

# Inhaltsverzeichnis

<b>Allgemeine Hinweise zur Rehabilitation .</b>	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>3</b>
Effektivität der Rehabilitation	3
Definition der rehabilitativen	
Trainingstherapie	3
Rehabilitationsziele	4
Training der Koordination und	
Sensomotorik in der Rehabilitation	5
Schmerzen in der Rehabilitation	5
Endogene Opioide und	
körperliche Aktivität	6
Schmerz und Propriozeption	
nach Gelenkoperationen	7
Belastbarkeit im Alter	7
Hinweise zu Rehabilitation	
älterer Menschen	8
Literatur	8
<b>2 Überlastungssyndrome,</b>	
<b>    Komplikationen und Gefahren</b>	
<b>        in der aktiven Rehabilitation</b>	<b>11</b>
Überlastungs- und Übertrainingssyndrome	11
Übertrainingssyndrome im Leistungssport	11
Überlastungs- und Übertrainingssyndrome	
in der Rehabilitation	11
Symptome des Übertrainingssyndroms	12
Vermeidung von Übertrainingssyndromen	
in der Rehabilitation	13
Überlastungssyndrome	
bei Nebenerkrankungen	13
Überlastungssyndrome	
nach einer Operation	13
Kardiovaskuläre Komplikationen	
in der Rehabilitation	14
Periphere arterielle	
Durchblutungsstörungen	15
Koronare Herzkrankheit	16
Diagnostik der Herzkrankheiten	
in der Rehabilitation	17
Richtlinien zur Festlegung der kardialen	
Belastbarkeit in der Rehabilitation	19
Blutdruck bei körperlicher Belastung	21
Thrombose	23
Thromboseprophylaxe	24
Wundheilungsstörungen	26
Oberflächliche Wundheilungsstörungen	26

Tiefe Infektionen .....	27
Wunden bei offenen Frakturen .....	27
Pseudarthrosen, Refrakturen und Materialbrüche .....	27
Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS oder Algodystrophie oder Morbus Sudeck) .....	28
Symptome beim CRPS .....	28
Therapie des komplexen regionalen Schmerzsyndroms .....	29
Muskuläre Überlastungsreaktionen .....	30
Muskelüberlastung und Muskelkater .....	31
Muskelansatzbeschwerden (Tendinosen) ....	32
Muskelkrämpfe .....	34
Kompartmentssyndrome .....	34
Periartikuläre Verkalkungen .....	36
Muskelzerrungen .....	36
Muskelrisse .....	36
Überlastungsschäden der Sehnen .....	36
Reaktion des Sehnengewebes auf vermehrte Belastung .....	36
Degenerative Sehnenveränderungen .....	36
Sehnenrisse nach Operationen .....	37
Sehnenscheidenentzündung (Tendovaginitis) und Ganglien .....	37
Andere typische Überlastungsreaktionen in der Rehabilitation .....	37
Bursitiden .....	37
Impingementsyndrom der Schulter .....	37
Plikasyndrom des Kniegelenkes .....	37
Periphere Nervenkompressionssyndrome ....	38
Komplikationen des Magen-Darm-Bereiches in der aktiven Rehabilitation .....	41
Stürze und Frakturen in der Rehabilitation ...	41
Literatur .....	42

### **3 Trainingssteuerung in der Rehabilitation .....**

Subjektives Belastungsempfinden .....	45
Steuerung des Ausdauertrainings durch Atemfrequenz .....	47
Steuerung des Ausdauertrainings durch die Herzfrequenz .....	48
Die anaerobe Schwelle als optimaler Trainingsbereich in der Rehabilitation .....	48
Behelfsmäßige Berechnung der optimalen Trainingsherzfrequenz .....	50
Optimale Belastungsintensität beim Ausdauertraining .....	50

Herzfrequenzmessung	
während des Trainings	51
Blutdruck	51
Laktatbestimmung	51
Laborparameter	52
Steuerung des Muskelaufbautrainings	52
Messmethoden zur	
Muskelfunktionsdiagnostik	52
Hinweise zur Reproduzierbarkeit	
von Kraftmessungen	54
Vorschläge für die klinische Anwendung	
der Kraftteste	55
Steuerung muskulärer	
Überlastungsreaktionen	57
Steuerung der Belastbarkeit der Gelenke und	
des Skelettes	57
Einwirkung von Kräften	
auf das Skelettsystem	57
Orthopädisch-traumatologische	
Belastbarkeit	58
Dokumentation der orthopädisch-	
traumatologischen Belastbarkeit	59
Steuerung der Belastbarkeit	
in der Physiotherapie	60
Belastungssteuerung in der Praxis	64
Literatur	68

<b>4 Frakturlehre, Knochenheilung</b>	
<b>und Osteosyntheseverfahren</b>	71
Knochenheilung	71
Biologische (spontane, indirekte oder flexible)	
Knochenheilung	72
Kontaktheilung (direkte Knochenheilung)	73
Heilung des Weichteilgewebes	74
Inflammatorische (exsudative) Phase	
der Weichteilheilung	74
Proliferative und reparative Phase	
der Weichteilheilung	74
Diagnose und Behandlung	
von Weichteilverletzungen	75
Reparaturvorgänge bei Knorpelverletzungen	75
Einteilung der Frakturen	76
Klassifikation der Frakturen und	
Weichteilschäden	76
Prinzipien der Osteosynthesen	78
Osteosynthese der Diaphysen	82
Osteosynthese von Gelenkfrakturen	82
Belastbarkeit von heilenden Knochenbrüchen	
und Gelenkverletzungen	83
Kräfte auf heilende Frakturen	83
Stabilität der Frakturen in der Rehabilitation	86
Prüfung der Belastbarkeit	87
Störungen der Knochenheilung und	
Behandlung von Pseudarthrosen	88
Klassifikation von Pseudarthrosen	88
Ursachen für die verzögerte Heilung	88

Diagnostik der Knochenheilungsstörungen ...	90
Therapie von Knochenheilungsstörungen und Pseudarthrosen .....	90
Literatur .....	91

## **5 Folgen der Minderbeanspruchung oder Immobilisation ..... 93**

Muskelatrophie .....	93
Muskelschwund in einer Trainingspause nach intensivem Krafttraining .....	93
Muskelschwund bei Minderbeanspruchung ..	94
Muskelschwund durch komplette Immobilisation .....	94
Andere Ursachen des Muskelschwundes .....	97
Therapie des Muskelschwundes .....	97
Inaktivitätsosteoporose .....	98
Rückbildung der Inaktivitätsosteoporose nach Ende der Immobilisierung .....	99
Prophylaxe und Therapie der Inaktivitätsosteoporose .....	99
Knorpelveränderungen durch Immobilisation ...	99
Immobilisationsschäden des Sehnengewebes ...	100
Veränderungen von Band- und Kapselgewebe während der Immobilisation .....	100
Veränderungen der Gelenkkapsel während einer Immobilisierung .....	101
Herzkreislaufsystem während einer Immobilisation .....	101
Literatur .....	101

## **Einzelne Therapieformen ..... 103**

## **6 Muskelaufbautraining ..... 105**

Isometrische und dynamische Muskelkontraktion .....	105
Muskelaufbau als Therapie .....	105
Muskelaufbau zur Wiederherstellung eines reversiblen Funktionsdefizits .....	105
Krafttraining zur Kompensation von bleibenden Behinderungen .....	107
Wirkungen des Krafttrainings auf den Muskel .....	108
Inter- und intramuskuläre Koordination .....	108
Weitere Trainingseffekte des Krafttrainings in der Rehabilitation .....	108
Vor- und Nachteile des konzentrischen und exzentrischen Krafttrainings .....	111
Trainingsintensität .....	111
Krafttraining der unverletzten Seite .....	112
Krafttraining der verletzten Seite .....	112
Trainingsumfang beim Muskelaufbautraining ...	112
Cross-over-Effekt .....	113
Muskelabbau bei längeren Trainingspausen ....	114
Dehnung und Muskelhypertrophie .....	114

Muskeltraining bei Atrophie .....	115
Muskelkraft im Alter .....	115
Auswirkungen eines Krafttrainings im Alter ..	115
Muskuläre Trainingsschäden im Alter .....	117
Muskelaufbautraining als Osteoporosetherapie .....	117
Elektrostimulation als Muskelaufbautraining ...	118
Krafttraining bei Behinderung .....	119
Ausgangshaltung und Bewegungsausführung ...	119
Auswirkungen von Körperposition und Gelenkwinkel beim Krafttraining .....	119
Wirkungsoptimum und Schädigung der Muskulatur .....	121
Natürliche Ausgangshaltung .....	121
Gefahren und Gelenkschäden beim Muskelaufbautraining .....	122
Krafttraining in Endstellung der Gelenke ....	123
Gegenanzeigen des Krafttrainings .....	123
Praktische Hinweise zum Krafttraining in der Rehabilitation .....	124
Beschleunigung bei dynamischen Bewegungen .....	124
Krafttraining mit und ohne Apparate .....	125
Krafttraining ohne Hilfsmittel .....	125
Krafttraining mit Hanteln und Gewichten ...	125
Elastische Kraftgeräte .....	125
Kraftapparate .....	126
Übungsbeispiele für das Krafttraining .....	128
Kräftigung des M. quadriceps .....	129
Kräftigung der Abduktoren (Mm. gluteus medius u. minimus., M. tensor fasciae latae) .....	130
Kräftigung der Adduktoren .....	131
Kräftigung der ischiokruralen Muskulatur ...	131
Kräftigung der Unterschenkelmuskulatur ....	132
Kräftigung der Arm- und Rumpfmuskulatur .....	133
Übungsbeispiele nach Operation des vorderen Kreuzbandes .....	133
Übungsprogramme bei weiteren Erkrankungen .....	134
Übungsbeispiele bei Arthrosen .....	135
Literatur .....	135

<b>7 Grundlagen und klinische Anwendung der Elektrostimulation des Muskels .....</b>	<b>139</b>
Einleitung .....	139
Elektrophysiologische Grundlagen der Elektrotherapie .....	139
Physiologisch-technische Grundlagen der Elektrotherapie .....	140
Übersicht über die Indikationen der Reizstrombehandlung des Muskels .....	141
Auslösung von Muskelkontraktionen .....	141
Beeinflussung der Muskelkoordination .....	141

Schmerzstillung .....	141
Durchblutungssteigerung .....	141
Reizstromformen .....	141
Niederfrequenz (0–1000 Hz) .....	141
Mittelfrequenzstrom (1.000–10.000 Hz) .....	144
Klinische Zielsetzungen der Elektrostimulation ..	145
Kraftzunahme durch Elektrostimulation .....	145
Behandlung denervierter Muskeln .....	146
Ausdauertraining durch Elektrostimulation .....	146
Längenanpassung durch Elektrostimulation ..	146
Gelenkmobilisation durch Elektrostimulation .....	146
Koordinationsschulung durch Elektrostimulation .....	147
Schmerzlindernde Wirkung von Elektrostimulation .....	147
Literatur .....	148

## **8 Ausdauertraining in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation .....**

Definition und Auswirkungen des Ausdauertrainings .....	149
Trainingssteuerung und Herzfunktion beim Ausdauertraining .....	149
Trainingsmöglichkeiten der Ausdauer in der orthopädisch-traumatologischen Rehabilitation .....	150
Aquatrainig .....	150
Laufband .....	150
Ergometer fahren .....	151
Walking .....	156
Ruderergometer .....	157
Andere Geräte für das Ausdauertraining .....	158
Literatur .....	158

## **9 Ursachen und Therapie von Kontrakturen .....**

Individuelle Variationen der Gelenkbeweglichkeit .....	161
Ursachen einer krankhaft verminderten Gelenkbeweglichkeit .....	161
Zeitdauer der Entstehung von Kontrakturen .....	162
Pathogenese der Gelenkkontrakturen .....	162
Dehnungs- und Kontraktüreigenschaften einzelner Gewebe .....	164
Muskeln .....	164
Beweglichkeit der Nerven .....	165
Kontrakturen des Bindegewebes (Gelenkkapsel und Bänder) .....	166
Kontrakturen der Sehnen .....	168
Kontrakturen durch mechanische Bewegungseinschränkungen im Gelenk .....	169
Kontrakturen der Haut .....	169

Andere Ursachen für eine	
Bewegungseinschränkung .....	170
Diagnostik von Bewegungseinschränkungen ....	170
Therapiemöglichkeiten von	
Bewegungseinschränkungen .....	171
Fremddehnung	
(Physiotherapie, manuelle Therapie) .....	173
Effekt der Kälte auf die Dehnungsfähigkeit ...	173
Wirkung von Wärme auf die	
Dehnungsfähigkeit .....	174
Hilfsmittel zur Lagerung .....	174
Quengel- und Korrekturschienen .....	175
Motorschienen .....	176
Kontrakturprophylaxe bei Lähmungen	
oder Immobilisation .....	176
Gelenkmobilisation bei Entzündungen	
und proliferativen Kontrakturen .....	177
Gelenkmobilisation in Narkose .....	177
Operation einer Kontraktur .....	177
Eigendehnung (Stretching) .....	178
Effekte der aktiven Dehnungsübungen .....	178
Dehntechniken .....	179
Dehnungskraft und Richtung der Dehnung ...	180
Ausgangsposition bei der Dehnung .....	182
Beispiele für Dehnübungen zum	
Eigentraining (Auto-Stretching nach Evjenth)	
der unteren Extremität .....	183
Dehnübungen bei verschiedenen Diagnosen ..	187
Literatur .....	190

## **10 Aktive Wassertherapien in der Rehabilitation .....**

193

Physiologische und physikalische Wirkungen	
der aktiven Wassertherapien .....	193
Thermische Effekte .....	193
Kräfte im Wasser .....	195
Auswirkungen der aktiven Wassertherapie	
auf den Kreislauf .....	199
Trainingsmethoden im Wasser .....	200
Ausdauertraining im Wasser .....	201
Krafttraining im Wasser .....	205
Spezielle Übungen für die untere Extremität .	208
Tabellarische Auflistung der	
gymnastischen Übungen im Wasser .....	209
Aquatherapie bei speziellen Krankheitsbildern ..	212
Übungsbeispiele nach Operation	
des vorderen Kreuzbandes .....	213
Aquatherapien bei Arthrosen .....	213
Aquatherapien bei weiteren Diagnosen .....	214
Organisations- und Spielformen im Wasser ....	215
Aquatherapie als Circle-Training .....	215
Organisationsformen für das	
Schwimmen/Aquajogging .....	215
Organisationsformen für Wassergymnastik ..	216
Spiele im Wasser .....	217
Literatur .....	221

---

## **Ausgewählte Krankheitsbilder** ..... 223

### **11 Frakturen von Becken und Hüfte** ... 225

Beckenringfrakturen	225
Die Funktion des Beckenringes	225
Symphysenrupturen	225
Scham- und Sitzbeinfrakturen	226
Instabilität des hinteren Beckenringes (sakroiliakale Instabilität)	226
Azetabulumfrakturen	226
Proximale Femurfrakturen	227
Typ A (pertrochantäre Frakturen)	227
Typ B (Schenkelhalsfrakturen)	228
Typ C (Hüftkopffrakturen oder Pipkin-Frakturen)	229
Literatur	229

### **12 Hüfttotalendoprothesen (Hüft-TEP)** ..... 231

Prothesenformen	231
Verankerungstechnik	232
Zementfreie Hüftprothesen	232
Teilzementierte Hüft-TEP (Hybrid-TEP)	233
Zementierte Hüft-TEP	233
Implantation einer Hüft-TEP bei vorangegangener Hüftoperation	233
Lockerung der Prothesen	234
Rehabilitation nach Implantation von Hüftendoprothesen	235
Richtlinien zur Belastung nach implantierter Hüft-TEP	235
Antiluxationsschulung	236
Rehabilitation von Problemfällen	237
Hüftendoprothese und Sport	239
Sportliche Belastbarkeit und Endoprothesenlockerung	239
Spezielle Sportarten für Patienten mit einer Hüfttotalendoprothese	239
Allgemeine Richtlinien für das Ausüben des Sportes mit einer Hüftendoprothese	241
Allgemeine Hinweise zur Rehabilitation nach Operationen im Hüftbereich	242
Biomechanische Aspekte zu den Hüftgelenkkräften	243
Biomechanische Aspekte des Ganges	243
Heben und Tragen	245
Hüftbelastung bei der Übungsbehandlung	245
Komplikationen nach Operationen im Becken-Hüft-Bereich	246
Thrombose	247
Periartikuläre Verkalkung	247
Hüftluxation	249
Hilfsmittelversorgung in der Ergotherapie	252
Ausdauertraining bei Patienten nach Hüftoperationen	253



Ergometertraining bei Patienten nach Hüftoperationen .....	253
Kräftigung der Beinmuskulatur nach Hüftoperationen .....	254
Aquatherapie nach Hüftoperationen .....	254
Kraftübungen bei geringer Teilbelastung ....	254
Kraftübungen bei Teilbelastung von 50% des Körpergewichtes (150% messbare Kompressionskraft) .....	255
Kraftübungen bei Patienten mit Vollbelastung .....	255
Kraftübungen an Kraftmaschinen .....	256
Verbesserung der Flexibilität nach Hüftoperationen .....	256
Übungsbeispiele für das Koordinationstraining bei Patienten nach Hüftoperationen .....	257
Koordinationsübungen bei Teilbelastung ....	257
Koordinationsübungen auf dem Trampolin (nur bei Vollbelastung) .....	257
Übungen auf dem Schaukelbrett .....	258
Übungen zur Gangschule .....	258
Übungsanregungen für die Gruppe .....	260
Übungen im Stand (mit oder ohne Gehstützen) .....	260
Übungen im Stand ohne Gehstützen .....	260
Stepp-Aerobic für Hüftpatienten .....	260
Gehen ohne Gehstützen .....	261
Korrektur von Achsabweichungen und Fehlstellungen der Beine .....	261
Rotationsfehlstellungen .....	261
Varus- und Valgusfehlstellungen .....	262
Funktionelle Beinverkürzungen .....	262
Literatur .....	263

### **13 Subtrochantäre Femurfrakturen und Femurschaftfrakturen .....**

Nachbehandlung .....	265
Literatur .....	266

### **14 Kniegelenk .....**

Biomechanik des Kniegelenkes .....	267
Vorderer Abschnitt der Oberschenkelrolle (Patellagleitlager) .....	267
Krankheitsbilder des Patellagleitlagers .....	270
Knorpelschäden des Patellagleitlagers .....	270
Patellafrakturen .....	271
Patellaluxation und laterale Patellaarthrose .....	273
Retropatellare Knorpelschäden .....	274
Das Femorotibialgelenk .....	274
Biomechanik des Femorotibialgelenkes .....	274
Seitenbänder .....	276
Behandlung von Seitenbandrissen .....	276
Verletzungen und Schäden der Kreuzbänder ....	276
Biomechanik des vorderen Kreuzbandes .....	277

Ruptur des vorderen Kreuzbandes .....	278
Funktionelle Nachbehandlung von operativ versorgten Rupturen des vorderen Kreuzbandes .....	282
Übungsbeispiele nach Operation des vorderen Kreuzbandes .....	288
Komplikationen nach Kreuzbandoperationen .....	290
Maximalkraftteste unter Schonung des vorderen Kreuzbandes .....	291
Meniskusverletzungen .....	292
Rehabilitation von Patienten mit Meniskusnaht .....	293
Knorpeltransplantationen .....	293
Kniegelenknahe Frakturen .....	294
Femurfrakturen mit Kniegelenkbeteiligung ..	294
Tibiakopffrakturen .....	295
Nachbehandlung nach kniegelenknahen Frakturen .....	295
Flexibilitäts- und Muskelaufbautraining bei kniegelenknahen Frakturen .....	296
Aktive Therapie bei Kniegelenkarthrose .....	296
Aktive Therapie nach Knieendoprothesen .....	297
Unikondyläre Knie-TEP .....	298
Bikondyläre Knie-TEP ohne Achse (ungekoppelte Prothesen) .....	298
Bikondyläre Knie-TEP mit Achsen (gekoppelte Prothesen) .....	300
Prothetischer Patellaersatz bei Implantation einer Knie-TEP .....	300
Komplikationen und Schmerzen nach Implantation einer Knie-TEP .....	301
Rehabilitation nach Implantation einer Knie-TEP .....	304
Rehabilitationsziele nach Implantation einer Knie-TEP .....	304
Sport nach Implantation einer Knie-TEP .....	305
Allgemeine Hinweise zur Rehabilitation nach Knieoperationen .....	305
Wundheilung und Reizerscheinungen nach Knieoperationen .....	305
Therapie bei Kniekontrakturen nach Knieoperationen .....	305
Übungen zur Kräftigung der Beinmuskulatur nach Knieoperationen .....	306
Literatur .....	307

## **15 Frakturen und Bandverletzungen von Unterschenkel und Fuß .....**

Tibiaschaftfrakturen .....	311
Konservative Therapie .....	311
Operative Therapie .....	311
Frakturen der distalen Tibia .....	313
Nachbehandlung .....	313
Komplikationen .....	313

Allgemeine Hinweise zur aktiven	
Rehabilitation von Tibiafrakturen .....	313
Frakturen des oberen Sprunggelenkes .....	314
Diagnostik von Sprunggelenkfrakturen .....	314
Operative Therapie von	
Sprunggelenkfrakturen .....	314
Kalkaneusfrakturen .....	316
Nachbehandlung .....	316
Schuhzurichtung .....	316
Komplikationen .....	316
Talusfrakturen .....	317
Bandverletzungen des oberen	
Sprunggelenkes .....	317
Therapie .....	317
Aktive Übungen bei der Außenbandruptur	
des oberen Sprunggelenkes .....	319
Bandagen, stabilisierende Verbände und	
Sprunggelenkorthesen .....	319
Achillessehne .....	320
Achillessehnenruptur .....	320
Chronische Achillessehnenbeschwerden .....	320
Erkrankungen und Verletzungen des	
Mittel- und Vorfußes .....	321
Einlagenversorgung bei Erkrankungen	
des Unterschenkels und Fußes .....	322
Literatur .....	322

## **16 Organisation und Durchführung der Rehabilitation .....**

Das Rehateam .....	324
Vor- und Nachteile der ambulanten,	
teilstationären oder stationären Rehabilitation ..	324
Ambulante Rehabilitation .....	325
Teilstationäre Rehabilitation .....	325
Stationäre Rehabilitation .....	326
Literatur .....	327

## **Sachverzeichnis .....**