

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundbegriffe der Neuroanatomie</b>	<b>5</b>
2.1	Knöcherne Umhüllung des Zentralnervensystems	5
2.1.1	Der Schädel	5
2.1.2	Die Wirbelsäule	11
2.2	Das Nervensystem	14
2.2.1	Das Gehirn	15
2.2.1.1	Das Großhirn	16
2.2.1.2	Das Kleinhirn	25
2.2.1.3	Das Stammhirn	25
2.2.1.4	Blutversorgung des Gehirns	30
2.2.1.5	Hirn- und Rückenmarkshäute	32
2.2.1.6	Liquorsystem	34
2.2.2	Die Hirnnerven	36
2.2.3	Das Rückenmark	36
2.2.4	Periphere Nerven	45
2.2.5	Das vegetative Nervensystem	48
<b>3</b>	<b>Diagnostik</b>	<b>51</b>
3.1	Anamnese und klinische Untersuchung	51
3.2	Liquordiagnostik	59
3.2.1	Lumbalpunktion	59
3.2.2	Subokzipitalpunktion	60
3.2.3	Liquoruntersuchungen	61
3.2.4	Queckenstedt-Versuch	62
3.3	Neurophysiologische Untersuchungsverfahren	62
3.3.1	Elektroenzephalographie (EEG)	62
3.3.2	Evozierte Potentiale	63
3.3.3	Elektromyographie (EMG) und Messung der Nervenleitgeschwindigkeit	65
3.4	Ultraschalluntersuchungen	65
3.4.1	Echoenzephalographie	65
3.4.2	Doppler-Sonographie	67
3.5	Neuroradiologische Untersuchungsverfahren	70
3.5.1	Röntgennativaufnahmen	70
3.5.1.1	Röntgenaufnahmen des Schädels	70
3.5.1.2	Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule	71
3.5.2	Myelographie	72
3.5.3	Angiographie	73
3.5.3.1	Technik	73

3.5.3.2	Zerebrale Angiographie	76
3.5.3.3	Spinale Angiographie	79
3.5.3.4	Phlebographie	79
3.5.4	Ventrikulographie	79
3.5.5	Diskographie	79
3.5.6	Computertomographie (CT)	80
3.5.7	Kernspintomographie (= Magnetresonanztomographie, MR, MRT)	82
3.6	Nuklearmedizinische Untersuchungsverfahren	85
3.6.1	Szintigraphie	86
3.6.1.1	Hirnszintigraphie	86
3.6.1.2	Knochenszintigraphie (Schädel, Wirbelsäule)	87
3.6.1.3	Liquorraumszintigraphie	87
<b>4</b>	<b>Schädigungen peripherer Nerven</b>	<b>89</b>
4.1	Aufbau eines peripheren Nerven	89
4.2	Allgemeine Symptomatik bei Schädigungen peripherer Nerven	91
4.3	Offene Nervenverletzung – Nervendurchtrennung	93
4.4	Geschlossene Nervenverletzung	94
4.5	Kompressionsneuropathien – Engpaßsyndrome	94
4.5.1	Karpaltunnelsyndrom	95
4.5.2	Schädigung des Nervus ulnaris am Ellenbogen	95
4.5.3	Schädigung des Plexus brachialis im Bereich der oberen Thoraxapertur – Thoracic-outlet-Syndrom	97
4.5.4	Andere Engpaßsyndrome	98
4.6	Nerventumoren	98
4.7	Operative Eingriffe an peripheren Nerven	100
4.7.1	Neurolyse	100
4.7.2	Nervennaht und -transplantation	101
4.7.3	Nachbehandlung nach Nervenoperationen	103
<b>5</b>	<b>Kompressionssyndrome von Nervenwurzeln</b>	<b>105</b>
5.1	Pathophysiologie	105
5.2	Zervikale Nervenwurzelkompressionssyndrome	111
5.2.1	Klinik	112
5.2.2	Diagnostik	115
5.2.3	Behandlungsmöglichkeiten	117
5.2.3.1	Grundzüge konservativer Behandlung zervikaler Nervenwurzelreizsyndrome	117
5.2.3.2	Operative Behandlungsmöglichkeiten	118
5.2.4	Zervikale Myelopathie	119
5.3	Thorakale Nervenwurzelkompressionssyndrome	122
5.4	Lumbale Nervenwurzelkompressionssyndrome	123

5.4.1	Klinik . . . . .	123
5.4.2	Diagnostik . . . . .	128
5.4.3	Grundzüge konservativer Therapie . . . . .	133
5.4.4	Operative Behandlung lumbaler Nervenwurzel- kompressionssyndrome . . . . .	134
5.4.5	Perkutane Operationsverfahren . . . . .	138
<b>6</b>	<b>Spinale Tumoren . . . . .</b>	<b>139</b>
6.1	Pathologische Anatomie . . . . .	139
6.2	Symptomatik . . . . .	144
6.3	Diagnostik spinaler Tumoren . . . . .	145
6.4	Operation spinaler Tumoren . . . . .	147
6.5	Nachbehandlung . . . . .	148
<b>7</b>	<b>Verletzungen von Wirbelsäule und Rückenmark . . . . .</b>	<b>151</b>
7.1	Wirbelfrakturen und -luxationen . . . . .	151
7.2	Verletzungen des Rückenmarks . . . . .	158
7.2.1	Pathophysiologie . . . . .	158
7.2.2	Der spinale Schock . . . . .	162
7.3	Grundzüge der Behandlung Querschnittgelähmter . . . . .	163
7.3.1	Erste Hilfe . . . . .	163
7.3.2	Behandlung während der Phase des spinalen Schocks . . . . .	165
7.3.3	Langzeitbehandlung Querschnittgelähmter . . . . .	167
7.3.4	Rehabilitationsmöglichkeiten . . . . .	169
<b>8</b>	<b>Schädel-Hirn-Verletzungen . . . . .</b>	<b>171</b>
8.1	Schädelfrakturen . . . . .	171
8.1.1	Frakturen des Schädeldaches . . . . .	171
8.1.2	Schädelbasisfrakturen . . . . .	175
8.2	Geschlossene Schädel-Hirn-Verletzungen . . . . .	175
8.3	Offene Schädel-Hirn-Verletzungen . . . . .	180
8.4	Traumatische raumfordernde Prozesse . . . . .	182
8.4.1	Das traumatische Hirnödem . . . . .	182
8.4.2	Intrakranielle Hämatome (Blutungen im Kopf) . . . . .	185
8.4.2.1	Epidurale Hämatome . . . . .	189
8.4.2.2	Subdurale Hämatome . . . . .	189
8.4.2.3	Intrazerebrale Hämatome . . . . .	190
8.4.3	Subdurales Hygrom . . . . .	191
8.5	Traumatische Subarachnoidalblutung . . . . .	192
8.6	Komplikationen der Schädel-Hirn-Verletzungen . . . . .	193
8.6.1	Posttraumatischer Hydrozephalus . . . . .	193
8.6.2	Posttraumatische Anfallsleiden . . . . .	193
8.6.3	Wachsende Schädelfraktur . . . . .	194
8.6.4	Carotis-cavernosus-Fistel . . . . .	195

8.7	Hirnnervenverletzungen . . . . .	196
8.8	Erstmaßnahmen . . . . .	198
8.8.1	Erste Hilfe bei Schädel-Hirn-Verletzungen . . . . .	198
8.8.2	Erste Maßnahmen bei der Krankenhausaufnahme . . . . .	200
8.9	Prognose von Schädel-Hirn-Verletzungen . . . . .	201
8.10	Schädeldachplastiken . . . . .	202
<b>9</b>	<b>Intrakranielle Tumoren . . . . .</b>	<b>205</b>
9.1	Grundlagen . . . . .	205
9.1.1	Epidemiologie . . . . .	205
9.1.2	Pathophysiologie . . . . .	208
9.1.3	Biologie der intrakraniellen Tumoren . . . . .	208
9.1.4	Symptomatik und Klinik . . . . .	212
9.1.5	Differentialdiagnose . . . . .	217
9.1.6	Diagnostik . . . . .	218
9.1.7	Behandlungsmöglichkeiten bei intrakraniellen Tumoren . . . . .	220
9.1.7.1	Konservative Behandlungsmöglichkeiten . . . . .	220
9.1.7.2	Operationen bei intrakraniellen Tumoren . . . . .	221
9.1.7.3	Bestrahlung . . . . .	223
9.1.7.4	Chemotherapie . . . . .	224
9.2	Spezielle Tumoren . . . . .	225
9.2.1	Astrozytome . . . . .	225
9.2.2	Chondrome . . . . .	226
9.2.3	Chordome . . . . .	228
9.2.4	Dermoide . . . . .	228
9.2.5	Ependymome . . . . .	229
9.2.6	Epidermoide . . . . .	229
9.2.7	Esthesioneuroblastome . . . . .	230
9.2.8	Germinome . . . . .	230
9.2.9	Glioblastome . . . . .	231
9.2.10	Glomustumoren . . . . .	233
9.2.11	Granulome . . . . .	234
9.2.12	Hämangioblastome . . . . .	235
9.2.13	Hypophysenadenome . . . . .	236
9.2.14	Kolloidzysten . . . . .	240
9.2.15	Kraniopharyngeome . . . . .	240
9.2.16	Lipome . . . . .	241
9.2.17	Maligne Lymphome . . . . .	241
9.2.18	Medulloblastome . . . . .	242
9.2.19	Meningeome . . . . .	243
9.2.20	Metastasen . . . . .	248
9.2.21	Neurinome . . . . .	248
9.2.22	Neurozytome . . . . .	251

9.2.23	Oligodendrogliome . . . . .	251
9.2.24	Optikusgliome . . . . .	253
9.2.25	Osteome . . . . .	253
9.2.26	Pinealome . . . . .	253
9.2.27	Plexuspapillome . . . . .	254
9.2.28	Primitive neuroektodermale Tumoren (PNET) . . . . .	255
9.2.29	Sarkome . . . . .	255
9.2.30	Teratome . . . . .	256
9.2.31	Zylindrome . . . . .	256
9.2.32	Orbitatumoren . . . . .	256
<b>10</b>	<b>Hirnabszesse . . . . .</b>	<b>259</b>
<b>11</b>	<b>Durchblutungsstörungen des Gehirns . . . . .</b>	<b>261</b>
11.1	Pathophysiologie . . . . .	262
11.2	Klinik . . . . .	264
11.3	Diagnostik . . . . .	266
11.4	Therapie . . . . .	269
11.4.1	Allgemeine Behandlung . . . . .	269
11.4.2	Spezielle neurochirurgische Behandlung . . . . .	270
11.4.2.1	Karotidesobliteration . . . . .	270
11.4.2.2	Extra-/intrakranielle arterielle Bypass-Operation . . . . .	272
11.4.2.3	Dekompressive Kraniotomie beim Kleinhirn- und Hirnfarkt . . . . .	274
<b>12</b>	<b>Spontane intrakranielle Blutungen . . . . .</b>	<b>277</b>
12.1	Pathophysiologie . . . . .	277
12.2	Klinik . . . . .	282
12.3	Diagnostik . . . . .	283
12.4	Behandlung . . . . .	290
12.4.1	Allgemeine Therapie . . . . .	290
12.4.2	Operation intrazerebraler Hämatomе . . . . .	291
12.4.3	Aneurysma-Operation . . . . .	293
12.4.4	Angiom-Operation . . . . .	295
<b>13</b>	<b>Schmerz . . . . .</b>	<b>297</b>
13.1	Pathophysiologie . . . . .	297
13.2	Behandlungsmöglichkeiten . . . . .	298
13.2.1	Medikamentöse Therapie . . . . .	299
13.2.2	Nervenblockaden, Neurolysen . . . . .	299
13.2.3	Operative Verfahren . . . . .	300
13.2.3.1	Spinale Rhizotomie . . . . .	300
13.2.3.2	Thermische Denervation der Wirbelgelenke (Facettendenervation) . . . . .	300

13.2.3.3	Chordotomie	301
13.2.3.4	Läsion der Hinterwurzeintrittszone nach Nashold (DREZ-Läsion: Dorsal-root-entry-zone-lesion)	303
13.2.3.5	Elektrostimulation	303
13.2.3.6	Rückenmarksnahe Opioidapplikation	305
13.3	Trigeminusneuralgie	305
13.3.1	Diagnostik	306
13.3.2	Medikamentöse Therapie	307
13.3.3	Kontrollierte Thermokoagulation des Ganglion Gasseri	307
13.3.4	Mikrovaskuläre Dekompression der Trigeminuswurzel (nach Janetta)	308
<b>14</b>	<b>Hydrozephalus</b>	<b>309</b>
14.1	Physiologie	309
14.2	Epidemiologie	310
14.3	Hydrozephalus des Säuglings- und Kindesalters	310
14.3.1	Pathophysiologie	310
14.3.2	Symptomatik	311
14.3.3	Diagnostik	312
14.4	Hydrozephalus des Erwachsenen	313
14.4.1	Pathophysiologie	313
14.4.2	Symptomatik	314
14.4.3	Diagnostik	315
14.5	Therapie	316
<b>15</b>	<b>Fehlbildungen</b>	<b>321</b>
15.1	Spaltbildungen am Schädel	321
15.2	Kraniostenosen	322
15.3	Basiläre Impression und Platybasie	323
15.4	Atlasassimilation	323
15.5	Arnold-Chiari-Syndrom	324
15.6	Spaltbildungen an der Wirbelsäule	325
15.6.1	Spina bifida occulta	325
15.6.2	Spina bifida	326
15.6.3	Rhachischisis totalis	327
15.6.4	Diastatomyelie	328
15.7	Tethered-cord-Syndrom	328
<b>16</b>	<b>Grundzüge neurochirurgischer Operationen</b>	<b>329</b>
16.1	Grundlagen	329
16.2	Eingriffe am Kopf	332
16.3	Stereotaktische Operationen	342
16.4	Neuro-Navigation	344

16.5	Eingriffe an Wirbelsäule und Rückenmark . . . . .	345
<b>17</b>	<b>Epilepsiechirurgie . . . . .</b>	<b>351</b>
17.1	Fokale Epilepsie . . . . .	351
17.1.1	Therapieresistenz . . . . .	352
17.1.2	Aspekte zur Auswahl epilepsiechirurgischer Patienten . . . . .	352
17.2	Diagnostik . . . . .	352
17.2.1	Phase-1-Diagnostik . . . . .	353
17.2.2	Phase-2-Diagnostik . . . . .	353
17.2.2.1	Epidurale PEG- und Foramen-ovale-Elektroden . . . . .	354
17.2.2.2	Tiefenelektroden . . . . .	354
17.2.2.3	Subdurale Plattenelektroden . . . . .	354
17.2.2.4	Wada-Test . . . . .	356
17.2.3	Strukturelle und funktionelle Bildgebung . . . . .	356
17.2.3.1	Magnetresonanztomographie (MRT) . . . . .	357
17.2.3.2	Positronen-Emissions-Tomographie (PET) . . . . .	357
17.2.3.3	Single-Photon-Emissions-Tomographie (SPECT) . . . . .	357
17.3	Chirurgische Behandlung . . . . .	358
17.3.1	Temporallappenresektionen . . . . .	358
17.3.2	Extratemporale Resektionen . . . . .	359
17.3.3	Läsionschirurgie . . . . .	361
17.3.4	Hemisphärektomien . . . . .	362
17.3.5	Kallosotomie . . . . .	364
17.3.6	Multiple subpiale Transsektion (MST) . . . . .	364
17.4	Postoperative Aspekte . . . . .	365
17.4.1	Ergebnisse . . . . .	365
17.4.2	Resümee . . . . .	366
<b>18</b>	<b>Besonderheiten neurochirurgischer Intensivmedizin . . . . .</b>	<b>367</b>
18.1	Bewußtseinsstörungen und Bewußtlosigkeit . . . . .	367
18.1.1	Pathophysiologie und Klinik . . . . .	367
18.1.2	Bewußtseinsstörungen und Begleitsymptomatik im Verlauf einer schweren Hirnschädigung . . . . .	370
18.2	Intrakranieller Druck (ICP) und intrakranielle Drucksteigerung . . . . .	373
18.2.1	Pathophysiologie und Klinik der intrakraniellen Drucksteigerung . . . . .	373
18.2.2	Hirnödem . . . . .	378
18.2.3	Intrakranielle Blutungen und Nachblutungen . . . . .	380
18.2.4	Intrakranielle Druckmessung . . . . .	383
18.2.4.1	Intraventrikuläre Druckmessung . . . . .	384
18.2.4.2	Subdurale Druckmessung . . . . .	385
18.2.4.3	Epidurale Druckmessung . . . . .	385

18.2.4.4	Registrierung der Hirndruckkurve . . . . .	386
18.2.5	Messung der zerebralen Oxygenierung mit Bulbus- venae-jugularis-Katheter (SvjO <sub>2</sub> ) . . . . .	387
18.3	Therapiegrundsätze . . . . .	388
18.3.1	Behandlungsprinzipien . . . . .	389
18.3.1.1	Optimierung der gestörten Vitalfunktionen . . . . .	389
18.3.1.2	Spezifische konservative Therapie der intrakraniellen Druckerhöhung . . . . .	391
18.3.2	Komplikationen . . . . .	397
18.3.2.1	Zerebrale Krampfanfälle . . . . .	397
18.3.2.2	Zentrale Temperaturregulationsstörungen . . . . .	398
18.3.2.3	Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts . . . . .	399
18.3.2.4	Gerinnungsstörungen . . . . .	400
<b>19</b>	<b>Neurochirurgische Fachausdrücke . . . . .</b>	<b>401</b>
<b>20</b>	<b>Bildnachweis . . . . .</b>	<b>413</b>
<b>21</b>	<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>415</b>