

Inhalt

I. Anatomie und Physiologie des Auges

1. Anatomie	3
1.1. Orbita	3
1.1.1.1. Form und Lage	3
1.1.1.2. Knochen der Orbita	3
1.1.1.3. Gefäßsystem	8
1.2. Augapfel	10
1.2.1.1. Sklera	10
1.2.1.2. Chorioidea	11
1.2.1.3. Retina	11
1.2.1.4. Cornea	13
1.2.1.5. Ziliarkörper	14
1.2.1.6. Iris	15
1.2.1.7. Linse	15
1.2.1.8. Zonulafasern	15
1.2.1.9. Glaskörper	15
1.2.1.10. Augenkammern	15
1.2.1.11. Gefäßsystem	16
1.3. Anhangsgebilde	17
1.3.1. Augenlider	17
1.3.1.1. Muskeln	18
1.3.1.2. Tarsus oder Tarsalplatte	18
1.3.1.3. Drüsen	19
1.3.1.4. Mediales und laterales Lidband	20
1.3.2. Septum orbitale	20
1.3.3. Konjunktiva	20
1.3.4. Tränensystem	20
1.3.5. Extraokulare Muskeln	21
1.3.6. Musculus levator palpebrae	24
1.3.7. Fascia bulbi	25
1.4. Nervensystem	25
1.4.1. Nervengewebe	25
1.4.2. Gehirn	26
1.4.3. Hirn- und Rückenmarksnerven	27
1.4.4. Neurophysiologie	28
1.4.5. Motorische Bahnen	29
1.4.6. Sensorische Bahnen	31
1.4.6.1. Sehbahn	31
1.4.6.2. Nervus trigeminus	34
1.4.6.3. Ziliarnerven	34
1.4.6.4. Pupillenbahn und Pupillenreflexe	35
1.4.7. Autonome Bahnen	38
1.4.7.1. Sympathische Bahn	38
1.4.7.2. Parasympathische Bahn	38
1.4.8. Supranukleäre motorische Augenzentren	39
1.4.8.1. Frontales okulomotorisches Zentrum	40

1.4.8.2.	Okzipitales okulomotorisches Zentrum	41
1.4.8.3.	Vestibularapparat	41
1.4.8.4.	Subkortikales Zentrum für horizontale Blickbewegungen	43
1.4.8.5.	Subkortikales Zentrum für vertikale Blickbewegungen	44
1.4.8.6.	Subkortikales Konvergenzzentrum	44
1.4.8.7.	Subkortikales Divergenzzentrum	44
1.4.8.8.	Mittleres Längsbündel (Tractus longitudinalis medialis)	45
2.	Grundlegende Sehfunktionen	46
2.1.	Akkommodation	46
2.2.	Adaptation	49
2.3.	Farbsehen	51
2.4.	Visuelles Erkennen und Unterscheiden, Sehschärfe	53
2.5.	Fixation	54
2.6.	Raumlokalisierung	56
3.	Normale sensorische Funktionen beim Binokularsehen	59
3.1.	Simultanperzeption	59
3.2.	Superimposition oder Übereinanderlagerung	59
3.3.	Bifoveale Fixation	59
3.4.	Korrespondierende Punkte	60
3.5.	Normale Netzhautkorrespondenz	60
3.6.	Sensorische Fusion	60
3.7.	Physiologische Diplopie	63
3.8.	Panum-Areal	64
3.9.	Fixationsdisparität	66
3.10.	Netzhautrivalität und Suppression	66
3.11.	Tiefenwahrnehmung	69
4.	Physiologie der Augenbewegungen	73
4.1.	Zentrum der Rotation	73
4.2.	Ficksche Koordinaten	73
4.3.	Berührungsbogen (Abrollstrecke)	74
4.4.	Augenpositionen	75
4.5.	Listingsche Regel	76
4.6.	Duktionen	76
4.6.1.	Klassifikation	76
4.6.2.	Aktion einzelner Muskeln	77
4.6.3.	Synergistische Aktion	82
4.6.4.	Antagonistische Aktion	82
4.6.5.	Sherringtonsches Gesetz	83
4.7.	Versionen (Konjugierte Blickbewegungen)	84
4.7.1.	Klassifikation	84
4.7.2.	Jochmuskeln	85
4.7.3.	Heringsches Gesetz	85
4.8.	Vergenzen (Disjugierte Blickbewegungen)	85
4.8.1.	Klassifikation	86
4.8.2.	Konvergenz	87
4.8.3.	Divergenz	93
4.8.4.	Vertikalvergenzen	94
4.8.5.	Zyklovergenzen	95
4.8.6.	Systeme der Messung des Vergenzwinkels	95
5.	Entwicklung des binokularen Sehens	100

II. Klassifikation und Messung

6.	Klassifikation der sensorischen und neuromuskulären Anomalien	107
6.1.	Sensorische Anomalien	107
6.1.1.	Suppression (Hemmung)	107
6.1.2.	Amblyopie	107
6.1.3.	Exzentrische Fixation	107
6.1.4.	Anomale Netzhautkorrespondenz	108
6.2.	Neuromuskuläre Anomalien	108
6.2.1.	Orthoposition	109
6.2.2.	Deviation (Schielen)	109
6.2.3.	Orthophorie	109
6.2.4.	Heterophorie	111
6.2.4.1.	Einteilung	111
6.2.5.	Heterotropie	112
6.2.5.1.	Einteilung entsprechend der Richtung des Schielens	112
6.2.5.2.	Klassifikation entsprechend der Konkomitanz des Schielens	113
6.2.5.3.	Klassifikation entsprechend dem Fixationsverhalten	113
6.2.5.4.	Klassifikation entsprechend dem Zeitpunkt des Eintretens	113
6.2.6.	Scheinbarer Strabismus	114
6.2.7.	Phorie-Tropie	114
6.2.8.	Andere Störungen, die die binokulare Beweglichkeit beeinflussen	114
6.2.8.1.	Alternierende Sursumduktion	114
6.2.8.2.	Konvergenzinsuffizienz	115
6.2.8.3.	Supranukleare Blicklähmungen	115
6.2.8.4.	Internukleare Ophthalmoplegie	115
7.	Optische Grundlagen	116
7.1.	Das Licht	116
7.1.1.	Theorien	116
7.1.1.1.	Quantentheorie (Plancksche Theorie)	116
7.1.1.2.	Wellentheorie (Huygenssche Theorie)	116
7.1.2.	Sichtbares Licht	117
7.1.3.	Lichtstrahlen	119
7.1.3.1.	Reflexion	119
7.1.3.2.	Refraktion	121
7.2.	Prismen	123
7.3.	Linsen	124
7.4.	Spiegel	137
7.5.	Optisches System des Auges	139
7.6.	Reduziertes oder schematisches Auge	140
7.7.	Hauptstrahl	142
7.8.	Ametropie	142
8.	Geräte	147
8.1.	Maddox-Zylinder	147
8.2.	Maddox-Wing (Maddox-Flügel)	149
8.3.	Synoptophor	149
8.3.1.	Synoptophorbilder	150
8.4.	Synoptometer	151
8.5.	Vierpunkte-Test nach Worth	151

8.6.	Diploskop	152
8.7.	Remy-Separator	153
8.8.	Stereoskop	154
8.9.	Hindernislesen (Lesepult)	155
8.10.	Hess-Schirm	155
8.11.	Visuskop	156
8.12.	Pleoptophor	156
8.13.	Euthyskop	157
8.14.	Projektskop	158
8.15.	Koordinator	158
8.16.	Phasendifferenz-Haploskop	158
9.	Untersuchungsmethoden	160
9.1.	Vorgeschichte (Anamnese)	160
9.2.	Bestimmung der Sehschärfe	163
9.3.	Feststellung der Abweichung von der Orthoposition (Feststellung eines Schielens)	166
9.4.	Messung des Schielwinkels	167
9.4.1.	Heterotropie	167
9.4.1.1.	Objektive Methoden	167
9.4.1.2.	Subjektive Methoden	172
9.4.2.	Heterophorie	174
9.4.2.1.	Objektive Methoden	174
9.4.2.2.	Subjektive Methoden	174
9.5.	Messung des Winkel Lambda	175
9.6.	Untersuchung der Netzhautkorrespondenz	176
9.7.	Prüfung des Fusionsvermögens	181
9.8.	Untersuchung des stereoskopischen Sehens	183
9.9.	Messung der Akkomodationsbreite	184
9.10.	Messung von Duktionen	185
9.11.	Messung von Versionen	186
9.12.	Messung von Vergenzen	186
9.12.1.	Messung der Konvergenz	186
9.12.1.1.	Messung der fusionellen + akkommodativen + proximalen Konvergenz (Messung des Nahpunktes der Konvergenz)	187
9.12.1.2.	Messung der relativen + akkommodativen Konvergenz	188
9.12.1.3.	Messung der akkommodativen + proximalen Konvergenz	192
9.12.1.4.	Messung der akkommodativen Konvergenz	194
9.12.1.5.	Messung der proximalen Konvergenz	195
9.12.2.	Messung der Divergenz	195
9.12.3.	Messung der vertikalen Vergenzen	197
9.12.4.	Messung der Zyklivergenzen	197
10.	Einfluß von Medikamenten	198
10.1.	Parasympathikomimetische Medikamente	198
10.2.	Parasympathikolytische Medikamente	200
10.3.	Sympathikomimetische Medikamente	201

III. Sensorische und neuromuskuläre Anomalien

11.	Sensomotorische Anomalien	205
11.1.	Suppression	206
11.1.1.	Behandlung	207
11.2.	Amblyopie	210

11.2.1.	Behandlung	217
11.2.2.	Prognose	217
11.3.	Exzentrische Fixation	218
11.3.1.	Behandlung von Amblyopie und exzentrischer Fixation	220
11.3.1.1.	Okklusion	222
11.3.1.2.	Medikamente	224
11.3.1.3.	Pleoptische Behandlung	224
11.4.	Anomale Netzhautkorrespondenz	227
11.4.1.	Behandlung	235
12.	Ursachen der Heterophorien und Heterotropien	239
12.1.	Heredität	240
12.2.	Anatomische Ursachen	240
12.3.	Optische Ursachen	241
12.4.	Innervationsursachen	242
13.	Heterophorien	244
13.1.	Exophorie	251
13.1.1.	Behandlung	252
13.1.1.1.	Optische Korrektion	252
13.1.1.2.	Prismen	252
13.1.1.3.	Chirurgische Maßnahmen	253
13.1.1.4.	Orthoptische Maßnahmen	253
13.2.	Esophorie	258
13.2.1.	Behandlung	259
13.2.1.1.	Optische Korrektion	259
13.2.1.2.	Prismen	259
13.2.1.3.	Medikamente	259
13.2.1.4.	Chirurgische Maßnahmen	260
13.2.1.5.	Orthoptische Maßnahmen	260
13.3.	Hyperphorie	263
13.3.1.	Behandlung	264
13.3.1.1.	Optische Korrektion	264
13.3.1.2.	Prismen	264
13.3.1.3.	Chirurgische Maßnahmen	264
13.3.1.4.	Orthoptische Maßnahmen	264
13.4.	Zyklophorie	265
13.4.1.	Behandlung	265
13.4.1.1.	Optische Korrektion	265
13.4.1.2.	Korrektion zusätzlicher Phorien	266
13.4.1.3.	Chirurgische Maßnahmen	266
13.4.1.4.	Orthoptische Maßnahmen	266
14.	Heterotropien	267
14.1.	Esotropie	267
14.1.1.	Kongenitale und infantile Esotropie	268
14.1.2.	Erworbene Esotropie	269
14.1.3.	Unilaterale Esotropie	269
14.1.4.	Alternierende Esotropie	271
14.1.5.	Basisabweichung	272
14.1.6.	Das akkomodative Element	272
14.1.7.	Behandlung	273
14.1.7.1.	Präoperative Behandlung	273
14.1.7.2.	Postoperative Behandlung – allgemein	273
14.1.7.3.	Postoperative Behandlung bei Orthostellung	274

14.1.7.4.	Postoperative Behandlung bei intermittierender oder konstanter Esotropie	274
14.1.7.5.	Postoperative Behandlung bei intermittierender oder konstanter Exotropie (konsekutive Exotropie)	276
14.2.	Esophorie-Tropie	277
14.2.1.	Esotropie durch Hyperopie	277
14.2.2.	Esotropie in Abhängigkeit von der Fixationsentfernung	279
14.2.2.1.	Phorie in der Ferne und Tropie in der Nähe	279
14.2.2.2.	Tropie in der Ferne und Phorie in der Nähe	280
14.2.3.	Intermittierend auftretende Esotropie	280
14.2.4.	Monofixationsphorie (Mikrostrabismus)	280
14.2.5.	Behandlung der hyperopiebedingten Esotropie	281
14.2.5.1.	Orthoptische Maßnahmen	281
14.2.6.	Behandlung einer von der Fixationsentfernung abhängigen Esotropie	284
14.2.6.1.	Phorie in der Ferne und Tropie in der Nähe	284
14.2.6.2.	Tropie in der Nähe und Phorie in der Nähe	287
14.2.7.	Behandlung einer zeitlich unterschiedlich auftretenden Esotropie	288
14.2.8.	Behandlung eines Mikrostrabismus	288
14.3.	Exotropie	288
14.3.1.	Alternierende Exotropie	289
14.3.2.	Einseitige Exotropie	290
14.3.3.	Behandlung	291
14.3.3.1.	Präoperative Behandlung	291
14.3.3.2.	Postoperative Behandlung – allgemein	292
14.3.3.3.	Postoperative Behandlung bei Orthoposition	292
14.3.3.4.	Postoperative Behandlung bei intermittierender oder konstanter Esotropie	292
14.3.3.5.	Postoperative Behandlung bei intermittierender oder konstanter Exotropie	293
14.4.	Exophorie-Tropie	293
14.4.1.	Behandlung	296
14.4.1.1.	Tropie in der Ferne und Phorie in der Nähe	296
14.4.1.2.	Phorie in der Ferne und Tropie in der Nähe	297
14.4.1.3.	Intermittierende Exotropie in allen Fixationsentfernungen	298
14.5.	Hypertropie	298
14.5.1.	Behandlung	299
14.6.	Zyklotropie	299
14.7.	Scheinbares Schielen (Pseudostrabismus, Pseudotropie)	299
14.7.1.	Epicanthus	299
14.7.2.	Winkel Lambda (λ)	300
14.7.3.	Interpupillardistanz	301
14.7.4.	Enophthalmus und Exophthalmus	301
14.7.5.	Gesichtsasymmetrie	301

14.8.	Inkomitierende Hererotropie (Lähmungsschielen)	301
14.8.1.	Schielen in Primärstellung	305
14.8.2.	Diplopie	305
14.8.3.	Vorbeizeigen	305
14.8.4.	Primäres und sekundäres Schielen	306
14.8.5.	Von der Blickrichtung abhängige Inkomitanz	307
14.8.6.	Muskuläre Folgen	307
14.8.6.1.	Überaktion des Antagonisten	308
14.8.6.2.	Überfunktion des Jochmuskels	308
14.8.6.3.	Unterfunktion des Antagonisten (sogenannte Hemmungslähmung)	308
14.8.6.4.	Abnormale Kopfhaltung	309
14.8.7.	Paralyse des III. Hirnnerven	317
14.8.8.	Strabismus fixus	318
14.8.9.	Paralyse des IV. Hirnnerven	318
14.8.10.	Paralyse des VI. Hirnnerven	318
14.8.11.	Kongenitale Paralyse	318
14.8.12.	Erkennung der betroffenen Muskeln oder des betroffenen Muskels	319
14.8.12.1.	Unnatürliche Kopfhaltung	319
14.8.12.2.	Augenbewegungen	321
14.8.12.3.	Untersuchungen in den Hauptblickrichtungen	321
14.8.12.4.	Doppelbildtest	321
14.8.12.5.	Hess-Schirm	322
14.8.13.	Behandlung	323
14.9.	A- und V-Schielform	324
14.9.1.	Behandlung	327
15.	Andere Störungen, die die binokulare Motilität beeinträchtigen	328
15.1.	Alternierende Sursumduktion	328
15.2.	Konvergenzinsuffizienz	329
15.2.1.	Behandlung	329
15.2.1.1.	Orthoptische Maßnahmen	329
15.3.	Supranukleäre Blicklähmungen	330
15.3.1.	Störungen der horizontalen Blickbewegungen	330
15.3.2.	Störungen der vertikalen Blickbewegungen	332
15.4.	Internukleäre Ophthalmoplegie	332
15.5.	Augensyndrome – Systematik	334
15.6.	Retraktionssyndrom (Stilling, Türk, Duane)	334
15.6.1.	Behandlung	335
15.7.	Marcus Gunn-Phänomen (Jaw-Winking-Syndrom)	335
15.7.1.	Behandlung	336
15.8.	Möbius-Syndrom	336
15.8.1.	Behandlung	336
15.9.	Sehnenscheidensyndrom des Musculus obliquus superior (Brown-Syndrom)	337
15.9.1.	Behandlung	337
15.10.	Gradenigo-Syndrom	337
15.10.1.	Behandlung	338
15.11.	Nystagmus	338
15.11.1.	Okularer Nystagmus	339
15.11.2.	Optokinetischer Nystagmus	339
15.11.3.	Vestibulärer Nystagmus	339

15.11.4.	Spasmus nutans	340
15.11.5.	Weitere Nystagmusformen	340
Schrifttum :		
	Bücher	342
	Zeitschriften	343
	Einzelveröffentlichungen	344
Anhang :		
1.	Grundriß der routinemäßigen Untersuchungen	347
1.1.	Heterophorien	347
1.2.	Heterotropien	347
1.2.1.	Intermittierende Heterotropie	347
1.2.2.	Konkomitierende Heterotropie	348
1.2.3.	Inkomitierende Heterotropie	348
2.	Grundriß der Behandlung von Heterophorien und Heterotropien	349
2.1.	Heterophorien	349
2.1.1.1.	Exophorie	349
2.1.1.2.	Esophorie	349
2.1.1.3.	Hyperphorie	349
2.1.1.4.	Zyklophorie	350
2.2.	Heterotropien	350
2.2.1.	Konkomitierende Heterotropien	350
2.2.1.1.	Esotropie	350
2.2.1.2.	Esophorie-Tropie	350
2.2.1.3.	Exotropie	351
2.2.1.4.	Exophorie-Tropie	352
2.2.2.	Inkomitierende Heterotropien	353
2.2.2.1.	Kongenital	353
2.2.2.2.	Erworben	353
3.	Fremdwörtererklärungen (Glossarium)	354
Register		364