

Inhaltsverzeichnis

I	Einleitung	
1	Einleitung	3
	<i>J. Bahm</i>	
1.1	Definitionen	4
1.2	Klinische Erscheinungsbilder (neurologisch-orthopädisch)	5
1.2.1	Spontanmotorik	5
1.2.2	Kokontraktionen	5
1.2.3	Spastik	7
1.2.4	Kompensationsbewegungen	7
1.2.5	Begleiterscheinungen	7
1.2.6	Wiederholte Untersuchungen	9
1.3	Bedeutung für die Gesellschaft	9
	Literatur	9
2	Geschichte der rekonstruktiven Eingriffe	11
	<i>A. Gohritz, M. Langer</i>	
2.1	Einleitung	13
2.2	Entwicklung der operativen Orthopädie zum Ende 19. Jahrhunderts	13
2.2.1	Wissenschaftliche und technologische Voraussetzungen	13
2.2.2	Zeitgeschichtliche und gesellschaftliche Einflüsse	14
2.3	Geschichtliche Entwicklung der Sehnen- und Muskeltranspositionen	16
2.3.1	Frühe Pionierarbeiten	16
2.3.2	Erster Weltkrieg	20
2.3.3	1920- bis 1930er Jahre	20
2.3.4	Zweiter Weltkrieg	21
2.3.5	Nachkriegszeit	21
2.3.6	1970er Jahre bis heute	22
2.4	Geschichtliche Entwicklung der peripheren Nerven Chirurgie und nervalen Ersatzoperationen	23
2.4.1	Anfänge	23
2.4.2	Erster Weltkrieg	23
2.4.3	1920er- bis 1930er Jahre	27
2.4.4	Zweiter Weltkrieg (1939–1945)	27
2.4.5	Nachkriegszeit	27
2.4.6	Ära der Mikrochirurgie (seit 1960er Jahren)	27
2.4.7	21. Jahrhundert	28
2.5	Behandlung von Verletzungen des Plexus brachialis	28
2.5.1	Von weltgeschichtlicher Bedeutung?	28
2.5.2	Erste medizinische Beschreibungen (1746–1861)	31
2.5.3	Einteilung in verschiedene Läsionstypen (1875–1885)	31
2.5.4	Chirurgische Behandlungspremieren (um 1900)	31
2.5.5	Konservative Primär- und operative Sekundärrekonstruktion (bis 1970er Jahre)	32
2.5.6	Ära der Mikrochirurgie (1960 bis heute)	32
2.6	Schlussfolgerungen	33
	Literatur	34

3	Geburtshilfliche Risikofaktoren	37
	<i>T. Schwenzer</i>	
3.1	Schulterdystokie	38
3.1.1	Definitionen und Häufigkeit	38
3.1.2	Risikofaktoren	39
3.1.3	Pathomechanismen	41
3.2	Plexusschaden	42
	Literatur	43
II	Diagnostik	
4	Diagnostik und Therapieplanung aus Sicht des Neuropädiaters	47
	<i>T. Becher, C. Bußmann</i>	
4.1	Welches Ziel hat Diagnostik?	48
4.2	Die ICF als Orientierungshilfe	48
4.2.1	Teilhabe und Tätigkeiten	49
4.2.2	Struktur und Funktion	50
4.2.3	Umfeld und persönliche Faktoren	50
4.2.4	Integration der Ebenen	51
4.3	Klinische Untersuchung	51
4.3.1	Kognition	52
4.3.2	Motorik	52
4.3.3	Reflexe	53
4.3.4	Sensibilität	53
4.3.5	Spezifische Läsionsmuster	54
4.4	Technische Methoden	54
4.4.1	Neurophysiologische Diagnostik	54
4.5	Klassifikationen	55
4.5.1	Gross Motor Function Classification System (GMFCS)	56
4.5.2	Bimanual Fine Motor Function (BFMF) Classification	56
4.5.3	Manual Ability Classification System (MACS)	56
4.6	Fragebögen	57
4.6.1	Children's Hand-use Experience Questionnaire	57
4.6.2	Assisting Hand Assessment	58
4.7	Definition und Überprüfung des Therapieziels	58
4.7.1	SMART-Ziele	59
4.7.2	Goal Attainment Scale	59
4.8	Planung und Überprüfung	59
	Literatur	59
5	Diagnostik aus Sicht des operativ tätigen Arztes und Messverfahren	61
	<i>J. Bahm</i>	
5.1	Klinische Merkmale	62
5.1.1	Bewegungsausmaß aktiv/passiv	62
5.1.2	Muskelschwäche und Scoring	62
5.1.3	Sensibilität	62
5.1.4	Ausweichbewegung bzw. Anpassungshaltung (Kompensationen)	62
5.1.5	Wachstumsstörung	62
5.2	Operative Entscheidungskriterien	63
5.3	Begleiterscheinungen	63
5.4	Messverfahren	64
	Literatur	66

6	Objektive Erfassung pathologischer Bewegungsmuster: muskuläre Koordination und Bewegungsanalyse	67
	<i>C. Disselhorst-Klug</i>	
6.1	Einleitung	68
6.2	Objektive Erfassung der Bewegungen der oberen Extremität	69
6.2.1	Bewegungsanalyseverfahren	69
6.2.2	3D-Bewegungsanalyse der oberen Extremität (Kinematik)	70
6.2.3	Gelenkwirksame Kräfte und Momente bei Bewegungen der oberen Extremität (Kinetik)	73
6.3	Objektive Erfassung der muskulären Koordination	75
6.3.1	Oberflächen-Elektromyographie (sEMG)	75
6.3.2	Muskuläre Koordination bei Bewegungen der oberen Extremität	76
	Literatur	77
7	»Invasive« diagnostische Verfahren: Elektromyographie, Neurographie und evozierte Potenziale	79
	<i>J. Schaumborg, D. Schwandt</i>	
7.1	Elektromyographie (EMG)	80
7.1.1	Allgemeines	80
7.1.2	Durchführung	80
7.1.3	Spezieller Teil	81
7.2	Elektroneurographie (ENG)	81
7.2.1	Allgemeines	81
7.2.2	Sensible Neurographie	82
7.2.3	Motorische Neurographie	82
7.3	Somatosensorisch evozierte Potenziale (SEP)	83
7.4	Magnetoelektrisch evozierte Potenziale (MEP)	84
	Literatur	85
8	Kortikale Plastizität	87
	<i>J. Bahm</i>	
8.1	Einleitung	88
8.2	Empirische Beobachtungen	88
8.3	Grundbegriffe und -prinzipien	88
8.4	Untersuchungsmethoden	88
8.5	Mechanismen	89
8.6	Kortikale Reorganisation nach Nervenschädigungen	89
8.7	Angepasste und nicht angepasste Plastizität	90
8.8	Besondere Anpassung nach Nerventransfers (Plexusschaden)	90
8.9	Anpassung nach zentralnervöser Schädigung	90
8.10	Einfluss des Konzeptes auf die sensorische und motorische Rehabilitation	90
	Literatur	91
III	Konservative Behandlungsmethoden	
9	Physiotherapie	95
	<i>J. Bahm, F. Mecher</i>	
9.1	Physiotherapie aus Sicht des Arztes	96
9.2	Physiotherapie aus Sicht der Physiotherapeuten	96
9.2.1	Einleitung	96
9.2.2	Angeborene und erworbene Bewegungsstörungen	97
9.2.3	Posturale Entwicklung im 1. Lebensjahr als Grundlage für Befund und Therapie	98
9.2.4	Clinical Reasoning	99
9.2.5	Physiotherapeutisches Therapiemanagement am Beispiel einer frühkindlichen Plexusparese	104
	Literatur	110

10	Ergotherapie bei Kindern und Jugendlichen	111
	<i>A. Hägele</i>	
10.1	Zeitgenössische Ergotherapie	112
10.2	Ansätze in der Therapie	112
10.3	Geeignete Assessments und ihre Anwendung (Auswahl)	113
10.3.1	Assessments für Kinder mit unilateraler CP oder Plexusparese	113
10.3.2	Weitere Assessments (diagnoseübergreifend)	114
10.4	Therapiekonzepte und -interventionen (Auswahl)	115
10.4.1	Therapiekonzepte	115
10.4.2	Interventionen	116
10.5	Einsatz von Hilfsmitteln und Adaption der Umwelt	116
10.6	Fallbeispiel	117
10.7	Fazit	118
	Literatur	119
11	Orthopädietechnik	121
	<i>M. Schäfer</i>	
11.1	Hilfsmittelversorgung der kindlichen oberen Extremität	122
11.2	Einsatzgebiete	122
11.3	Orthesenarten und Materialauswahl	123
11.4	Orthesenversorgungen	125
11.4.1	Finger- und Daumenorthesen (FO)	125
11.4.2	Handorthesen (HO und HFO)	126
11.4.3	Hand-/Mittelhand-und Unterarmorthesen (WHO und WHFO)	128
11.4.4	Oberarmorthesen (EWHO, EWHFO, SEWHFO)	132
11.5	Alltagshilfen	134
11.6	Innovationen und Zukunftstrends in der Orthetik	135
	Literatur	137
12	Botulinumtoxin	139
	<i>T. Becher</i>	
12.1	Indikationsstellung	140
12.2	Behandlungstechnik	141
12.2.1	Sonographie-gestützte Injektion	141
12.2.2	Sedierung	141
12.3	Zielmuskeln	141
12.4	Kombination mit Handorthesen	143
12.5	Einsatz von Botulinumtoxin bei schlaffen Paresen	144
	Literatur	145
13	Selbstkonzept	147
	<i>T. Becher</i>	
13.1	Einleitung	148
13.2	Selbstkonzept – was ist das?	148
13.3	Dimensionen des Selbstkonzeptes	149
13.4	Selbstkonzept bei Kindern mit unilateralen motorischen Beeinträchtigungen	150
13.5	Was bedeutet die Theorie des Selbstkonzepts für die Therapie?	151
	Literatur	152
14	Inklusion	153
	<i>M. Mahler</i>	
14.1	Nachteilsausgleich in der Schule	154
14.2	Das Attest	154

14.3	Ein Blick in den Alltag betroffener Kindern	155
14.4	Ein Grundschüler erzählt seinen Mitschülern von seiner Behinderung	155
14.5	Fazit	156

IV Primär rekonstruktive Eingriffe

15	Wiederherstellung nach Nervenverletzungen	159
	<i>J. Bahm</i>	
15.1	Periphere Nerven Chirurgie	160
15.2	Exploration	160
15.3	Neurolyse	161
15.4	Direktnaht	164
15.5	Interponat	164
15.5.1	Interponatspender und Hebedefekt	164
15.5.2	Conduits und Tubes	165
15.6	Nerventransfers	166
15.7	Intra- und extraplexische Rekonstruktion	169
15.8	Strategien und Beispiele	169
15.9	Zeitplan	190
15.10	Resultate nach primärer Nervenrekonstruktion	190
15.11	Sekundäre Nerven Chirurgie	191
15.12	Späte Nerven Chirurgie	191
	Literatur	192
16	Neuroorthopädische Korrektur bei angeborener Gelenksteife und bei Spastik	193
	<i>L. Döderlein, C. Dussa</i>	
16.1	Einleitung und Definitionen	194
16.2	Ursachen und Entwicklung	195
16.3	Funktionelle Konsequenzen	195
16.4	Differenzierte Indikationsstellung zur Therapie	197
16.5	Konservative Therapieverfahren	198
16.6	Operative Therapieverfahren	200
16.6.1	Indikation und Operationstechniken bei angeborener Gelenksteife	200
16.6.2	Indikation und Operationsmethoden bei spastischer Parese	203
16.7	Hinweise zur Nachbehandlung und zur Beurteilung der Ergebnisse	205
16.7.1	Künftige Entwicklungen	205
	Literatur	206
17	Neurochirurgische Optionen	207
	<i>C. Hagemann</i>	
17.1	Nervenoperationen bei Verletzungen	208
17.1.1	Allgemeines	208
17.1.2	Generelle Überlegungen zur Indikationsstellung	208
17.1.3	Direkte Nervenoperation (Neurolyse, Dekompression, Transplantation)	209
17.2	Neurotisationen	210
17.2.1	Allgemeines	210
17.2.2	Neurotisation bei Plexusparesen und Stammnervendparesen	211
17.2.3	Beispiel seltene Indikation: Neurotisation bei Arthrogryposis multiplex congenita	211
17.2.4	Sensible Neurotisation	212
17.3	Nerveneingriffe bei Kompressionssyndromen	212
17.3.1	Idiopathische Engpasssyndrome und TOS	212
17.3.2	Mukopolysaccharidose	212

17.3.3	Multiple kartilaginäre Exostosenkrankheit	213
17.4	Neurotomie bei fokaler Spastik oder Neuromschmerz	214
17.4.1	Fokale Spastik	214
17.4.2	Neuromschmerz	214
17.5	Neuromodulation bei globaler Spastik oder malignem Schmerz mit intrathekaler Medikamentenpumpe	215
	Literatur	215
18	Seltene Krankheitsbilder	217
	<i>J. Bahm</i>	
	Literatur	220
19	Anästhesie bei Säuglingen und Kleinkindern mit geburtstraumatischer Plexusläsion	223
	<i>B. Sauerzapfe</i>	
19.1	Prämedikation	224
19.2	Anästhesieverlauf	224
19.3	Postoperativer Verlauf	225

V Sekundäreingriffe

20	Prinzipien der orthopädischen Korrektur	229
	<i>R. Stücker</i>	
20.1	Zerebralparese	230
20.1.1	Sekundäreingriffe an der Schulter	230
20.1.2	Ellenbogen und Unterarm	230
20.1.3	Eingriffe an Handgelenk und Hand	231
20.2	Arthrogryposis multiplex congenita	231
20.2.1	Sekundäreingriffe an der Schulter	232
20.2.2	Eingriffe im Bereich des Ellenbogens	232
20.2.3	Eingriffe an Handgelenk und Hand	232
20.3	Plexusparesen	233
20.3.1	Eingriffe an der Schulter	233
20.3.2	Eingriffe am Ellenbogen und Unterarm	234
20.3.3	Eingriffe an der Hand	235
20.4	Zusammenfassung	235
	Literatur	235
21	Topographisch geordnete sekundäre Korrekturverfahren	237
	<i>J. Bahm</i>	
21.1	Einleitung	238
21.2	Schulter	238
21.2.1	Innenrotationskontraktur der Schulter und glenohumerale Dysplasie	238
21.2.2	Abduktionsschwäche	245
21.2.3	Schulterkontrakturen	247
21.3	Ellenbogen	248
21.3.1	Kokontraktionen	248
21.3.2	Beugeschwäche	248
21.3.3	Streckschwäche	249
21.3.4	Bleibendes Streckdefizit und Beugekontraktur des Ellenbogens	250
21.3.5	Radiusköpfchen(sub)luxation	250
21.4	Unterarmdrehung (Prosupination)	254
21.4.1	Biomechanik der Prosupination und Radioulnargelenke	254

21.4.2	Supinationsfehlstellung (Bettlerhand; Bahm et al. 2002)	254
21.4.3	Passive Bewegungseinschränkung und Membrana interossea	255
21.4.4	Kombination mit der Subluxation des Radiusköpfchen	255
21.4.5	Fehlwachstum der distalen Ulna	256
21.5	Handgelenk	257
21.5.1	Fallhandstellung: fehlende Handgelenksstreckung	257
21.5.2	Ulnarabweichung des Handgelenkes	257
21.5.3	Tenodese-Effekt	257
21.5.4	Handgelenksversteifung beim wachsenden Kind	257
21.6	Hand	258
21.6.1	Sensibilitätsstörungen	258
21.6.2	Beugeschwäche	258
21.6.3	Überstreckung der Grundgelenke	258
21.6.4	Wiederherstellung eines globalen Faustschlusses durch einen freien funktionellen M.-gracilis-Transfer (Bahm et al. 2008)	259
	Literatur	260
22	Nicht nervale Mikrochirurgie bei Kindern	261
	<i>J. Bahm</i>	
	Literatur	262
23	Sekundäre Mikrochirurgie	263
	<i>R. Böttcher</i>	
23.1	Einleitung	264
23.2	Indikationen	264
23.2.1	Übersicht	264
23.2.2	Krankheitsbilder	265
23.3	Allgemeine Hinweise	266
23.4	Art des Eingriffs	267
23.4.1	Vaskuläre Rekonstruktionen	267
23.4.2	Freie Gewebetransplantate	267
23.4.3	Nervale Rekonstruktionen	270
23.5	Nachbehandlung	271
23.5.1	Postoperative Nachbehandlung	271
23.5.2	Langfristige Nachbehandlung	271
23.6	Ergebnisse	272
	Literatur	272
VI	Nachbehandlung	
24	Spezifische Nachbehandlung nach Operationen	275
	<i>J. Bahm</i>	
25	Forschung an peripheren Nerven und Muskeln	277
	<i>D. Schaakxs</i>	
25.1	Klinischer Hintergrund: Nervenverletzung und Muskelatrophie	278
25.2	Anatomischer Aufbau peripherer Nerven	279
25.3	Pathophysiologie der Nervenverletzung	279
25.3.1	Degeneration und Regeneration peripherer Nerven, Pathophysiologie	279
25.3.2	Klinische Einteilung von peripheren Nervenverletzungen	280
25.4	Muskelanatomie und Physiologie der Muskelkontraktion	280
25.5	Pathophysiologie denervierter Muskel	281

25.6	Nerventransplantation	281
25.7	Nerventransplantationsalternative, künstliche Nerven-Conduits	282
25.8	Zelltherapie, regenerative Therapieansätze in der plastischen Chirurgie	283
25.8.1	Mesenchymale Stammzellen: adipöse Stammzellen	283
25.8.2	Fettgewebsgewinnung, Stammzellgewinnung und Kultivierung	283
25.8.3	Regenerative Therapieansätze in der peripheren Nerven Chirurgie	285
25.9	Ausblick	286
	Literatur	286

VII Die nicht medizinische Betroffenheit

26	Drei Erfahrungsberichte zur kindlichen Plexusparese	291
	<i>J. Bahm</i>	
26.1	Thomas	292
26.2	Ronja	293
26.3	Katja	294
27	Eltern und Schule	295
	<i>M. Mahler</i>	
27.1	Eltern brauchen Unterstützung und Begleitung – Kinder brauchen starke Eltern	296
27.2	Information und Aufklärung – was Eltern wollen, was Eltern brauchen	296
27.3	Die Schuldfrage	297
27.4	Bewältigung	297
27.5	Die Rolle der Selbsthilfe	298
27.6	Leitfaden für Elternkontakte und Aufklärungsgespräche	298
27.7	Anhang: Plexuskinder e.V.	298
28	Berufsleben und Sport	299
	<i>J. Bahm</i>	
29	Leistungen im Schwerbehindertenrecht – Verfahren vor den Versorgungsämtern	301
	<i>A. Kaiser</i>	
29.1	Einleitung	302
29.2	Einzel- und Gesamt-GdB	302
29.3	Verfahren	302

VIII Forensisch-juristische Fragestellungen

30	Rechtliche Fragestellungen und forensische Probleme bei geburtsassoziiierter Plexusparese	307
	<i>R. Uphoff</i>	
30.1	Einleitung	308
30.2	Aufklärungsmangel	308
30.2.1	Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs zum Aufklärungsmangel	309
30.2.2	Cut-off-Werte	309
30.2.3	Rechtsfolgen der unterlassenen Aufklärung	310
30.2.4	Sekundäre Sectio als Behandlungsalternative	311
30.3	Behandlungsfehler	312
30.3.1	Allgemeines	312
30.3.2	Standardisiertes Vorgehen	313
30.3.3	Unterschreitungen des Facharztstandards	314

30.3.4	Fehlende oder unzureichende Dokumentation	314
30.3.5	Generell unzulässige Maßnahmen zur Behebung einer Schulterdystokie	314
30.3.6	Schadenshöhe	315
30.4	Zusammenfassung	316
	Literatur	316
31	Standpunkt des rekonstruktiven Chirurgen	317
	<i>J. Bahm</i>	
31.1	Forensik der kindlichen Plexusläsion	318
31.2	Ursachen von Wurzelausrissen	318
31.3	Pathophysiologische Einschätzung unter der Operation	318
31.4	Grundlagenwissen	318
	Literatur	318
32	Standpunkt des Medizinjuristen	319
	<i>R. Uphoff</i>	
32.1	Zu starker Zug am kindlichen Kopf – die häufigste Ursache von Armplexuspareesen	320
32.2	Prävention	321
	Literatur	321
	Serviceteil	
	Literatur	324
	Originaloperationsskizzen	329
	Stichwortverzeichnis	336