

Inhaltsverzeichnis

I	Diagnostik	
1	Entwicklung der Handfunktion	3
	<i>J. Konczak</i>	
1.1	Die Evolution der Handfunktion	4
1.2	Die Entwicklung der Handfunktion in der Ontogenese	5
1.2.1	Normale und gestörte Entwicklung der Kraftregulation beim Präzisionsgriff	6
1.2.2	Die Entwicklung der Koordination beim Greifen und Zeigen	7
1.3	Zusammenfassung	10
2	Funktionelle Neuroanatomie der Hand	13
	<i>F. Lehmann-Horn, F. Weber</i>	
2.1	Motorisches System	14
2.1.1	Spinale Reflexe	14
2.1.2	Optimierung von Zielbewegungen durch das Kleinhirn	15
2.1.3	Optimierung von Zielbewegungen durch die Basalganglien	15
2.2	Funktionelle Organisation der motorischen Rindenfelder	17
2.2.1	Primär-motorischer Kortex (M1)	17
2.2.2	Primär-sensorischer Kortex	18
2.2.3	Supplementär-motorische Area und prämotorischer Kortex	19
2.2.4	Somatosensorischer Assoziationskortex	19
2.3	Funktionelle Neuronenpopulation des Motorkortex	20
2.3.1	Efferenzen des Motorkortex	20
2.4	Handlungsantrieb und Bewegungsentwurf	22
2.5	Zusammenfassung	22
3	Diagnostische Methoden	25
3.1	Klinische Untersuchung	26
	<i>D.A. Nowak</i>	
3.1.1	Auswahl von Untersuchungsverfahren und Dokumentation	26
3.1.2	Anamnese	26
3.1.3	Beobachtung, Inspektion, Palpation	26
3.1.4	Untersuchung und Messung	27
3.2	Klinische Skalen und Scores	30
	<i>M. Ameli, D.A. Nowak</i>	
3.2.1	Händigkeit	31
3.2.2	Muskeltonus	31
3.2.3	Tremor	33
3.2.4	Dystonie	34
3.2.5	Ataxie	34
3.2.6	Motorik und Aktivität	35
3.2.7	Sensibilität	37
3.3	Neurophysiologische Diagnostik	39
3.3.1	Elektroneurographie und Elektromyographie	39
	<i>W.F. Haupt</i>	
3.3.2	Transkranielle Magnetstimulation und somatosensibel evozierte Potenziale	47
	<i>H. Topka</i>	
3.4	Bewegungsanalyse	55
	<i>J. Hermsdörfer</i>	
3.4.1	Ursprünge	56

3.4.2	Maximalkraft, Gelenkspielraum und Tremor	57
3.4.3	Räumliche Bewegungen	58
3.4.4	Feinmotorische Griffkräfte	62
3.4.5	Mehrfingerbewegungen	64
3.4.6	Zusammenfassung	64
4	Störungsspezifische Diagnostik der Handfunktion	67
4.1	Die spastisch-paretische Hand	69
4.1.1	Besonderheiten im Kindes- und Jugendalter	69
	<i>R. Blank</i>	
4.1.2	Besonderheiten des Erwachsenen	73
	<i>T. Platz, C. Eickhof</i>	
4.2	Die peripher-paretische Hand	83
4.2.1	Neuropathien und Nervenkompressionssyndrome	83
	<i>O. Eberhardt</i>	
4.2.2	Muskuläre und neuromuskuläre Erkrankungen	96
	<i>J.M. Burgunder</i>	
4.3	Zentrale und periphere Sensibilitätsstörungen	102
	<i>B.Jung, J. Hermsdörfer</i>	
4.3.1	Definition und klinische Grundlagen	102
4.3.2	Auswahl der Assessmentverfahren	104
4.3.3	Anwendung der Assessments	105
4.3.4	Praktische Umsetzung des Assessments	105
4.3.5	Funktionale Defizite beim Greifen und Manipulieren	110
4.3.6	Zusammenfassung	112
4.4	Die dystone Hand	114
	<i>E. Altenmüller</i>	
4.4.1	Definition und Symptomatik der Handdystonien	115
4.4.2	Pathophysiologie der Handdystonien	117
4.4.3	Epidemiologie und Verlauf der Handdystonien	118
4.4.4	Diagnostik der Handdystonien	118
4.4.5	Differenzialdiagnosen der Handdystonien	119
4.5	Rigor und Bradykinese	120
	<i>M. Dafotakis, D.A. Nowak</i>	
4.5.1	Definition und Pathophysiologie	120
4.5.2	Klinische Relevanz und Diagnostik des Rigors	121
4.5.3	Klinische Relevanz und Diagnostik der Bradykinese	123
4.6	Tremor	125
	<i>J. Raethjen, G. Deuschl</i>	
4.6.1	Klinische Untersuchung	125
4.6.2	Apparative Untersuchungen	126
4.6.3	Spezielle differenzialdiagnostische Probleme	126
4.7	Ataxie	130
	<i>B. Brandauer, J. Hermsdörfer, F. Müller, D. Timmann</i>	
4.7.1	Definition	130
4.7.2	Klinische Befunde	131
4.7.3	Handfunktionsstörungen	132
4.7.4	Pathophysiologie	133
4.7.5	Lokalisation von Handfunktionen im Kleinhirn	136
4.7.6	Zusatzuntersuchungen	138
4.8	Neuropsychologische Störungen der Handfunktion	141
	<i>G. Goldenberg</i>	
4.8.1	Fehlerhafte und ungeschickte Bewegungen	141

4.8.2	Willensfremde Bewegungen	147
4.9	Optische Ataxie	151
	<i>M. Himmelbach</i>	
4.9.1	Definition und klinisches Bild	151
4.9.2	Diagnostik und Abgrenzung von motorischen und sensorischen Störungen	152
4.10	Das Schulter-Hand-Syndrom	154
	<i>A. Conrad, C. Herrmann</i>	
4.10.1	Definition, Vorkommen und Relevanz des Schulter-Hand-Syndroms	155
4.10.2	Biomechanische Grundlagen der schmerzhaften Schulter nach Schlaganfall	155
4.10.3	Pathophysiologische Konzepte	156
4.10.4	Assessmentverfahren und spezifische Diagnostik der schmerzhaften Schulter und des Schulter-Hand-Syndroms	158
4.11	Komplex regionale Schmerzsyndrome	161
	<i>C. Maihöfner</i>	
4.11.1	Epidemiologie und auslösende Faktoren	161
4.11.2	Klinisches Bild	162
4.11.3	Pathophysiologische Konzepte	163
4.11.4	Diagnose	166
II	Rehabilitation	
5	Evidenzbasierte Rehabilitation	173
	<i>T. Platz</i>	
5.1	Studiendesigns	174
5.1.1	Beobachtungsstudien	174
5.1.2	Experimentelle Studien	175
5.1.3	Systematische Reviews und Metaanalysen	175
5.2	Leitlinie »Armrehabilitation«	175
5.2.1	Methodik der Leitlinienerstellung	175
5.2.2	Ergebnisse und Empfehlungen der Leitlinie »Armrehabilitation« im Überblick	176
5.2.3	Tipps für die praktische Umsetzung	179
5.2.4	Zusammenfassung	181
6	Plastizität	183
	<i>U. Ziemann</i>	
6.1	Funktionelle Organisation des primär-motorischen Kortex	184
6.2	Dynamisches Netzwerk im primär-motorischen Kortex	184
6.3	Mechanismen von Plastizität im primären Motorkortex	185
6.4	Faktoren und Modulation von Plastizität	186
6.5	Zusammenfassung	187
7	Therapeutische Methoden und Interventionen	191
7.1	Klassische Neurofazilitationskonzepte	194
7.1.1	Das Bobath-Konzept	194
	<i>V. Urquiza</i>	
7.1.2	Propriozeptive Neuromuskuläre Fazilitation (PNF)	198
	<i>R. Horst</i>	
7.2	Neuromuskuläre Arthroossäre Plastizität (N.A.P.)	205
	<i>R. Horst</i>	
7.3	Motorisches Lernen und repetitives Training	214
	<i>B. Hauptmann, C. Müller</i>	
7.3.1	Gedächtnissysteme	214
7.3.2	Prozedurales Lernen und motorisches Lernen	214
7.3.3	Theorie und Praxis: Anmerkungen zur Therapieorganisation	217

7.4	Shaping	223
	<i>H. Woldag</i>	
7.4.1	Operantes Konditionieren im Tierversuch	223
7.4.2	Shaping in der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten	224
7.4.3	Zusammenfassung	224
7.5	Constraint-induced Movement Therapy	225
	<i>F. Hamzei, M.S. Vry</i>	
7.5.1	Definitionen und technische Aspekte	225
7.5.2	Einfluss der CIMT auf die Hirnorganisation	227
7.6	Schädigungs-orientiertes Training (Impairment-oriented Training, IOT®)	229
	<i>T. Platz, C. Eickhof</i>	
7.6.1	Der therapeutische Blick	229
7.6.2	Die Entwicklung des Schädigungs-orientierten Trainings	230
7.6.3	Die IOT-Verfahren	230
7.6.4	Wirksamkeitsnachweise – ein Markenzeichen der IOT-Verfahren	235
7.6.5	Hinweise für die klinische Anwendung	237
7.6.6	Schulung für IOT-Anwender	237
7.7	Bilaterales Training	238
	<i>A.R. Luft, K. Campen</i>	
7.7.1	Definition	239
7.7.2	Grundlagen	239
7.7.3	Praktische Anwendung	240
7.7.4	Evidenz der Wirksamkeit des bilateralen Trainings	241
7.7.5	Zusammenfassung	243
7.8	Spiegeltherapie	244
	<i>C. Dohle</i>	
7.8.1	Klinische Daten	244
7.8.2	Neurophysiologische Grundlagen	245
7.8.3	Praktische Umsetzung	245
7.8.4	Zusammenfassung	246
7.9	Bewegungsvorstellung und Bewegungsbeobachtung bei der Therapie von zerebral gestörten Handfunktionen	247
	<i>D. Ertelt, F. Binkofski</i>	
7.9.1	Neurophysiologische Grundlagen neurologischer Rehabilitation	247
7.9.2	Konventionelle Rehabilitationsmaßnahmen	248
7.9.3	Neue Rehabilitationsmaßnahmen	249
7.9.4	Bewegungsvorstellung und Bewegungsbeobachtung	250
7.9.5	Zusammenfassung	252
7.10	Roboter- und gerätegestützte Rehabilitation	256
	<i>S. Hesse, C. Werner</i>	
7.10.1	Behandlungstheorien	256
7.10.2	Behandlungsparadigmen und Evidenzen	257
7.10.3	Zusammenfassung	262
7.11	Sensomotorisches Diskriminationstraining	263
	<i>C.I.E. Renner, H. Hummelsheim</i>	
7.11.1	Definition und klinische Grundlagen	263
7.11.2	Therapeutische Prinzipien	265
7.11.3	Sensomotorisches Diskriminationstraining nach peripherer Nervenläsion	266
7.11.4	Sensomotorisches Diskriminationstraining nach Schlaganfall	266
7.11.5	Zusammenfassung	269
7.12	Funktionelle Neuromodulation	271
7.12.1	Repetitive elektrische und magnetische periphere Stimulation	271
	<i>M. Dafotakis, D.A. Nowak</i>	

7.12.2	Funktionelle Muskelstimulation	274
	<i>C. Dohle</i>	
7.12.3	Hirnstimulation: tDCS und rTMS	277
	<i>J. Liepert</i>	
7.12.4	Neuropharmakologie und Handmotorik	286
	<i>C. Grefkes</i>	
7.13	Spasmolytische Therapie	293
	<i>G. Ochs</i>	
7.13.1	Behandlungsziele und Behandlungsprinzipien	293
7.13.2	Medikamente und ihre Eigenschaften	294
7.14	Botulinumtoxin in der Behandlung der Beugespastik der oberen Extremität nach Schlaganfall	296
	<i>S. Hesse, C. Werner</i>	
7.14.1	Die Beugespastik der oberen Extremität	296
7.14.2	Therapie der Beugespastik	297
8	Störungsspezifische Therapie der Handfunktion	303
8.1	Die spastisch-paretische Hand im Kindesalter	305
	<i>R. Blank</i>	
8.1.1	Interventionen	305
8.2	Die spastisch-paretische Hand des Erwachsenen	307
	<i>D.A. Nowak, F. Roelandt</i>	
8.2.1	Definition und klinische Grundlagen	307
8.2.2	Therapeutische Prinzipien	309
8.3	Die peripher-paretische Hand	319
8.3.1	Neuropathien und Nervenkompressionssyndrome	319
	<i>O. Eberhardt, M. Felgentreu, J. Keil, M. Scheele, Y. Schubert</i>	
8.3.2	Muskuläre und neuromuskuläre Erkrankungen	327
	<i>J.M. Burgunder</i>	
8.4	Die dystone Hand: Störungsspezifische Therapie der Handfunktionen	329
	<i>E. Altenmüller</i>	
8.4.1	Therapeutische Prinzipien	329
8.4.2	Pharmakologische Therapie: Botulinumtoxin und Anticholinergika	329
8.4.3	Retrainingsverfahren	331
8.4.4	Ergonomische Veränderungen und neue therapeutische Ansätze	332
8.4.5	Ausblick	333
8.5	Rigor und Bradykinese	334
	<i>N. Allert</i>	
8.5.1	Definition und klinische Grundlagen	334
8.5.2	Therapeutische Prinzipien	336
8.6	Tremor	340
	<i>J. Raethjen, G. Deuschl</i>	
8.6.1	Medikamentöse Therapie	340
8.6.2	Tiefe Hirnstimulation	341
8.6.3	Nicht-invasive Verfahren	342
8.6.4	Rehabilitative Ansätze	342
8.7	Dysmetrie und Ataxie	343
	<i>F. Müller, D. Timmann</i>	
8.7.1	Klinische Grundlagen	343
8.7.2	Übende Verfahren	343
8.7.3	Suche nach erhaltenen Leistungen: Schreib- und Greiftraining nach Mai (1993)	344
8.7.4	Effektivität der Therapie und Prognose	346
8.7.5	Anwendung physikalischer Reize	346
8.7.6	Medikamentöse Therapie	347
8.7.7	Hilfsmittel	347

8.8	Apraxie	349
	<i>G. Goldenberg</i>	
8.8.1	Imitieren	349
8.8.2	Kommunikative Gesten	349
8.8.3	Werkzeug- und Objektgebrauch	351
8.9	Optische Ataxie	353
	<i>M. Himmelbach</i>	
8.9.1	Definition und klinische Grundlagen	353
8.9.2	Spontanverlauf und therapeutische Ansätze	354
8.10	Das Schulter-Hand-Syndrom	355
	<i>A. Conrad, C. Herrmann</i>	
8.10.1	Behandlung der schmerzhaften hemiparetischen Schulter	355
8.10.2	Behandlung des Schulter-Hand-Syndroms nach Schlaganfall	361
8.11	Komplex regionale Schmerzsyndrome	365
	<i>C. Maihöfner</i>	
8.11.1	Nicht-medikamentöse Therapie	365
8.11.2	Medikamentöse Therapie	366
8.11.3	Symptomatische Therapie von neuropathischen Schmerzen	367
8.11.4	Andere Therapieansätze	368
8.11.5	Invasive Therapieformen	368
8.11.6	Pragmatisches Vorgehen bei der Therapieplanung	368
III	Neurowissenschaft der Handfunktion	
9	Intelligente Hand- und Kopfarbeit: Ein Beitrag aus der experimentellen Bewegungsforschung	373
	<i>M. Weigelt</i>	
9.1	Antizipative Verhaltenskontrolle	374
9.2	Bimanuelle Koordination	374
9.3	End-state Comfort Effekt	375
9.4	Organisation von Bewegungen in Doppelaufgaben	377
9.5	Zusammenfassung	378
10	Schreibanalyse	379
	<i>C. Marquardt</i>	
10.1	Diagnostik von Schreibstörungen	380
10.2	Methoden der Schriftregistrierung	382
10.2.1	Graphische Tablettis	382
10.2.2	Datenfehler	382
10.2.3	Datenfilterung	383
10.3	Analyse von Handschrift	383
10.3.1	Routinierte Handschrift	383
10.3.2	Automatisierte Bewegungen	383
10.3.3	Nicht automatisierte Bewegungen	385
10.3.4	Standarduntersuchung der Schreibleistung	386
10.3.5	Normwerte für einen Testsatz	387
10.4	Diagnostik motorischer Schreibstörungen	388
10.4.1	Routinierte Schreibleistung	388
10.4.2	Beispiel einer Schreibstörung	388
10.4.3	Dissoziation der Schreibleistung	390
10.5	Therapeutische Ansätze	392
10.5.1	Hilfen zur Steigerung der Schreibgeschwindigkeit	392
10.5.2	Nutzung erhaltener Leistungen	393

11	Apraxie	395
	<i>P.H. Weiss, G.R. Fink</i>	
11.1	Pathophysiologie der Imitationsstörungen bei Apraxie	396
11.2	Pathophysiologie der Pantomimestörungen bei Apraxie	397
11.3	Pathophysiologie der Objektgebrauchsstörungen bei Apraxie	397
11.4	Differenzielle Bedeutung des linken parietalen und frontalen Kortex für die Pathophysiologie der Apraxie	398
11.5	Zusammenfassung	400
12	Spiegelneurone	403
	<i>D. Ertelt, F. Binkofski</i>	
12.1	Anatomische Lokalisation des Spiegelneuronensystems	404
12.2	Das Spiegelneuronensystem des Menschen	405
12.2.1	Nachweiserbringung: Spiegelneurone beim Menschen	405
12.2.2	Studien: Lokalisation und Funktionsweise des menschlichen Spiegelneuronensystems	406
12.2.3	Studien: Größe und Organisation des Spiegelneuronensystems	406
12.3	Die Aktivitätsmuster der Spiegelneurone	407
12.4	Funktionelle Aufgaben des Spiegelneuronensystems	408
12.4.1	Verständnis von Handlungsintentionen	408
12.4.2	Grundlage für Imitationsverhalten	409
12.4.3	Grundlage motorischen Lernens durch Imitation	410
12.4.4	Verständnis interner kognitiver, emotionaler und motivationaler Zustände	410
12.4.5	Grundlage der Entwicklung von Kommunikation und Sprache	410
12.5	Zusammenfassung	412
13	Funktionelle kortikale Korrelate der Handfunktion	415
13.1	Funktionelle Bildgebung von Handfunktionsstörungen nach Schlaganfall	416
	<i>C. Grefkes, G.R. Fink</i>	
13.1.1	Funktionelle Bildgebung	416
13.1.2	Veränderungen in neuronalen Netzwerken nach Schlaganfall	418
13.1.3	Zusammenfassung	422
13.2	Virtuelle Läsionsstudien (TMS und rTMS)	425
	<i>D.A. Nowak</i>	
13.2.1	Anatomische Vorbemerkungen	425
13.2.2	Transkranielle Magnetstimulation und repetitive transkranielle Magnetstimulation	425
13.2.3	Funktionelle kortikale Korrelate des menschlichen Greifens	427
13.2.4	Zusammenfassung	431
14	Neue Entwicklungen in der Rehabilitation von Handfunktionsstörungen	433
14.1	Humanrobotik	434
	<i>P. van der Smagt</i>	
14.1.1	Die menschliche Hand als Robotersystem	436
14.1.2	Der Roboter als menschliche Hand	436
14.1.3	Zur nächsten Prothesengeneration	438
14.1.4	Zusammenfassung	440
14.2	Greiftraining mit einer dynamischen Handorthese (SaeboFlex)	441
	<i>F. Müller, S. Peitzker</i>	
14.2.1	Rehabilitation	441
14.2.2	SaeboFlex®: Eine Extensionsorthese	441
14.2.3	Rahmenbedingungen der SaeboFlex®-Therapie	442
14.2.4	SaeboFlex®: Muskulärer Kraftaufbau und Spastizität	443
14.2.5	Praktische Erfahrungen und Wirksamkeitsnachweis	443
14.2.6	Zusammenfassung	444

14.3	Zukunft der Neuromodulation	445
	<i>F.C. Hummel, C. Gerloff</i>	
14.3.1	Methoden der Neuromodulation	445
14.3.2	Zukunft der NIBS in den Neurowissenschaften	446
14.3.3	Zukunft der neurowissenschaftlichen und therapeutischen Anwendung nach Hirnläsionen	447
14.3.4	Zusammenfassung	449
	Stichwortverzeichnis	453