

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Abenteuer Evolution – Geschichte des aufrechten Gehens . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>So geht's! – Physiologie des menschlichen Gangbildes . . . .</b>	<b>5</b>
2.1	Voraussetzungen des »normalen« Gehens . . . . .	5
2.2	Was ist schon »normal«? . . . . .	7
2.3	Gangzyklus und seine Phasen . .	9
2.3.1	Gangzyklus, Schrittlänge und Spurbreite . . . . .	9
2.3.2	Unterschiedlich und doch gleich: Terminologien, die man kennen sollte! . . . . .	10
2.3.3	Gangphasen, Eigenschaften und Aufgaben . . . . .	10
	Definition der 8 Gangphasen nach RLANRC . . . . .	12
	Einfach und doppelt unter- stützte Phasen . . . . .	16
	Funktionelle Aufgaben . . . . .	16
	Korrespondierende Phasen des kontralateralen Beines . . . . .	18
2.3.4	Merkmale der »normalen« Schrittlänge . . . . .	18
	Terminal swing (Schwung- bein) . . . . .	18
	Terminal stance (Standbein, alle Merkmale von normalem Terminal stance) . . . . .	18
2.3.5	Merkmale für Gangsymmetrie und Effizienz . . . . .	18
	Schrittlänge . . . . .	19
	Standzeitverhältnis (Stance ratio) . . . . .	19
	Armschwung . . . . .	19
	Kopfposition . . . . .	19
2.3.6	Geschwindigkeit – ein wichtiges Messinstrument . . . . .	19
	Relevanz von Geschwindig- keitsmessungen . . . . .	19

	Begriffsdefinitionen . . . . .	20
	Gehgeschwindigkeit . . . . .	20
	Stride length . . . . .	20
	Kadenz (Cadence) . . . . .	20
	Bestimmung der räumlich-temporären Parameter des Gehens . . . . .	21
	Alternative Bestimmung von Gangparametern . . . . .	21
	Messen der Gangparameter . . . . .	22
2.3.7	Normales Gehen bei Kleinkindern . . . . .	22
2.3.8	Normales Gehen bei älteren Menschen . . . . .	23
2.3.9	Laufen im Unterschied zum Gehen . . . . .	24
2.4	Passagier und sein Lokomotor – Fundamentales . . . . .	24
2.4.1	Passagier . . . . .	25
	Vertikale Verschiebung . . . . .	26
	Laterale Verschiebung . . . . .	26
	Progressionale Verschiebung . . . . .	26
2.4.2	Lokomotor und seine 4 Funktionen . . . . .	27
	4 Funktionen des Lokomotors . . . . .	27
	Vorwärtsbewegung und Rocker-Funktionen . . . . .	29
	Stoßdämpfung . . . . .	34
	Energieeinsparung und Determinants of Gait . . . . .	35
2.5	Kinematik und Kinetik der Gangphasen . . . . .	43
	Phasen der Gewichtsübernahme (Initial contact und Loading response) . . . . .	44
	Phasen des Einbeinstands (Mid stance und Terminal stance) . . . . .	46
	Phasen der Schwungbein-vorwärtsbewegung (Pre-swing, Initial swing, Mid swing und Terminal swing) . . . . .	48

2.6	Gelenke im Detail . . . . .	53
2.6.1	Sprunggelenk und Metatarsophalangealgelenke (Talokrural- und MTP-Gelenke) .	53
	Funktionelle Aufgabe Gewichtsübernahme . . . . .	53
	Funktionelle Aufgabe Gewichtsübernahme . . . . .	54
	Funktionelle Aufgabe Einbeinstand . . . . .	55
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	56
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	58
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	59
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	60
	Rolle der Plantarflexoren . . . . .	60
	Kurze Fußmuskulatur . . . . .	62
	Plantaraponeurose . . . . .	63
	Fußdruckverteilung . . . . .	63
2.6.2	Subtalargelenk . . . . .	64
	Funktionelle Aufgabe Gewichtsübernahme . . . . .	65
	Funktionelle Aufgabe Einbeinstand . . . . .	66
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	67
2.6.3	Kniegelenk . . . . .	68
	Funktionelle Aufgabe Gewichtsübernahme . . . . .	68
	Funktionelle Aufgabe Gewichtsübernahme . . . . .	69
	Funktionelle Aufgabe Einbeinstand . . . . .	71
	Funktionelle Aufgabe Einbeinstand . . . . .	72
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	73
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	74
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	75
	Funktionelle Aufgabe Schwungbeinvorwärtsbewegung . . . . .	75
2.6.4	Hüftgelenk und Pelvis (Koxofemoralgelenk) . . . . .	78
	Funktionelle Aufgabe Gewichtsübernahme . . . . .	78
	Funktionelle Aufgabe Gewichtsübernahme . . . . .	78

	Funktionelle Aufgabe Einbein-	80
	stand . . . . .	
	Funktionelle Aufgabe Einbein-	81
	stand . . . . .	
	Funktionelle Aufgabe Schwung-	83
	beinvorwärtsbewegung . . . . .	
	Funktionelle Aufgabe: Schwung-	83
	beinvorwärtsbewegung . . . . .	
	Funktionelle Aufgabe Schwung-	84
	beinvorwärtsbewegung . . . . .	
2.6.5	Rumpf . . . . .	87
2.6.6	Arme . . . . .	88
	Schulter-Arm-Hand-Komplex	
	-unabhängig oder nicht? . . . . .	88
<b>3</b>	<b>Beobachtende Ganganalyse . . . . .</b>	<b>92</b>
3.1	Geschichte der beobachtenden	
	Ganganalyse . . . . .	92
3.2	Was leistet die beobachtende	
	Ganganalyse? . . . . .	93
3.3	Problem lösende Vorgehens-	
	weise – beobachtende Gang-	
	analyse in der Praxis . . . . .	94
	Problemidentifizierung und	
	Bestimmung des Haupt-	
	problems bzw. der Haupt-	
	abweichung . . . . .	94
	Bestimmung der möglichen	
	Hauptursachen . . . . .	95
	Behandlung und Prüfung des	
	Behandlungserfolgs . . . . .	96
3.4	Ursachenkategorien . . . . .	99
	Geschädigte motorische	
	Kontrolle . . . . .	99
	Abnormale Gelenkbewegungs-	
	ausmaße . . . . .	102
	Sensibilitätsstörungen . . . . .	103
	Schmerzen . . . . .	105
	Limbisch-emotionale Ursachen .	105
3.5	18 Tipps und Tricks –	
	Hilfen zur Beobachtung . . . . .	107
	Mentale Voraussetzungen . . . . .	107
	Praktische Hilfsmittel . . . . .	108
	Patientenauswahl . . . . .	108
	Kleidung des Patienten . . . . .	108
	Aufklärung des Patienten . . . . .	108
	Aufstehen und Hinsetzen . . . . .	108
	Auswahl eines Referenzbeins . . .	108
	Markierung der Gelenke . . . . .	108
	Aufundabgehen . . . . .	109

	Beobachtung von allen Seiten . . . . .	109
	Beobachtung der Rocker- Funktionen . . . . .	109
	Ausfüllen des Beurteilungs- bogens . . . . .	109
	Strategieplanung . . . . .	109
	Videoaufzeichnungen . . . . .	109
	Erweiterte Wahrnehmung . . .	110
	Geeignete Trainingsorte . . . . .	110
	Positive Trainingsatmosphäre .	110
	Ergebnisinterpretation . . . . .	110
3.6	Untersuchungsverfahren . . . . .	110
	Klinische Tests . . . . .	110
	Test der Plantarflexoren . . . . .	112
	Möglichkeiten der instrumen- tierten Untersuchung . . . . .	114
3.7	Dokumentation und O.G.I.G.- Ganganalyseformular . . . . .	115
	Anwendungshilfen . . . . .	115
<b>4</b>	<b>Instrumentierte Ganganalyse .</b>	<b>119</b>
	Verbreitete Messmethoden . . .	119
	Weitere Messmethoden . . . . .	122
<b>5</b>	<b>Pathologischer Gang – Abweichungen, Ursachen und Auswirkungen . . . . .</b>	<b>124</b>
5.1	12 Abweichungen am Sprung- gelenk . . . . .	125
5.1.1	Hauptproblem exzessive Plantar- flexion des Sprunggelenks sowie Low heel, Forefoot contact, Foot- flat contact und Foot slap . . . . .	125
	Auswirkungen auf die einzelnen Phasen . . . . .	126
	Ursachen für exzessive Plantar- flexion am Sprunggelenk . . . . .	130
5.1.2	Hauptproblem exzessive Dorsal- extension des Sprunggelenks . .	133
	Auswirkungen exzessiver Dorsalextension auf die einzelnen Phasen . . . . .	134
	Ursachen für exzessive Dorsalextension am Sprung- gelenk . . . . .	136
5.1.3	Hauptproblem exzessive Supination (Varus) . . . . .	138

	Ursachen für exzessive Supination . . . . .	138
	Auswirkungen exzessiver Supination auf die Mechanik des Gehens . . . . .	139
5.1.4	Hauptproblem exzessive subtalare Pronation (Valgus) . . .	139
	Ursachen für exzessive Pronation . . . . .	139
	Auswirkungen exzessiver Pronation auf die Mechanik des Gehens . . . . .	139
5.1.5	Hauptproblem: Heel-off, Premature heel-off . . . . .	139
	Ursachen für Heel-off . . . . .	139
	Auswirkungen von Heel-off auf die Mechanik des Gehens . .	140
5.1.6	Hauptproblem No heel-off . . . . .	140
	Ursachen für No heel-off (im Einbeinstand) . . . . .	140
	Auswirkungen von No heel-off auf die Mechanik des Gehens . .	140
5.1.7	Hauptproblem: Toe drag (Zehenschleifen) . . . . .	140
	Ursachen für Toe drag (in der Schwungphase) . . . . .	140
	Auswirkungen von Toe drag auf die Mechanik des Gehens . .	140
5.1.8	Hauptproblem Contralateral vaulting . . . . .	140
	Ursachen für Contralateral vaulting . . . . .	140
	Auswirkung des Contralateral vaulting auf die Mechanik des Gehens . . . . .	140
5.2	3 Abweichungen an den Zehen . .	140
5.2.1	Hauptproblem Up . . . . .	141
	Ursachen für Up . . . . .	141
	Auswirkungen von Up auf die Mechanik des Gehens . . . . .	141
5.2.2	Hauptproblem inadäquate Extension der Zehen . . . . .	141
	Ursachen für inadäquate Extension der Zehen . . . . .	141
	Auswirkungen inadäquater Zehenextension auf die Mechanik des Gehens . . . . .	141
5.2.3	Hauptproblem: Clawed/ Hammered, gekrallt/Hammer- zehen . . . . .	141
	Ursachen für Clawed/Hammer- zehen (im Einbeinstand) . . . . .	141

	Auswirkungen von Clawed/ Hammered, gekrallt/Hammer- zehen auf die Mechanik des Gehens . . . . .	141
5.3	7 Abweichungen am Kniegelenk .	141
5.3.1	Hauptproblem Limited flexion .	142
	Limited flexion in Loading response . . . . .	142
	Ursachen für unzureichende Kniegelenkflexion in Loading response . . . . .	142
	Auswirkungen unzureichender Kniegelenkflexion auf die Mechanik des Gehens in Loading response . . . . .	143
	Unzureichende Kniegelenk- flexion in Pre-swing und Initial swing . . . . .	143
	Ursachen bei unzureichender Kniegelenkflexion in Pre-swing und Initial swing . . . . .	143
	Auswirkungen unzureichender Kniegelenkflexion in Pre-swing und Initial swing . . . . .	144
5.3.2	Hauptproblem exzessive Knie- gelenkflexion . . . . .	144
	Ursachen für exzessive Knie- gelenkflexion in Loading response und Einbeinstand . . .	144
	Auswirkungen exzessiver Knie- gelenkflexion auf die Mechanik des Gehens in Loading response und Einbeinstand . . . . .	145
	Ursachen für exzessive Knie- gelenkflexion in Terminal swing . . . . .	145
	Auswirkungen exzessiver Knie- gelenkflexion auf die Mechanik des Gehens in Terminal swing .	146
5.3.3	Hauptproblem Wobbles . . . . .	146
	Ursachen für Wobbles in Loading response und Einbein- stand . . . . .	146
	Auswirkungen von Wobbles auf die Mechanik des Gehens in Loading response und Einbein- stand . . . . .	147
5.3.4	Hauptproblem: Hyperextends und Extension thrust . . . . .	147
	Ursachen für Hyperextends und Extension thrust in Loading response . . . . .	147

	Auswirkungen von Hyperextends und Extension thrust auf die Mechanik des Gehens in Loading response . . . . .	148
	Ursachen für Hyperextends und Extension thrust in Mid und Terminal stance . . . . .	148
	Auswirkungen von Hyperextends und Extension thrust auf die Mechanik des Gehens in Mid und Terminal stance . . .	148
	Ursachen für Hyperextends und Extension thrust in den Schwungphasen . . . . .	149
	Auswirkungen von Hyperextends und Extension thrust auf die Mechanik des Gehens in den Schwungphasen . . . . .	149
5.3.5	Hauptproblem Valgus/Varus am Kniegelenk . . . . .	149
	Ursachen für Valgus/Varus . . .	150
	Auswirkungen von Valgus/Varus auf die Mechanik des Gehens in Mid und Terminal stance . . . .	151
5.3.6	Hauptproblem exzessive kontralaterale Flexion . . . . .	151
	Ursachen für kontralaterale exzessive Kniegelenkflexion in den Schwungphasen (des Referenzbeins) . . . . .	151
	Auswirkungen von kontralateraler exzessiver Kniegelenkflexion auf die Mechanik des Gehens in den Schwungphasen (des Referenzbeins) . . . . .	151
5.4	7 Abweichungen am Hüftgelenk . . . . .	152
5.4.1	Hauptproblem Limited flexion . .	152
	Ursachen für unzureichende Hüftgelenkflexion während der Gewichtsübernahme . . . . .	152
	Auswirkung unzureichender Hüftgelenkflexion während der Gewichtsübernahme . . . . .	152
	Ursachen für unzureichende Hüftgelenkflexion in den Schwungphasen . . . . .	153
	Auswirkungen unzureichender Hüftgelenkflexion während der Schwungphasen . . . . .	153
	Ersatzbewegungen bei unzureichender Hüftgelenkflexion .	153

5.4.2	Hauptproblem Excess flexion . . .	154
	Ursachen für übermäßige Hüftgelenkflexion bei der Gewichtsübernahme . . . . .	154
	Auswirkungen übermäßiger Hüftgelenkflexion bei der Gewichtsübernahme . . . . .	156
	Ursachen für übermäßige Hüftgelenkflexion im Einbeinstand . . . . .	156
	Auswirkungen übermäßiger Hüftgelenkflexion im Einbeinstand . . . . .	156
	Ursache für übermäßige Hüftgelenkflexion in den Schwungphasen . . . . .	156
	Auswirkungen übermäßiger Hüftgelenkflexion in den Schwungphasen . . . . .	156
5.4.3	Hauptproblem Past retract . . . .	156
	Ursachen von Past retract in Terminal swing . . . . .	157
	Auswirkung von Past retract . .	157
5.4.4	Hauptproblem Internal rotation .	158
	Ursachen für übertriebene Innenrotation am Hüftgelenk in allen Gangphasen . . . . .	158
	Auswirkungen übertriebener Innenrotation . . . . .	158
5.4.5	Hauptproblem: External rotation .	158
	Ursachen für übertriebene Außenrotation während Gewichtsübernahme und Einbeinstand . . . . .	158
	Auswirkungen übertriebener Außenrotation während Gewichtsübernahme und Einbeinstand . . . . .	158
	Ursachen für übertriebene Außenrotation während der Schwungphasen . . . . .	158
	Auswirkung übertriebener Außenrotation während der Schwungphasen . . . . .	158
5.4.6	Hauptproblem Adduktion/Abduktion . . . . .	159
	Ursachen für übertriebene Adduktion in allen Gangphasen .	159
	Auswirkungen übertriebener Adduktion . . . . .	159
5.4.7	Hauptproblem exzessive Abduktion . . . . .	161

	Ursachen für übertriebene	
	Abduktion in allen Gangphasen .	161
	Auswirkungen übertriebener	
	Abduktion in allen Gangphasen .	161
5.5	9 Abweichungen am Becken . . . .	162
5.5.1	Hauptproblem Hikes . . . . .	162
	Ursache für Beckenanhebung	
	in den Schwungphasen . . . . .	162
	Auswirkung der Becken-	
	anhebung in den Schwung-	
	phasen . . . . .	162
5.5.2	Hauptproblem Posterior tilt . . . .	163
	Ursachen für posteriore Becken-	
	kipfung (alle Phasen) . . . . .	163
	Auswirkungen der posterioren	
	Beckenkipfung . . . . .	163
5.5.3	Hauptproblem Anterior tilt . . . .	163
	Ursachen für anteriore Becken-	
	kipfung (alle Phasen) . . . . .	163
	Auswirkungen anteriorer	
	Beckenkipfung . . . . .	164
5.5.4	Hauptproblem Lacks forward	
	rotation . . . . .	164
	Ursachen fehlender Vorwärts-	
	rotation (Gewichtsübernahme	
	und Schwungphasen) . . . . .	164
	Auswirkung fehlender Vorwärts-	
	rotation . . . . .	164
5.5.5	Hauptproblem Lacks backward	
	rotation . . . . .	164
	Ursachen fehlender Rückwärts-	
	rotation (Einbeinstand und	
	Schwungphasen) . . . . .	164
	Auswirkung fehlender Rück-	
	wärtsrotation . . . . .	164
5.5.6	Hauptproblem Excess forward	
	rotation . . . . .	164
	Ursachen exzessiver Vorwärts-	
	rotation (alle Phasen) . . . . .	164
	Auswirkungen exzessiver Vor-	
	wärtsrotation . . . . .	164
5.5.7	Hauptproblem Excess backward	
	rotation . . . . .	164
	Ursachen für exzessive Rück-	
	wärtsrotation (Einbeinstand	
	und Schwungphasen) . . . . .	165
	Auswirkungen exzessiver Rück-	
	wärtsrotation . . . . .	165
5.5.8	Hauptproblem Ipsilateral drop . .	165
	Ursache für ipsilaterale Pelvis-	
	absenkung (Gewichtsüber-	
	nahme und Einbeinstand) . . . .	165

	Auswirkung ipsilateraler Pelvisabsenkung . . . . .	165
	Ursachen für ipsilaterale Pelvisabsenkung (Schwungphasen) .	165
	Auswirkungen ipsilateraler Pelvisabsenkung (Schwungphasen) . . . . .	165
5.5.9	Hauptproblem Contralateral drop . . . . .	166
	Ursachen für kontralaterale Pelvisabsenkung (Gewichtsübernahme und Einbeinstand) .	166
	Auswirkungen kontralateraler Pelvisabsenkung (Gewichtsübernahme und Einbeinstand) .	167
	Ursache für kontralaterale Pelvisabsenkung (Schwungphasen) . . . . .	167
	Auswirkung kontralateraler Pelvisabsenkung (Schwungphasen) . . . . .	167
5.6	5 Abweichungen am Rumpf . . .	167
5.6.1	Hauptproblem Forward lean . . .	168
	Ursachen für Vorwärtsneigung (Gewichtsübernahme, Einbeinstand) . . . . .	168
	Auswirkungen der Vorwärtsneigung des Rumpfes . . . . .	169
5.6.2	Hauptproblem Backward lean . .	169
	Ursachen für Rückwärtsneigung (Gewichtsübernahme und Einbeinstand) . . . . .	169
	Auswirkungen von Rückwärtsneigung (Gewichtsübernahme und Einbeinstand) . . . . .	170
	Ursachen von Rückwärtsneigung (Schwungphasen) . . .	170
	Auswirkungen von Rückwärtsneigung . . . . .	170
5.6.3	Hauptproblem Lateral lean . . . .	170
	Ursachen von Seitenneigung (Gewichtsübernahme und Einbeinstand) . . . . .	170
	Ursachen von Seitenneigung (Schwungphasen) . . . . .	172

	Auswirkungen von Rumpf-	
	seitenneigung . . . . .	172
5.6.4	Hauptproblem Rotates forward .	172
	Ursachen für exzessive Vor-	
	wärtsrotation (in allen Phasen) .	172
	Auswirkungen exzessiver	
	Vorwärtsrotation . . . . .	173
5.6.5	Hauptproblem Rotates back . . .	173
	Ursachen für exzessive Rück-	
	wärtsrotation (alle Phasen) . . .	173
	Auswirkungen exzessiver Rück-	
	wärtsrotation . . . . .	173
<b>6</b>	<b>Sinn und Seele –</b>	
	<b>Sozialmedizinische Gedanken</b>	
	<b>bei der Behandlung . . . . .</b>	<b>174</b>
6.1	Modell eines Behandlungs-	
	konzepts . . . . .	174
6.2	Unterschied (pathogenetischer	
	und salutogenetischer Ansatz) . .	175
6.3	Praxis . . . . .	176
6.4	Fazit . . . . .	177
<b>7</b>	<b>Psychologische Einflüsse</b>	
	<b>auf das Gehen . . . . .</b>	<b>178</b>
	Frau/Herr »Kleinschritt« . . . . .	180
	Frau/Herr »Großschritt« . . . . .	181
	Frau/Herr »Beschwingt« . . . . .	182
	Frau/Herr »Bewegung aus den	
	Unterarm« . . . . .	182
	Frau/Herr »Genussgang« . . . . .	182
	Frau/Herr »Frontalhandrücken« .	182
	Frau/Herr »Schiene« . . . . .	183
	Frau/Herr »Nackenzug« . . . . .	183
<b>8</b>	<b>Schlussbetrachtung . . . . .</b>	<b>184</b>
	Glossar . . . . .	190
	Literatur . . . . .	193
	Sachregister . . . . .	197