskokanalostomie, Kanaloplastik, tiefe Sklerektomie)	784
3.1	Viskokanalostomie und Kanaloplastik	784
3.2	Tiefe Sklerektomie	786
4	Mikroinvasive Glaukomchirurgie (MIGS)	786
5	Laser-Trabekuloplastik (LTP)	787
6	Glaukomdrainage-Implantate (Shunt-Techniken)	789
7	Zyklodestruktive Verfahren	790
7.1	Zyklokryokoagulation	790
7.2	Zyklophotokoagulation	791
8	Kataraktoperation bei Glaukom	791
8.1	Vorgehensweise bei gleichzeitigem Auftreten von Glaukom und Katarakt	791
8.2	Kataraktoperation bei Glaukompatienten	792
8.3	Chirurgische Modifikation der extrakapsulären Kataraktextraktion bei Glaukompatienten	792
9	Weitere chirurgische Techniken	792
9.1	Periphere Iridektomie (chirurgisch)	792
9.2	Laseriridotomie	793
9.2.1	Argonlaseriridotomie	793
9.2.2	Nd:YAG-Laser-Iridotomie	794
9.3	Goniotomie zur Behandlung des kongenitalen Glaukoms	795
9.4	Trabekulotomie	796
9.5	Trabekelaspiration und Goniokürettage	796
9.6	Aderhautpunktion – Wiederherstellung der Vorderkammertiefe	796
9.7	Periphere Iridoplastik	797
9.8	Laserpupilloplastik	798
9.9	Eröffnung einer blockierten Trabekulektomie	798
27	Netzhaut- und Glaskörperchirurgie	801
1	Vorbemerkungen zur Anatomie von Netzhaut und Glaskörper	802
1.1	Netzhaut	802
1.2	Glaskörper	802
2	Untersuchung von Netzhaut und Glaskörper	803
2.1	Indirekte Ophthalmoskopie	803

2.2	Direkte Ophthalmoskopie	803
2.3	Spaltlampenuntersuchung	803
2.4	Ultraschalluntersuchung	803
3	Glaskörperchirurgie – Geräte und Instrumentarium	803
3.1	Maschinen und Geräte	803
3.2	Minimal invasive transkonjunktivale Glaskörperchirurgie	804
3.2.1	23 Gauge	804
3.2.2	25 Gauge	804
3.2.3	27 Gauge und kleiner	804
3.3	Instrumentarium	804
3.4	Schwere Flüssigkeiten	805
3.5	Silikonöle	805
3.6	Gase	805
3.7	Neuere Entwicklungen	805
4	Netzhautablösung	806
4.1	Rhegmatogene Netzhautablösung (Netzhautrisse, -löcher oder Dialysen)	806
4.1.1	Periphere Netzhautdegenerationen mit Gefahr einer Netzhautablösung	806
4.1.2	Andere zu einer Netzhautablösung prädisponierende Faktoren	807
4.1.3	Symptome und Zeichen einer Netzhautablösung	808
4.1.4	Behandlung der rhegmatogenen Netzhautablösung	809
4.2	Exsudative Netzhautablösung	816
4.3	Traktive Netzhautablösung	816
4.4	Differenzialdiagnose der Netzhautablösung und entsprechende Therapie	817
4.4.1	Senile Retinoschisis	817
4.4.2	Juvenile Retinoschisis	817
4.4.3	Myope Foveoschisis	817
4.4.4	Therapie der verschiedenen Schisisformen	817
4.4.5	Aderhautabhebung	818
4.4.6	Glaskörpermembranen und -blutungen	818
5	Erkrankungen des Glaskörpers	818
5.1	Hintere Glaskörperabhebung (HGA)	818
5.2	Glaskörperblutung	818
5.3	Proliferative Vitreoretinopathie (PVR)	819
5.4	Netzhautriesenrisse	820
6	Operative Behandlung im Glaskörperraum (Glaskörperchirurgie)	820
6.1	Zugänge in den Glaskörperraum	820
6.1.1	Korneoskleraler Zugang	820
6.1.2	Pars-plana-Vitrektomie	820
6.1.3	Vitrektomie – Vermeidung der häufigsten Komplikationen	821
6.2	Beobachtungssysteme in der Glaskörperchirurgie	822
6.3	Beleuchtungsvorrichtungen	823
6.4	Glaskörperendoskopie	823
7	Ausgewählte Krankheitsbilder	825
7.1	Therapie des persistierenden hyperplastischen primären Glaskörpers	825
7.2	Frühgeborenenretinopathie	825
7.3	Diabetische Retinopathie	826
7.3.1	Diabetische Glaskörperblutung	826
7.3.2	Traktive Netzhautablösung (TRD) bei proliferativer diabetischer (Vitreo-)Retinopathie (PDR, PDVR)	826
7.3.3	TRD mit rhegmatogener Komponente	827
7.3.4	Intraoperative Komplikationen der Glaskörperchirurgie bei diabetischer Retinopathie	828
7.3.5	Postoperative Komplikationen der Glaskörperchirurgie bei diabetischer Retinopathie	828

7.3.6	Wichtige Entwicklungen für die operative Versorgung der diabetischen Retinopathie	828
7.4	Glaskörperblutungen und -komplifikationen nach Venen(ast)verschlüssen	828
7.5	Neue Therapieansätze bei Zentralvenen- und Venenastverschluss	829
7.6	Chronische Uveitis	829
7.7	Zystoides Makulaödem	829
7.8	Proliferative Vitreoretinopathie (PVR)	830
7.9	Netzhautriesenrisse	830
7.10	Erzeugung einer hinteren Glaskörperabhebung (PVD)	830
7.10.1	Vitreoretinales Traktionssyndrom	830
7.10.2	PVD bei AMD, retinalen Venenverschlüssen und diabetischer Retinopathie	831
7.11	Vitrektomie bei Glaskörpertrübungen	831
7.12	Epiretinale Makulachirurgie (epiretinale Gliose, „macular pucker“, „surface wrinkling“)	831
7.13	Glaskörperchirurgie bei Makulaforamen	831
7.13.1	Einteilung	831
7.13.2	Chirurgische Versorgung	831
7.14	Subretinale Makulachirurgie und Netzhautrotation bei altersbedingter Makuladegeneration	832
7.15	Einsatz von t-PA bei altersbedingter Makuladegeneration	832
7.16	Triamcinolon und andere Medikamente	833
7.17	Entfernung intraokularer Fremdkörper	833
7.18	Behandlung degenerativer vitreoretinaler Erkrankungen	834
8	Postoperative Endophthalmitis (POE)	835
8.1	Inzidenz	835
8.2	Prädisponierende Faktoren	835
8.2.1	Systemische Ursachen	835
8.2.2	Lokale Ursachen	835
8.2.3	Operative Faktoren	835
8.3	Differenzialdiagnose der postoperativen Endophthalmitis	836
8.4	Diagnose der postoperativen Endophthalmitis	836
8.4.1	Klinische Befunde	836
8.4.2	Kulturen	836
8.4.3	Epidemiologische Bewertungsansätze	836
8.5	Behandlung	836
8.5.1	„Mögliche“ Endophthalmitis	836
8.5.2	„Wahrscheinliche“ oder angenommene bakterielle Endophthalmitis	836
8.5.3	Vitrektomie bei Endophthalmitis	837
28	Laserchirurgie (ohne refraktive Chirurgie)	839
1	Prinzipien von Licht und Laser	839
2	Laser im allgemeinen Einsatz	840
2.1	Photokoagulation mit dem Argonlaser im Blau-Grün-Bereich	840
2.2	Kryptonlaser-Rot (647 nm)	840
2.3	Farbstofflaser (577–630 nm)	841
2.4	Neodym-(Nd:)YAG-Laser-Infrarot (1064 nm)	841
2.5	Diodenlaser	841
3	Vorgehensweise und Behandlungstechniken am Beispiel der Photokoagulation	842
4	Laserbehandlung spezieller Erkrankungen	843
4.1	Erkrankungen des Vorderabschnittes	843
4.1.1	Iridotomie	843
4.1.2	Trabekuloplastik	843

4.1.3	Selektive Laser-Trabekuloplastik (SLT)	843
4.1.4	Gonioplastik	844
4.1.5	Goniophotokoagulation	844
4.1.6	Diodenlaserzyklophotokoagulation	844
4.1.7	Photomydriasis	844
4.1.8	Argonlaserphotokoagulation von Iris- und Ziliarkörperzysten	844
4.2	Erkrankungen des hinteren Augenabschnittes	844
4.2.1	Netzhautlöcher und -risse	844
4.2.2	Retinoschisis	845
4.2.3	Retinale Teleangiektasien	845
4.2.4	Vaskuläre Tumoren der Netzhaut	845
4.2.5	Chorioidale Tumoren	845
4.2.6	Diabetische Retinopathie	846
4.2.7	Zentralvenenverschluss	847
4.2.8	Venenastverschluss	847
4.2.9	Makulaerkrankungen	847
4.3	YAG-Laser-Verfahren	848
4.3.1	Iridotomie	848
4.3.2	Hinterkapseleröffnung/Kapsulotomie bei Nachstar	849
29	Refraktive Chirurgie	851
1	Kurzer geschichtlicher Überblick	851
1.1	Selten oder nicht mehr praktizierte Verfahren	851
1.2	Gegenwärtig praktizierte Verfahren	852
1.2.1	Excimerlaser-gestützte Verfahren	852
1.2.2	Kombinierte Femtosekunden- und Excimerlaserverfahren	852
1.2.3	Femtosekundenlaser-gestützte Verfahren	852
1.2.4	Intraokulare Refraktionsimplantate	853
1.2.5	Refraktiver Linsenaustausch (RLA)	853
1.2.6	Intrakorneale Implantate (Inlays)	854
2	Indikationen zur refraktiven Chirurgie	854
3	Kontraindikationen	854
3.1	Allgemeine Kontraindikationen	854
3.2	Laserverfahren: Kontraindikationen (Auswahl)	855
3.3	Linsenchirurgische Verfahren: Kontraindikationen (Auswahl)	855
4	Präoperative Maßnahmen	855
5	Oberflächenablation	855
5.1	Physikalische Grundlagen	855
5.2	Excimerlasertypen	855
5.3	Oberflächenablation (PRK/ Trans-PRK, LASEK, Epi-LASIK)	855
5.4	Oberflächenablation bei Kindern	856
5.5	Oberflächenablation nach einer LASIK oder SMILE	856
5.6	Komplikationen der Oberflächenablation	857
6	Mikrokeratom-Excimerlaser-in-situ-Keratomileusis und Femtosekundenlaser-assistierte Keratomileusis (LASIK bzw. FS-LASIK)	857
6.1	Operative Vorgehensweise	857
6.1.1	Mikrokeratom-LASIK	857
6.1.2	Femto-LASIK	858
6.2	Klinische Ergebnisse	858
6.3	Komplikationen (Auswahl)	859
6.3.1	Typische Mikrokeratom-assoziierte intraoperative Komplikationen	859
6.3.2	Typische Femtosekundenlaser-assoziierte intraoperative Komplikationen	859
6.3.3	Postoperative Komplikationen einer (Femto-) LASIK	859

7	Refraktive korneale Femtosekundenlaser-Chirurgie	861
7.1	Physikalische Grundlagen	861
7.2	Small Incision Lenticule Extraction	862
7.2.1	Operationstechnik	862
7.2.2	Klinische Ergebnisse	863
7.2.3	Intraoperative Komplikationen der SMILE	863
7.2.4	Post-operative Komplikationen der SMILE	864
7.2.5	Nachbehandlungsoptionen nach SMILE	864
7.2.6	SMILE zur Hyperopie-Korrektur	864
7.2.7	Lentikelimplantation-Techniken als Ableger der SMILE-Operation	864
8	Inzisionale Astigmatismuskorrektur	865
8.1	Astigmatische Keratotomie (AK)	865
8.1.1	Manuelle Technik	865
8.1.2	Femtosekundenlaser-assistierte Technik	865
8.2	Keilresektion bei Astigmatismus	867
9	Phake intraokulare Linsen (pIOL)	867
9.1	Irisklauenlinse	867
9.1.1	Implantationstechnik	867
9.1.2	Ergebnisse	868
9.1.3	Komplikationen	868
9.2	Implantierbare Kontaktlinse (ICL)	869
9.2.1	Implantationstechnik	869
9.2.2	Ergebnisse	869
9.2.3	Komplikationen	869
10	Refraktive Maßnahmen bei kranken Augen	869
30	Nahtmaterial, Intraokularlinsen, Operationszubehör	873
1	Nahtmaterial	873
1.1	Fadenstärke	873
1.2	Sterilisation von Nahtmaterial	874
1.3	Übersicht über ophthalmologisch relevantes Nahtmaterial	874
1.3.1	Natürliches resorbierbares Nahtmaterial	874
1.3.2	Synthetisches resorbierbares Nahtmaterial	874
1.3.3	Resorptionsvorgang	875
1.3.4	Nichtresorbierbares Nahtmaterial	875
1.4	Übersicht über ophthalmologisch relevante Nadeln	876
2	Intraokularlinsen (IOL)	877
2.1	IOL-Materialien	877
2.2	Implantationstechniken	878
2.3	Wahl der Intraokularlinse	879
2.4	Spezielle Intraokularlinsen	880
2.4.1	Asphärische Linsen	880
2.4.2	Multifokale Intraokularlinsen	880
2.4.3	Torische Intraokularlinsen	883
2.4.4	Blaufilter-Intraokularlinsen	885
2.4.5	Neue Ansätze	885
3	Episklerale Plomben	885
4	Implantate	885
5	Prothesen und Epithesen	885
6	Operationszubehör, Instrumente	886

Teil III

Differenzialdiagnose	887
31 Differenzialdiagnose	889
1 Symptome	891
1.1 Kopfschmerz	891
1.1.1 Okuläre Ursachen	891
1.1.2 Andere Ursachen	891
1.2 Augenschmerz	892
1.3 Oberflächenreizzustand und Fremdkörpergefühl	892
1.4 Schmerzhaftige Augenbewegung	892
1.5 Asthenopie	892
1.6 Epiphora	892
1.6.1 Hypersekretion	892
1.6.2 Abflussstörungen	892
1.7 Blepharospasmus	892
1.8 Photophobie	893
1.9 Halos	893
1.10 Mouches volantes	893
1.11 Photopsie	893
1.12 Metamorphopsien	893
1.13 Mikropsie	894
1.14 Makropsie	894
1.15 Farbwahrnehmungsstörungen	894
1.15.1 Xanthopsie (Gelbsehen)	894
1.15.2 Zyanopsie (Blausehen)	894
1.15.3 Erythropsie (Rotsehen)	894
1.16 Farbsinnstörungen	894
1.16.1 Kongenital	894
1.16.2 Erworben	894
1.17 Oszillopsie	894
1.18 Nachtblindheit (Nyktalopie)	894
1.19 Tagblindheit (Hemeralopie)	895
1.20 Plötzlicher Visusverlust bzw. starker Visusabfall (einseitig)	895
1.21 Plötzlicher Visusverlust (beidseitig)	895
1.22 Amaurosis fugax (transienter monokularer Visusverlust)	895
1.23 Diplopie (binokular)	895
1.24 Diplopie (monokular)	896
1.25 Gesichtsfelddefekte	896
2 Allgemeine Zeichen	896
2.1 Abnorme Kopfhaltung (Kopfdrehung, Kopfneigung, Torticollis)	896
2.1.1 Okuläre Ursachen	896
2.1.2 Nichtokuläre Ursachen	896
2.2 Vitiligo	896
2.3 Poliosis (Weißfärbung der Augenwimpern)	896
3 Regionale Zeichen	897
3.1 Orbita	897
3.1.1 Hypertelorismus (Vergrößerter Augenabstand)	897
3.1.2 Hypotelorismus (Verringerter Augenabstand)	897
3.1.3 Kleine Orbitae	897
3.1.4 Enophthalmus	897
3.1.5 Pseudoexophthalmus	897
3.1.6 Exophthalmus	897
3.1.7 Pulsierender Exophthalmus	898

3.1.8	Intermittierender Exophthalmus (Zunahme bei Valsalva-Manöver)	898
3.1.9	Beidseitiger Exophthalmus	898
3.1.10	Schnell zunehmender (fulminanter) Exophthalmus	898
3.1.11	Geräuschphänomene über der Orbita	899
3.1.12	Orbitaemphysem (Luft in der Orbita und in periorbitalen Geweben) . .	899
3.2	Lider	899
3.2.1	Ptosis (Blepharoptosis)	899
3.2.2	Lidretraktion	899
3.2.3	Blepharospasmus	899
3.2.4	Ektropium	900
3.2.5	Entropium	900
3.2.6	Lidtumoren	900
3.2.7	Lidkolobom	900
3.2.8	Blepharitis	900
3.2.9	Lidschwellung	900
3.3	Tränenwege und Tränen	901
3.3.1	Trockene Augen	901
3.3.2	Hypersekretion (Epiphora)	901
3.3.3	Schwellung der Tränendrüse	901
3.3.4	Schwellung des Tränensackes	902
3.4	Bulbus	902
3.4.1	Mikrophthalmus	902
3.4.2	Megalophthalmus	902
3.4.3	Endophthalmitis und Panophthalmitis	903
3.4.4	Phthisis bulbi	903
3.5	Konjunktiva	903
3.5.1	Konjunktivitis	903
3.5.2	Akute folliculäre Konjunktivitis	904
3.5.3	Chronisch folliculäre Konjunktivitis	904
3.5.4	Membranöse Konjunktivitis	904
3.5.5	Pseudomembranöse Konjunktivitis	905
3.5.6	Okuloglanduläres Syndrom (Parinaud; einseitige Konjunktivitis mit gleichseitiger Lymphadenopathie)	905
3.5.7	Ophthalmia neonatorum (Neugeborenenkonjunktivitis)	905
3.5.8	Vernarbende Konjunktivitis (Vernarbung und Schrumpfung der Bindehaut)	905
3.5.9	Bindehautchemosis (konjunktivales und subkonjunktivales Ödem)	905
3.5.10	Subkonjunktivale Blutung (Hyposphagma)	905
3.5.11	Verfärbungen und Pigmentierungen der Bindehaut	906
3.6	Kornea	906
3.6.1	Mikrokornea (Durchmesser: < 10 mm)	906
3.6.2	Megalokornea (Durchmesser: > 13 mm)	907
3.6.3	Keratokonus	907
3.6.4	Hornhauttrübung	907
3.6.5	Ringförmige Veränderungen der peripheren Hornhaut	908
3.6.6	Sichtbarkeit von Hornhautnerven	908
3.6.7	Hypästhesie der Hornhaut	908
3.6.8	Eisenablagerungen in der Hornhaut	908
3.6.9	Kristalline Ablagerungen in der Hornhaut	908
3.6.10	Rezidivierende Erosiones	909
3.6.11	Fädchenkeratitis/Keratitis filiformis (muköse Ablagerungen)	909
3.6.12	Hornhautödem und bullöse Keratopathie	909
3.6.13	Hornhautpigmentierung	910
3.6.14	Cornea verticillata	910
3.6.15	Epitheliale Keratitis	910
3.6.16	Keratitis nummularis (münzenförmige subepitheliale Trübungen)	910

3.6.17	Pannus (Gefäßeinsprossung um > 2 mm auf die Hornhaut bei erhaltener Bowman-Lamelle)	911
3.6.18	Mikropannus (Gefäßeinsprossung um 0,5–2 mm in die Hornhaut)	911
3.6.19	Bandförmige Keratopathie	911
3.6.20	Dellen	911
3.6.21	Keratoconjunctivitis phlyktaenulosa	912
3.6.22	Interstitielle Keratitis	912
3.6.23	Hornhautulzera	912
3.6.24	Tiefe Hornhautvaskularisationen	912
3.6.25	Hornhauteinschmelzung	913
3.6.26	Raumforderungen im Limbusbereich	913
3.6.27	Hornhauttrübungen im Kindesalter	913
3.6.28	Hornhautdystrophien und -degenerationen	913
3.7	Sklera	913
3.7.1	Episkleritis (diffus oder nodulär)	913
3.7.2	Skleritis (diffus, nodulär, nekrotisierend)	913
3.7.3	Sklerastaphylom	914
3.7.4	Blaue Skleren	914
3.7.5	Lokalisierte sklerale Pigmentierungen (blau, schwarz, grau)	914
3.7.6	Dilatierte episklerale Gefäße	914
3.8	Vorderkammer	914
3.8.1	Flache Vorderkammer	914
3.8.2	Tiefe Vorderkammer	915
3.8.3	Hyphäma	915
3.8.4	Hypopyon	915
3.9	Augeninnendruck	915
3.9.1	Okuläre Hypotonie	915
3.9.2	Erhöhter Augeninnendruck	916
3.10	Uvea	916
3.10.1	Iris	916
3.10.2	Ziliarkörper	918
3.10.3	Aderhaut	918
3.11	Pupille	919
3.11.1	Miosis (bilateral)	919
3.11.2	Mydriasis (bilateral)	919
3.11.3	Anisokorie	919
3.11.4	Irreguläre (verzogene, entrundete) Pupille	920
3.11.5	Licht-nah-Dissoziation (fehlende/abgeschwächte Lichtreaktion bei erhaltener Naheinstellungsreaktion)	920
3.11.6	In Mydriasis fixierte Pupille (absolute Pupilloplegie, keine Licht- oder Naheinstellungsantwort)	920
3.11.7	Leukokorie	920
3.12	Linse	921
3.12.1	Katarakt (kongenital/frühkindlich/juvenil)	921
3.12.2	Katarakt (Erwachsene)	921
3.12.3	Ectopia lentis	922
3.12.4	Lentikonus, Lentiglobus	922
3.12.5	Lentikornealer Kontakt	922
3.13	Glaskörper	922
3.13.1	Glaskörpertrübungen	922
3.13.2	Glaskörperblutung	922
3.13.3	Vitreoretinale Degenerationen	923
3.14	Netzhaut	923
3.14.1	Netzhautablösung	923
3.14.2	Retinale Mikroaneurysmata	923
3.14.3	Retinale Blutungen	924

3.14.4	Retinale Blutungen bei Kindern	924
3.14.5	Harte Exsudate (Lipidablagerungen)	924
3.14.6	Weiche Exsudate (Cotton-wool-Spots, Nervenfaserschichtinfarkte)	924
3.14.7	Proliferative Retinopathie (Neovaskularisationen: NVE, NVD)	925
3.14.8	Perivaskulitis (Vaskulitis mit Gefäßeingrenzung infolge einer Entzündung)	925
3.14.9	Retinale/chorioidale Entzündungen (Retinitis, Retinochorioiditis, Chorioretinitis)	925
3.14.10	Retinale Arterienverschlüsse und Minderperfusion (Zentralarterie, Arterienast)	926
3.14.11	Retinale Venenverschlüsse und venöses Stasesyndrom	926
3.14.12	Fleckförmige Veränderungen der Netzhaut	926
3.14.13	Retinale und subretinale Pigmentierungen	926
3.14.14	Netzhauttumoren	927
3.14.15	Erworbene degenerative Makulaerkrankungen	927
3.14.16	Hereditäre primäre Makulaerkrankungen (Dystrophien)	928
3.14.17	Zystoides Makulaödem	928
3.14.18	Schießscheibenmakulopathie („bull's eye“)	928
3.14.19	Kirschroter Fleck der Makula	928
3.14.20	Heterotopie der Makula (Makulaektomie)	928
3.14.21	Epiretinale Gliose („macular pucker“)	928
3.15	Sehnerv	929
3.15.1	Papillenschwellung (Papillenödem)	929
3.15.2	Pseudopapillenödem	929
3.15.3	Optikusatrophie	930
3.15.4	Papillitis und Retrobulbärneuritis	930
3.15.5	Optikusneuropathie	931
3.15.6	Tumoren des Sehnerven	931
3.15.7	Drusenpapille	931
3.15.8	Neovaskularisationen der Papille	931
3.16	Motilitätsstörungen	931
3.16.1	Abgeschwächte oder fehlende Abduktion	932
3.16.2	Abgeschwächte oder fehlende Adduktion	932
3.16.3	Abgeschwächte oder fehlende Hebung	932
3.16.4	Abgeschwächte oder fehlende Senkung	932
3.16.5	Abduzensparese	932
3.16.6	Okulomotoriusparese	933
3.16.7	Trochlearisparese	934
3.16.8	Kombinierte Lähmungen (III., IV., VI. Hirnnerv)	934
3.16.9	Schmerzhafte Ophthalmoplegie	934
3.17	Refraktion	935
3.17.1	Erworbene Myopie	935
3.17.2	Erworbene Hyperopie	935
3.17.3	Erworbener Astigmatismus	935
3.17.4	Akkommodationsspasmus (Ziliarspasmus)	936
3.17.5	Akkommodationslähmung	936

Teil IV

Ophthalmologische Spezialdiagnostik	937
32 Pathologie	939
1 Untersuchung des enukleierten Auges	940
2 Erkrankungen der Lider	940
2.1 Entzündliche Veränderungen	940
2.1.1 Chalazion	940
2.1.2 Molluscum contagiosum	940
2.2 Gutartige Tumoren	941
2.2.1 Seborrhoische Keratose	941
2.2.2 Xanthelasma	941
2.2.3 Pilomatrixom	941
2.2.4 Hämangiom	941
2.3 Bösartige Tumoren	941
2.3.1 Basaliom	941
2.3.2 Plattenepithelkarzinom	942
2.3.3 Talgdrüsenkarzinom	942
2.3.4 Malignes Melanom	942
2.3.5 Merkelzellkarzinom	943
2.3.6 Metastasen, andere Tumoren	943
3 Bindehaut	944
3.1 Entzündliche Veränderungen	944
3.2 Gutartige Tumoren	944
3.2.1 Pinguekulum	944
3.2.2 Pterygium	944
3.2.3 Papillom	944
3.2.4 Pyogenes Granulom	944
3.2.5 Zyste	944
3.2.6 Melanose	944
3.2.7 Nävus	944
3.2.8 Dermoid	945
3.2.9 Lymphektasie	945
3.2.10 Onkozytom	945
3.3 Bösartige Tumoren	945
3.3.1 Konjunktivale/korneale intraepitheliale Neoplasie	945
3.3.2 Plattenepithelkarzinom	945
3.3.3 Talgdrüsenkarzinom	945
3.3.4 Mukoepidermoidkarzinom	945
3.3.5 Melanom	946
3.3.6 Lymphom	946
3.3.7 Kaposi-Sarkom	946
3.4 Tumoren der Tränenwege	946
4 Hornhaut	946
4.1 Dystrophien	946
4.2 Entzündliche Reaktionen/Infektionen	947
4.3 Degenerative Veränderungen	948
5 Linse	948
Katarakt	948
Phakolyse, Phakoanaphylaxie	948
Nachstar	949
6 Glaukom	949
7 Spezifische Netzhautveränderungen	950
7.1 Morbus Coats	951

7.2	Persistierender hyperplastischer primärer Glaskörper	952
7.3	Frühgeborenenretinopathie	952
7.4	Hippel-Lindau-Tumor	952
7.5	Diabetes mellitus	954
7.6	Zentralarterienverschluss (ZAV)	955
7.7	Zentralvenenverschluss (ZVV)	955
7.8	Makuladegeneration	956
7.9	Retinopathia pigmentosa	957
8	Intraokulare Tumoren	957
8.1	Malignes Melanom	957
8.1.1	Aderhaut-/Ziliarkörpermelanom	957
8.1.2	Irismelanom	958
8.2	Retinoblastom	959
8.3	Andere Tumoren	960
8.3.1	Ziliarkörperadenom	960
8.3.2	Medulloepitheliom	960
8.3.3	Tumoren anderer Ziliarkörperbestandteile	960
8.3.4	Massive retinale Gliose	960
8.3.5	Metastasen	960
8.3.6	Melanozytom	960
8.3.7	Hämangiom	960
8.3.8	Hippel-Lindau-Tumor	960
8.3.9	Astrozytom	960
8.3.10	Lymphatische Proliferationen	961
8.3.11	Tumoren des retinalen Pigmentepithels	961
8.3.12	Entzündlich-granulomatöse Läsionen	961
9	Trauma	961
10	Orbita	962
11	Riesenzelleriitis	962
33 Grundzüge der Fluoreszenzangiographie		966
1	Fluoreszenzangiographie	966
1.1	Natriumfluoreszein	966
1.2	Phasen der Fluoreszeinangiographie	966
1.3	Pathophysiologische Grundlagen	968
1.4	Differenzialdiagnose fluoreszeinangiographischer Phänomene	968
1.4.1	Hypo fluoreszenz	968
1.4.2	Hyper fluoreszenz	969
1.4.3	Auto- und Pseudofluoreszenz	969
2	Indocyanningrünangiographie	969
2.1	Indocyanningrün	969
2.1.1	Pharmakologische und pharmakokinetische Daten	969
2.2	Indikationen	972
2.2.1	Altersbedingte Makuladegeneration	972
2.2.2	Retinopathia centralis serosa	972
2.2.3	Akute posteriore multifokale plakoide Pigmentepitheliopathie (APMPPE)	972
2.2.4	Chorioiditis	972
2.2.5	Intraokulare Tumoren	972
3	Fluoreszeinangiographische Beispiele	973
3.1	Gefäßkrankungen	973
3.1.1	Arterienverschluss	973
3.1.2	Venenverschluss	974
3.1.3	Hypertensive Retinopathie	976

3.1.4	Diabetische Retinopathie	976
3.1.5	Okuläre Ischämie	977
3.1.6	Morbus Coats	977
3.1.7	Parafoveale retinale Teleangiektasien	980
3.1.8	Retinales Makroaneurysma	980
3.1.9	Morbus Eales	983
3.1.10	Sichelzellretinopathie	983
3.2	Erkrankungen der Makula	983
3.2.1	Drusen	983
3.2.2	Choroidale Neovaskularisationen	984
3.2.3	Pigmentepithelabhebung	993
3.2.4	Pigmentepithelruptur	993
3.2.5	Retinopathia centralis serosa	993
3.2.6	Bull's-eye-Makulopathie durch Chloroquin	993
3.2.7	Zapfendystrophie	995
3.2.8	Morbus Stargardt und Fundus flavimaculatus	995
3.2.9	Vitelliforme Makuladystrophie (Morbus Best)	997
3.2.10	Musterdystrophien des retinalen Pigmentepithels	997
3.2.11	Zystoides Makulaödem	999
3.2.12	Epiretinale Gliose	999
3.2.13	Aderhautfalten	1000
3.2.14	Makulaforamen	1000
3.3	Tumoren und gutartige Veränderungen des Pigmentepithels und der Aderhaut	1000
3.3.1	Hypertrophien des retinalen Pigmentepithels	1000
3.3.2	Hyperplasie des RPE	1000
3.3.3	Aderhautnävus	1000
3.3.4	Aderhautmelanom	1001
3.3.5	Retinoblastom	1002
3.3.6	Aderhautmetastase	1002
3.3.7	Aderhauthämangiom	1005
3.3.8	Hamartom	1005
3.3.9	Razemöses Hämangiom	1006
3.3.10	Melanozytom	1007
3.4	Entzündliche Veränderungen	1007
3.4.1	White-dot-Syndrome	1007
3.4.2	Retinale Vaskulitis	1008
3.4.3	Pigmentretinopathie	1010
3.5	Trauma	1011
3.5.1	Aderhautruptur	1011
3.5.2	Purtscher-Retinopathie	1011
3.6	Laserkoagulationsnarben	1011
3.7	Angioid streaks	1011
3.8	Papillenveränderungen	1011
3.8.1	Drusen der Papille	1012
3.8.2	Grubenpapille	1012
3.8.3	Arteria hyaloidea persistens	1012
3.8.4	Papillenödem	1012
4	Irisfluoreszeinangiographie	1014
4.1	Neovaskularisationen der Iris	1014
4.2	Iristumoren	1016
4.2.1	Irisnävus	1016
4.2.2	Hamartom der Iris	1016
4.2.3	Irismelanom	1016
4.2.4	Irishämangiom	1016

34	OCT, OCT-A und multimodale Bildgebung	1019
1	Optische Kohärenztomographie (OCT)	1019
1.1	Prinzip und Techniken	1019
1.1.1	Time Domain OCT (TD-OCT)	1020
1.1.2	Spectral Domain OCT (SD-OCT)	1020
1.1.3	Swept-Source OCT	1020
1.2	Standard-Untersuchungs-Modi	1020
1.2.1	Line-Scan	1020
1.2.2	Raster Scans/Volumen-Scan/Macular Cube Scan	1020
1.2.3	Radiäre Scans/Stern-Scan	1021
1.2.4	Ring-Scan	1021
1.2.5	Topographische Karten	1021
1.2.6	Enhanced Depth Imaging	1021
1.2.7	C-Scans oder En-Face-OCT	1021
1.3	Internationale Nomenklatur der Netzhautschichten auf OCT-Aufnahmen	1021
1.4	Interpretation der Optischen Kohärenztomographie	1023
1.4.1	Qualitative Analyse	1024
1.4.2	Quantitative Analyse	1025
1.5	Pathologische OCT-Befunde	1025
1.5.1	Flüssigkeitsansammlungen	1025
1.5.2	Netzhautödem	1025
1.5.3	Subretinale Veränderungen	1026
1.5.4	Macular Pucker/Epiretinale Gliose	1027
1.5.5	Vitreomakuläre Traktion	1027
1.5.6	Makulaschichtforamen	1027
1.5.7	Makulaforamen	1028
1.5.8	Retinoschisis	1028
1.5.9	Netzhautablösungen	1028
1.5.10	Retinale Venenverschlüsse	1028
1.5.11	Diabetische Retinopathie	1028
1.5.12	Altersbedingte Makuladegeneration	1032
1.5.13	Glaukom	1035
1.6	Vorderabschnitts-OCT	1036
1.7	Intraoperative OCT	1037
2	Optische Kohärenztomographie-Angiographie (OCT-A)	1037
2.1	OCT-A-Technologie	1037
2.1.1	OptoVue AngioVue	1038
2.1.2	Zeiss AngioPlex OCT-A	1038
2.1.3	Heidelberg Spectralis OCT-A Modul	1038
2.1.4	Quantitative Analyse	1039
2.2	OCT-A der normalen Netzhaut	1039
2.3	OCT-A bei Netzhauterkrankungen	1039
2.3.1	OCT-A bei diabetischer Retinopathie	1040
2.3.2	OCT-A bei retinalen Venenverschlüssen	1042
2.3.3	OCT-A bei exsudativer und nicht exsudativer chorioidaler Neovaskularisation	1042
3	Multimodale Bildgebung	1047
35	Klinische Elektrophysiologie	1053
1	Elektroretinogramm (ERG)	1056
1.1	Definition	1056
1.2	Physiologie und Komponenten des ERG	1056

1.3	Reizparameter des ERG	1060
1.3.1	Elektroden	1060
1.3.2	Ableitung und Aufzeichnung	1061
1.3.3	Lichtquelle und Stimulation	1061
1.3.4	ERG – Ableitung unter dunkel- und helladaptierten Bedingungen	1063
1.3.5	Kalibrierung	1065
1.4	Einflussfaktoren	1065
1.4.1	Medientrübungen	1065
1.4.2	Zirkadiane Rhythmik	1065
1.4.3	Interokulare Variabilität	1065
1.4.4	Einfluss von Alter, Geschlecht und Refraktion	1065
1.5	Durchführung und Ablauf des ERG	1066
1.5.1	ISCEV-Standardprogramm (Mindestumfang)	1066
1.5.2	Ableitung bei Kindern	1066
1.6	Auswertung der Komponenten des ERG	1066
1.6.1	a-Welle	1066
1.6.2	b-Welle	1067
1.6.3	Oszillatorische Potenziale	1067
1.6.4	30-Hz-Flimmerlicht-Antwort	1067
1.6.5	Amplituden-Intensitäts-Funktionen und Gipfelzeit-Intensitäts-Funktionen	1067
1.6.6	Normwerte	1067
1.7	Indikationen zur Elektroretinographie	1067
1.7.1	Unklare Sehverschlechterung	1067
1.7.2	Retinopathia pigmentosa (Stäbchen-Zapfen-Dystrophie)	1068
1.7.3	Kongenitale Leber-Amaurose (LCA)	1069
1.7.4	Zapfen- und Zapfen-Stäbchen-Dystrophien	1070
1.7.5	Syndromassoziierte Erkrankungen und Stoffwechselerkrankungen ...	1072
1.7.6	Kearns-Sayre-Syndrom	1074
1.7.7	Stationäre Erkrankungen des Stäbchen- und Zapfensystems	1074
1.7.8	Dystrophien der Aderhaut	1077
1.7.9	Phänokopien	1078
1.7.10	Vitamin-A-Mangel	1078
1.7.11	Medikamentös-toxische Beeinträchtigungen	1080
1.7.12	Karzinomassoziierte Retinopathie (CAR)	1081
1.7.13	Kutanes-Melanom-assoziierte Retinopathie	1082
1.7.14	Perfusionsstörungen (Netzhautarterien-, -venenverschluss)	1082
1.7.15	Vitreoretinale Dystrophien	1082
2	Musterelektroretinogramm	1083
2.1	Definition	1083
2.2	Physiologie und Komponenten des PERG	1084
2.3	Reizparameter des PERG	1084
2.3.1	Elektroden	1084
2.3.2	Verstärker und Aufzeichnung	1086
2.3.3	Stimulus	1086
2.4	Durchführung und Ablauf	1086
2.4.1	Wahl der Methode	1086
2.4.2	Patient	1087
2.5	Einflussfaktoren	1087
2.5.1	Zirkadiane Rhythmik	1087
2.5.2	Alter	1087
2.5.3	Defokussierung	1087
2.6	Auswertung der Komponenten des transienten PERG	1087
2.7	Indikationen	1087
2.7.1	Okuläre Hypertension und Offenwinkelglaukom	1087
2.7.2	Sehnervenerkrankungen	1088

2.7.3	Erkrankungen der inneren Netzhautschichten	1088
2.7.4	Makulaerkrankungen	1088
2.8	Differenzierung von Erkrankungen der vorderen Sehbahn mit Hilfe von PERG und pVEP	1088
2.9	Indikationen des Steady-state-PERG	1090
3	Elektrookulogramm	1090
3.1	Definition	1090
3.2	Physiologie und Komponenten des EOG	1090
3.2.1	Langsame Änderung des Bestandpotenzials („slow oscillations“)	1090
3.2.2	Schnelle Änderung des Bestandpotenzials („fast oscillations“)	1090
3.3	Reizparameter	1092
3.3.1	Elektroden und Elektrodenpositionierung	1092
3.3.2	Verstärker	1092
3.3.3	Stimulationsquelle	1092
3.3.4	Pupille und Stimulusleuchtdichte	1092
3.3.5	Messung	1092
3.3.6	Kalibrierung	1092
3.4	Durchführung	1092
3.4.1	Patient	1092
3.4.2	Durchführung und Ablauf von Dunkel- und Hellphase	1093
3.5	Methoden (langsame Schwingungen)	1093
3.5.1	Verhältnis von Hellgipfel zu Dunkeltal (Arden-Quotient)	1093
3.5.2	Verhältnis von Hellgipfel zu Ruhepotenzial	1093
3.6	Auswertung des EOG (langsame Schwingungen)	1093
3.6.1	Arden-Quotient	1093
3.6.2	Verhältnis von Hellgipfel zu Ruhepotenzial im Dunkeln	1093
3.6.3	Latenz	1093
3.6.4	Absolutwerte von Dunkeltal und Hellanstieg	1093
3.6.5	Normwerte	1093
3.7	Durchführung und Auswertung der schnellen Schwingungen	1093
3.8	Störfaktoren	1094
3.9	Indikationen	1094
3.9.1	Medikamentös-toxische Einflüsse	1094
3.9.2	Hereditäre Erkrankungen	1094
4	Visuell evozierte Potenziale	1096
4.1	Definition	1096
4.2	Physiologie, Ursprung der Komponenten der VEP	1096
4.3	VEP-Stimulationsformen	1096
4.3.1	Blitz-VEP	1096
4.3.2	Muster-VEP (Pattern-VEP, pVEP)	1096
4.4	Parameter der VEP, apparative Grundlagen	1097
4.4.1	Elektroden	1097
4.4.2	Verstärkung und Filterung	1098
4.4.3	Kalibrierung der Stimulusparameter	1098
4.5	Einflussfaktoren	1099
4.5.1	Intraindividuelle Schwankungen	1099
4.5.2	Alter	1099
4.5.3	Pupille	1099
4.5.4	Refraktion	1099
4.5.5	Vigilanz	1100
4.6	Durchführung und Ablauf der Untersuchung	1100
4.6.1	Vorbereitung des Patienten	1100
4.6.2	VEP-Messungen und Darstellung	1100
4.7	Komponenten und Auswertung der VEP	1100
4.7.1	Blitz-VEP	1100

4.7.2	pVEP mit Schachbrettmusterumkehrreizung	1100
4.7.3	pVEP mit Onset-/Offset-Stimulation	1100
4.7.4	Visus-VEP	1101
4.7.5	Normwerte	1101
4.7.6	Interpretation	1101
4.7.7	Abhängigkeit der Latenz und Amplitude von Stimulusfaktoren	1101
4.8	Indikationen	1102
4.8.1	Amblyopie	1102
4.8.2	Ischämische Optikusneuropathie	1102
4.8.3	Neuritis nervi optici	1102
4.8.4	Demyelinisierende Erkrankungen	1105
4.8.5	Intrazerebrale kompressive Läsionen	1105
4.8.6	Trauma	1105
4.8.7	Stauungspapille	1105
4.8.8	Optikusatrophie	1106
4.8.9	Hereditäre Optikusneuropathien	1106
4.8.10	Toxisch bedingte Optikopathien	1107
4.8.11	Endokrine Orbitopathie	1108
4.8.12	Albinismus	1108
4.8.13	Kortikale Blindheit	1108
5	Multifokale Elektroretinographie (mfERG)	1108
5.1	Vorbemerkungen	1108
5.2	Techniken der fokalen Elektroretinographie	1109
5.3	Multifokale Elektroretinographie nach Sutter und Tran	1109
5.3.1	Methode	1109
5.3.2	Indikationen	1112
36	Glaukomdiagnostik	1119
1	Messung des Augeninnendrucks	1119
1.1	Impressionstonometrie	1119
1.2	Applanationstonometrie	1121
1.3	Mackay-Marg-Tonometrie	1121
1.4	Non-contact-Tonometrie	1121
2	Provokationstests	1121
3	Gonioskopie	1122
4	Tonographie	1122
5	Moderne Mess- und Diagnostikverfahren	1122
5.1	Optikusvermessung und -analyse	1122
5.1.1	Heidelberg Retina Tomograph	1122
5.1.2	Optische Kohärenztomographie	1124
5.1.3	OCT-Angiographie (OCT-A)	1127
5.2	Hornhautpachymetrie und Korrekturfaktor	1127
5.3	Andere Verfahren	1128
37	Diagnostische Verfahren bei Hornhauterkrankungen	1129
1	Endothelzellmikroskopie	1129
2	Konfokale Mikroskopie	1130
3	Hornhauttopographie	1130
3.1	Prinzip der Placido-Scheibe	1130
3.2	Computergestützte placidobasierte Hornhauttopographie	1131

3.2.1	Aufbau und Funktion	1131
3.2.2	Anwendungsbereiche	1131
4	3D-Topographie bzw. Hornhauttomographie	1132
5	Hornhautpachymetrie	1134
6	Ultraschallbiomikroskopie	1134
7	Korneale optische Kohärenztomographie	1134
8	Korneale Aberrometrie	1135
9	Korneale Hysterese	1135
38	Perimetrie	1137
1	Verfahren	1137
1.1	Kinetische Perimetrie	1137
1.2	Statische Perimetrie	1138
1.3	Photometrische Größen/Einheiten	1139
1.4	Funduskontrollierte Perimetrie (Mikroperimetrie)	1140
1.5	FDT-Perimetrie	1140
1.6	Praktische Durchführung einer Perimetrie	1140
1.6.1	Patientenabhängige Faktoren	1140
1.6.2	Untersucherabhängige Faktoren	1141
1.6.3	Teststrategien: Screening (Siebttest), Schwellenwert	1141
1.7	Interpretation von Gesichtsfeldbefunden	1141
1.7.1	Ergebnis Ausdruck	1142
1.7.2	Statistische Software	1142
1.7.3	Artefakte	1142
1.7.4	Abweichungen vom Normalbefund	1143
1.8	Beschreibung der Sehbahn	1143
1.9	Differenzialdiagnose von Gesichtsfelddefekten	1145
1.9.1	Einseitiges Zentralskotom	1145
1.9.2	Beidseitiges Zentralskotom	1145
1.9.3	Konzentrische Gesichtsfeldeinengung	1145
1.9.4	Ringskotom	1145
1.9.5	Vergrößerung des blinden Flecks	1146
1.9.6	Altitudinale Hemianopsie (einseitig)	1146
1.9.7	Altitudinale Hemianopsie (bilateral)	1146
1.9.8	Bitemporale Hemianopsie oder Quadrantenanopsie (Chiasmasyndrom)	1146
1.9.9	Binasale Hemianopsie	1147
1.9.10	Homonyme Hemianopsie oder Quadrantenanopsie (retrochiasmale Läsionen)	1147
1.9.11	Pseudodefekte des Gesichtsfeldes (Artefakte)	1147
39	Ultraschall und Biometrie	1149
1	Biometrie	1150
1.1	Ultraschallbiometrie	1150
1.2	Optische Biometrie (Laserinterferenzbiometrie)	1150
1.3	Längenmessung	1151
1.4	Vorderkammertiefenmessung	1151
1.5	Hornhautbrechkraftmessung	1151
1.6	Biometrie bei der Planung von Intraokularlinsen	1152
1.7	Biometriegeräte	1153
2	Indikationen zur Ultraschalluntersuchung	1153
2.1	Okuläre Indikationen	1154
2.2	Orbitale Indikationen	1154

3	Diagnostik der Augenbestandteile und ihrer im Ultraschall darstellbaren Erkrankungen	1155
3.1	Lider	1155
3.2	Tränenwege	1155
3.3	Vorderer Augenabschnitt	1155
3.3.1	Hornhaut	1155
3.3.2	Vorderkammer und Kammerwinkel	1155
3.3.3	Iris	1155
3.3.4	Linse	1155
3.3.5	Ziliarkörper	1157
3.3.6	Anteriore Sklera	1157
3.4	Glaskörper	1158
3.4.1	Destruktion	1158
3.4.2	Asteroide Hyalose (Morbus Benson)	1158
3.4.3	Cholesterinhyalose (Synchisis scintillans)	1158
3.4.4	Hintere Glaskörperabhebung	1158
3.4.5	Zustand nach Silikonölfüllung	1159
3.4.6	Zustand nach Endotamponade durch Gas, Luft und andere gasförmige Substanzen	1159
3.4.7	Glaskörperblutung	1159
3.4.8	Proliferative Glaskörperveränderungen	1159
3.4.9	Entzündungen (Endophthalmitis)	1160
3.4.10	Persistierender hyperplastischer primärer Glaskörper	1160
3.4.11	Fremdkörper	1161
3.4.12	Chronische Uveitis	1161
3.5	Netzhaut	1161
3.5.1	Differenzialdiagnostische Kriterien	1161
3.5.2	Kriterien der typischen frischen Ablatio retinae	1161
3.5.3	Kriterien der alten Ablatio retinae	1161
3.5.4	Retinoschisis	1161
3.6	Aderhautabhebung	1162
3.6.1	Exsudative Form	1162
3.6.2	Hämorrhagische Aderhautamotio	1162
3.7	Verdickungen der Netzhaut und Aderhaut und sich primär in den Glaskörperraum ausbreitende tumoröse Veränderungen der Bulbuswand	1162
3.7.1	Aderhautnävus	1162
3.7.2	Junius-Kuhnt-Makulopathie (altersbedingte Makuladegeneration) ...	1162
3.7.3	Karzinometastase	1163
3.7.4	Malignes Melanom der Aderhaut	1163
3.7.5	Retinoblastom	1163
3.7.6	Hämangiom der Aderhaut	1164
3.7.7	Osteom der Aderhaut	1164
3.7.8	Entzündliche Aderhautverdickung	1164
3.7.9	Morbus Coats	1164
3.7.10	Skleritis posterior	1164
3.7.11	Doppelte Perforation	1164
3.8	Bulbusdeformitäten und Zustände nach Operationen	1165
3.9	N. opticus	1165
3.9.1	Anatomie	1165
3.9.2	Drusenpapille	1165
3.9.3	Papillenprominenz	1166
3.9.4	Optikusexkavation und Optikuskolobom	1166
3.9.5	Stauungszeichen	1166
3.9.6	Neuritis nervi optici	1166
3.9.7	Optikusscheidenmeningeom	1166

3.9.8	Gliom des N. opticus	1167
3.9.9	Melanozytom	1167
3.10	Orbitaveränderungen	1167
3.10.1	Orbitawanddefekte	1167
3.10.2	Niedrigreflektive Strukturen in Orbitawandnähe	1167
3.10.3	Orbitaraum außerhalb des Muskelkonus	1167
3.10.4	Äußere Augenmuskeln	1168
3.10.5	Orbitaraum innerhalb des Muskelkonus	1168
3.10.6	Krankheitsbilder mit Beteiligung mehrerer Regionen	1169
40	Radiologische Untersuchungsmethoden in der Ophthalmologie	1171
1	Bildgebende Verfahren	1171
1.1	Magnetresonanztomographie	1171
1.2	Computertomographie	1174
1.3	Konventionelle Röntgenuntersuchungen	1176
1.3.1	Orbitaspezialaufnahmen (besondere Projektionsformen)	1176
1.3.2	Spezialtechniken	1176
1.3.3	Dakryozystographie	1177
1.3.4	Dakryoszintigraphie	1177
1.3.5	Andere Kontrastaufnahmen	1177
41	Verschiedene diagnostische Verfahren	1179
1	Fluorophotometrie und Tyndallometrie	1179
1.1	Glaskörperfluorophotometrie	1179
1.2	Fluorophotometrische Untersuchung der Blut-Kammerwasser-Schranke	1180
1.3	Weitere Untersuchungsmöglichkeiten mittels Fluorophotometrie	1180
1.4	Tyndallometrie	1180
2	Untersuchung der Tränenflüssigkeit und der ableitenden Tränenwege	1180
2.1	Bengalrosafärbung	1181
2.2	Fluoreszein	1181
2.3	Tränenfilmaufreißzeit	1181
2.4	Schirmer-Test	1181
2.4.1	Schirmer-I-Test	1181
2.4.2	Schirmer-II-Test	1182
2.5	Farbstoffverdünnungstest	1182
2.6	Jones-Test	1182
2.6.1	Primärer Farbstofftest („Jones I“)	1182
2.6.2	Sekundärer Farbstofftest („Jones II“)	1182
2.7	Geschmackstest	1182
2.8	Sondierung und Spülung	1183
2.9	Farnkrauttest	1183
2.10	Impressionszytologie	1183
2.11	Weitere Spezialuntersuchungen	1184
3	Laboruntersuchungen	1185
3.1	Färbungen in der Mikrobiologie	1185
3.1.1	Gram-Färbung	1185
3.1.2	Giemsa-Färbung	1185
4	Ophthalmodynamometrie	1187
4.1	Technik und Messgröße	1187
4.2	Indikationen und Interpretation	1187
4.3	Kontaktglasophthalmodynamometrie	1187

5	Exophthalmometrie	1188
6	Amsler-Netz	1188
7	Watzke-Allen-Test	1188
8	Entoptische Phänomene	1189
8.1	Aderfigur	1189
8.2	Makulachagrin	1189
8.3	Druckphosphen	1189
9	Lidfunktionsstörungen	1189
9.1	Prüfung der Levatorfunktion	1189
9.2	Messung der Lidspaltenweite	1189
9.3	„Lateral Thumb Test“	1189
10	Myastheniediagnostik	1190
10.1	Simpson-Test	1190
10.2	Twitch-sign-Test nach Cogan	1190
10.3	Tensilon-Test	1190
11	Seidel-Test	1190
12	Objektive Sehprüfungen und Plausibilitätskontrollen	1190
13	Diaphanoskopie	1191
14	Mikroperimetrie	1191
15	Bildgebende Verfahren	1192
15.1	Scanning-Laser-Ophthalmoskopie	1192
15.2	Adaptive Optiken (Adaptive Optics)	1193
15.3	Darstellung des Augenhintergrundes	1194
15.4	Autofluoreszenz	1195
15.5	Laser-Scanning-Tomographie (HRT)	1196
15.6	Scanning-Laser-Polarimetrie (GDx)	1198
15.7	Retinaler Blutfluss	1200
15.8	Retinal Thickness Analyzer	1202
15.9	Stereofotografie	1202
Teil V		
Grundlagen		
		1205
42	Physiologie und Biochemie	1207
1	Grundlagen der Physiologie und Pathophysiologie	1207
1.1	Optischer Apparat	1207
1.2	Wichtige Achsen des Auges	1208
1.3	Physiologische und pathophysiologische Wirkungen des Lichts	1208
1.4	Akkommodation	1211
1.5	Refraktionsanomalien	1211
1.6	Pupillen- und Konvergenzreaktion	1213
1.7	Tränenflüssigkeit, Kammerwasser, Augeninnendruck	1213
1.8	Aufbau der Netzhaut	1214
1.9	Sehschärfe	1218
1.10	Hell- und Dunkeladaptation	1219
1.11	Farbsehen	1221
1.12	Farbsinnstörungen	1222
1.13	Gesichtsfeld, Sehbahn, zentrale Verarbeitung	1223
1.14	Kontrastsensitivität und Blendung	1225
1.14.1	Kontrastsensitivität	1225
1.14.2	Blendung	1226
1.15	Zeitliches Auflösungsvermögen	1228
1.16	Augenbewegungen	1228

2	Grundlagen der Biochemie und Pathobiochemie	1229
2.1	Tränenfilm und Tränenflüssigkeit	1229
2.2	Hornhaut, Bindehaut und Sklera	1231
2.3	Kammerwasser	1233
2.4	Ziliarkörper und Iris	1233
2.5	Linse	1234
2.6	Glaskörper	1237
2.7	Netzhaut	1237
2.8	Aderhaut	1241
43	Anatomie und Embryologie	1243
1	Orbita und Bulbus oculi	1243
2	Lidapparat	1246
3	Tränenapparat	1249
4	Augenmuskeln	1251
5	Vorderer Augenabschnitt	1252
6	Hinterer Augenabschnitt	1257
7	Wichtige Abbildungen zur Neuroophthalmologie	1260
8	Embryologie	1263
8.1	Abstammung okulärer Strukturen von embryonalen Geweben	1263
8.2	Chronologie der Augenentwicklung	1265
8.2.1	Präembryonale Periode (Fertilisation bis zum Ende der 3. Woche)	1265
8.2.2	Embryonale Periode (Beginn der 4. Woche bis zum Ende der 8. Woche)	1265
8.2.3	Fetale Periode (Beginn des 3. Monats bis zur Geburt)	1266
8.2.4	Postnatale Periode	1267
44	Immunologie	1269
1	Immunologische Mechanismen	1269
1.1	Unspezifische, angeborene Immunantwort	1270
1.2	Spezifische, erworbene Immunantwort	1270
1.2.1	T-Zellen	1271
1.2.2	B-Zellen	1272
1.2.3	Zellen des myeloiden Systems	1272
1.2.4	Zytokine	1273
1.2.5	Antigenpräsentation	1274
1.2.6	T-Zell-vermittelte Zytotoxizität	1275
1.3	Entzündung und Hypersensitivitätsreaktionen	1276
2	Spezielle Immunologie des Auges	1277
2.1	Immunologie bei extraokulären Vorgängen	1278
2.1.1	Orbita	1280
2.1.2	Tränendrüse und Tränenwege	1280
2.2	Immunologie bei Vorgängen der Augenoberfläche	1280
2.2.1	Bindehaut	1280
2.2.2	Hornhaut	1281
2.2.3	Episklera und Sklera	1281
2.3	Immunologie bei intraokulären Vorgängen	1282
2.3.1	Endophthalmitis phacoanaphylactica	1282
2.3.2	Uveitis	1282
2.3.3	Sympathische Ophthalmie	1283
2.3.4	Makuladegeneration	1283

2.3.5	Makulaödem bei venösen Gefäßverschlüssen und diabetischer Retinopathie	1283
2.3.6	Glaukomatöse Optikusatrophie	1283
2.3.7	Malignes Melanom der Aderhaut	1283
3	Immunologische Therapie	1284
3.1	Glukokortikoide	1284
3.2	Calcineurininhibitoren	1286
3.2.1	Ciclosporin A	1286
3.2.2	Tacrolimus (FK506)	1286
3.3	Antimetabolite und alkylierende Substanzen	1287
3.3.1	Azathioprin	1287
3.3.2	Methotrexat	1287
3.3.3	Mycophenolatmofetil (MMF)	1288
3.3.4	Cyclophosphamid	1288
3.3.5	Chlorambucil	1288
3.4	Sulfonamid-Antibiotika	1289
3.4.1	Sulfasalazin	1289
3.4.2	Dapson	1289
3.5	Weitere Immunmodulatoren	1289
3.5.1	Daclizumab	1289
3.5.2	TNF-Inhibitoren	1289
3.5.3	Interferon- α 2a	1289
3.5.4	Thalidomid	1290
3.5.5	Orale Toleranzinduktion	1290
3.5.6	Kleine Moleküle	1290
45	Genetik	1293
1	Vom Gen zum Protein	1293
2	Mitose und Meiose	1294
3	Mutationen	1295
4	Chromosomale Vererbungsmuster	1296
4.1	Autosomal-dominanter Erbgang	1297
4.2	Autosomal-rezessiver Erbgang	1297
4.3	X-chromosomaler Erbgang	1298
4.4	Mitochondrialer Erbgang	1299
5	Molekulare Genetik	1299
5.1	Malformationen	1299
5.1.1	Teratogene	1299
5.1.2	Nanophthalmus	1299
5.1.3	Anophthalmie und Mikrophthalmie	1299
5.1.4	Cornea plana	1299
5.1.5	Megalokornea	1299
5.1.6	Mikrokornea	1299
5.1.7	Sklerokornea	1302
5.1.8	Korneale Dermoide	1302
5.1.9	Axenfeld-Rieger-Syndrom	1302
5.1.10	Peters-Anomalie	1302
5.1.11	Aniridie	1302
5.1.12	Kongenitale Aplasie und Hypoplasie des N. opticus	1303
5.1.13	Kongenitale Anomalien des retinalen Pigmentepithels	1303
5.1.14	Okuläre Manifestationen von Syndromen mit kraniofazialen Anomalien	1303
5.1.15	Okuläre Manifestationen von Chromosomenanomalien	1303
5.2	Refraktionsfehler	1303

5.3	Hornhautdystrophien	1311
5.4	Keratokonius	1311
5.5	Glaukom	1311
5.6	Kongenitale Katarakt	1311
5.7	Erbliche Netzhautdegenerationen	1311
5.7.1	North-Carolina-Makuladystrophie	1315
5.7.2	Bestrophinopathien	1316
5.7.3	M. Stargardt	1316
5.7.4	Altersbedingte Makuladegeneration	1316
5.7.5	Hereditäre Leber-Optikusneuropathie	1316
6	Genetische Beratung	1316
7	Gentherapie	1317
46	Maße und optische Daten	1319
1	Wichtige Maße des Auges und seiner Anhangsgebilde (Angaben bezogen auf das Erwachsenenauge)	1319
1.1	Bulbus	1319
1.2	Hornhaut	1319
1.3	Sklera	1319
1.4	Iris	1319
1.5	Linse	1319
1.6	Vorderkammer	1320
1.7	Aderhaut	1320
1.8	Ziliarkörper	1320
1.9	N. opticus	1320
1.10	Chiasma opticum	1320
1.11	Glaskörper	1320
1.12	Netzhaut	1320
1.13	Sella turcica	1320
1.14	Orbita	1320
1.15	Lider	1321
1.16	Tränenwege	1321
1.17	Extraokulare Muskeln	1321
2	Grundlegende optische Gesetze	1321
2.1	Geometrische Optik	1321
2.2	Einfache Brillenoptik	1323
2.3	Optische Eigenschaften des Auges und optischer Materialien	1324
47	Pharmakologie	1329
1	Systemische und okuläre Nebenwirkungen ophthalmologischer Medikamente	1330
1.1	Antibiotika	1331
1.2	Antivirale Mittel/Virustatika (Aciclovir, Ganciclovir)	1331
1.3	Antiphlogistika	1331
1.3.1	Glukokortikosteroide (Dexamethason, Fluorometholon, Hydrocortisonacetat, Loteprednoletabonat, Prednisolon)	1331
1.3.2	Nichtsteroidale Antiphlogistika (Diclofenac, Flurbiprofen, Indometacin, Ketorolac, Nepafenac, Salicylsäure, Bromfenac)	1344
1.4	Glaukommittel und Miotika	1345
1.4.1	Sympathomimetika in der Glaukomtherapie	1345
1.4.2	Direkt wirkende Parasympathomimetika/Indirekt wirkende Parasympathomimetika	1345

1.4.3	Karboanhydrasehemmer	1346
1.4.4	Betarezeptorenblocker (Betaxolol, Bupranolol, Carteolol, Levobunolol, Metipranolol, Timolol)	1346
1.4.5	Prostaglandinderivate (Bimatoprost, Latanoprost, Tafluprost, Travoprost)	1346
1.5	Mydriatika und Zykloplegika (Atropin, Cyclopentolat, Tropicamid, Phenylephrin)	1346
1.6	Dekongestiva und Antiallergika	1346
1.6.1	Sympathomimetika als Dekongestiva	1346
1.6.2	Andere Antiallergika	1347
1.7	Lokalanästhetika (Oxybuprocain, Proxymetacain, Tetracain, Kokain)	1348
1.8	Diagnostika (Fluoreszein)	1348
1.9	Mittel gegen neovaskuläre Augenerkrankungen	1348
1.9.1	Verteporfin	1348
1.9.2	Pegaptanib	1348
1.9.3	Ranibizumab	1349
1.9.4	Aflibercept	1349
1.9.5	Bevacizumab im Off-Label-Use	1349
1.10	Osmotisch wirksame Substanzen (Mannitol/Isosorbid sowie Glycerol)	1349
1.11	Andere Ophthalmika (Ocriplasmin)	1349
1.12	Konservierungsstoffe in ophthalmologischen Präparaten	1349
1.12.1	Benzalkoniumchlorid	1352
1.12.2	Chlorhexidindiacetat	1352
1.12.3	Thiomersal	1352
1.13	Puffersysteme in ophthalmologischen Arzneimitteln	1352
2	Okuläre Nebenwirkungen systemischer Medikamente	1352
2.1	Nervensystem (ATC N)	1352
2.1.1	Anästhetika	1352
2.1.2	Analgetika (Tabelle 47.10)	1352
2.1.3	Antiepileptika	1353
2.1.4	Antiparkinsonmittel	1357
2.1.5	Antipsychotika	1357
2.1.6	Anxiolytika/Hypnotika	1357
2.1.7	Antidepressiva	1358
2.1.8	Psychostimulanzien	1358
2.1.9	Andere Mittel für das Nervensystem	1358
2.2	Antiinfektiva zur systemischen Anwendung (ATC J)	1358
2.2.1	Antibiotika	1358
2.2.2	Antimykotika (Tabelle 47.11)	1359
2.2.3	Mittel gegen Mykobakterien/Antituberkulotika	1359
2.2.4	Virustatika	1359
2.3	Kardiovaskuläres System (ATC C)	1363
2.3.1	Herztherapie	1363
2.3.2	Antiarrhythmika	1363
2.3.3	Antihypertensiva	1363
2.3.4	Diuretika	1363
2.3.5	Beta-Adrenozeptorantagonisten (β -Blocker)	1364
2.3.6	Mittel, die den Lipidstoffwechsel beeinflussen	1364
2.4	Muskel- und Skelettsystem (ATC M)	1364
2.4.1	Antiphlogistika und Antirheumatika	1364
2.4.2	Muskelrelaxanzien	1364
2.4.3	Gichtmittel	1364
2.4.4	Mittel zur Behandlung von Knochenerkrankungen	1364
2.4.5	Andere Mittel gegen Störungen des Muskel- und Skelettsystems	1364
2.5	Systemische Hormonpräparate exkl. Sexualhormone (ATC H)	1365
2.5.1	Hypophysen- und Hypothalamushormone	1365

2.5.2	Kortikosteroide zur systemischen Anwendung	1365
2.5.3	Schilddrüsentherapie	1365
2.5.4	Nebenschilddrüsenhormonantagonisten	1365
2.6	Urogenitalsystem und Sexualhormone (ATC G)	1365
2.6.1	Wehenfördernde Mittel (Prostaglandine in der Gynäkologie)	1365
2.6.2	Hormonelle Kontrazeptiva zur systemischen Anwendung	1365
2.6.3	Synthetische Ovulationsauslöser (Östrogen wirksame Medikamente: Clomifen)	1365
2.6.4	Urologika	1365
2.7	Dermatika (ATC D)	1365
2.7.1	Chemotherapeutika zur topischen Anwendung (Ingenolmebutat)	1365
2.7.2	Retinoide zur topischen Anwendung bei Akne	1365
2.8	Antineoplastische und immunmodulierende Mittel (ATC L)	1366
2.8.1	Antineoplastische Mittel	1366
2.8.2	Endokrine Therapie	1368
2.8.3	Immunstimulanzien	1368
2.8.4	Immunsuppressiva	1368
2.9	Alimentäres System und Stoffwechsel (ATC A)	1369
2.9.1	Mittel bei peptischem Ulkus und GERD (gastro-ösophageale Refluxkrankheit)	1369
2.9.2	Antiemetika und Mittel gegen Übelkeit	1369
2.9.3	Antidiarrhoika und intestinale Antiinfektiva	1369
2.9.4	Antidiabetika/Insuline und Insulinanaloga	1369
2.9.5	Vitamine	1369
2.9.6	Enzyme bei Stoffwechselstörungen	1370
2.10	Blut und blutbildende Organe (ATC B)	1370
2.10.1	Antithrombotische Mittel	1370
2.10.2	Antihämorrhagika/andere systemische Hämostatika	1370
2.10.3	Antianämika	1370
2.11	Antiparasitäre Mittel, Insektizide und Repellentien (ATC P)	1370
2.11.1	Atovaquon	1370
2.11.2	Chinin	1370
2.11.3	Chloroquin	1370
2.11.4	Hydroxychloroquin	1370
2.12	Respirationstrakt (ATC R)	1370
2.12.1	Mittel bei obstruktiven Atemwegserkrankungen	1370
2.12.2	Antihistaminika	1370
2.12.3	Andere Mittel für den Respirationstrakt (Ivacaftor, Lumacaftor)	1371
2.13	Varia (ATC V)	1371
2.13.1	Antidota (Sugammadex)	1371
2.13.2	Diagnostika	1371
3	Richtlinien zur Medikamentenapplikation	1371
	Orale Medikamente	1371
4	Tetanusprophylaxe	1371
5	Antimikrobielle Therapie	1372
6	Toxoplasmosetherapie	1373
6.1	Indikationen	1373
6.2	Systemische Therapie	1373
7	Ophthalmologische Medikamente	1374
8	Topische Medikamente bei Kongestion (gefäßverengende „Weißmacher“)	1374
9	Ophthalmologische Steroidzubereitungen	1375
10	Injizierbare Kortikosteroide	1394

11	Ophthalmologische nichtsteroidale Antiphlogistika, Antihistaminika, Mastzellstabilisatoren, Tränenersatzmittel	1395
11.1	Prostaglandinsynthesehemmer	1395
11.2	Antihistaminika	1396
11.3	Mastzellstabilisatoren	1396
11.4	Tränenersatzmittel	1397
Anhang	1399
A	Ergophthalmologie, ophthalmologisches Gutachtenwesen in der Bundesrepublik Deutschland	1401
B	Glossar	1435
C	Laboruntersuchungen	1477
	Sachverzeichnis	1493
	Abkürzungsverzeichnis	1527