

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Biomechanik und Bewegungslehre. . . . . 3

<b>1.1 Biomechanik früher und heute</b> . . . . .	3	<b>1.5 Mechanisches Gleichgewicht</b> . . . . .	43
<i>Britta Voelker</i>		1.5.1 Schwerpunkt, Schwerelinie und Unter-	
1.1.1 Entwicklung der Biomechanik . . . . .	3	stützungsfläche . . . . .	43
1.1.2 Überblick über Anwendungsbereiche		1.5.2 Gleichgewichtsarten . . . . .	45
der Biomechanik . . . . .	5	<b>1.6 Kinematik der Gelenke des</b>	
<b>1.2 Physikalische, mechanische und</b>		<b>menschlichen Körpers</b> . . . . .	46
<b>mathematische Grundlagen</b> . . . . .	7	1.6.1 Freiheitsgrade/Bewegungsumfang . . . . .	46
<i>Dieter Klein</i>		1.6.2 Gelenk ist nicht gleich Drehachse . . . . .	47
1.2.1 Kinematik – Kinetik – Statik –		<b>1.7 Statische und dynamische</b>	
Dynamik . . . . .	7	<b>Bestimmung der Gelenkkraft</b> . . . . .	49
1.2.2 Größen und Einheiten . . . . .	8	1.7.1 Kriterien zur Bestimmung von Gelenk-	
1.2.3 Messen – Darstellen – Berechnen . . . . .	9	kräften . . . . .	49
<b>1.3 Mechanik fester Körper</b> . . . . .	14	1.7.2 Messung der Muskelaktivität . . . . .	50
1.3.1 Kinematik, die Lehre von den		1.7.3 Kriterien zur Bestimmung der Muskel-	
Bewegungen . . . . .	14	kraft . . . . .	51
1.3.2 Dynamik, die Lehre von den wirkenden		<b>1.8 Biomechanische Betrachtung</b>	
Kräften . . . . .	18	<b>exemplarisch ausgewählter Gelenke</b> . . . . .	51
<b>1.4 Mechanik der Flüssigkeiten und</b>		1.8.1 Hüftgelenk . . . . .	52
<b>Gase</b> . . . . .	35	1.8.2 Kniegelenk . . . . .	55
1.4.1 Eigenschaften ruhender Flüssigkeiten		<b>1.9 Biomechanische Untersuchungs-</b>	
(Hydrostatik) . . . . .	35	<b>methoden</b> . . . . .	56
1.4.2 Eigenschaften ruhender Gase		1.9.1 Winkelmessung an Gelenken . . . . .	56
(Aerostatik) . . . . .	38	1.9.2 Kraftmessung . . . . .	56
1.4.3 Eigenschaften sich bewogender		1.9.3 Messung der Fuß-Boden-Reaktions-	
Flüssigkeiten und Gase (Hydrodynamik,		kräfte . . . . .	57
Aerodynamik) . . . . .	39	1.9.4 Positionsbestimmung von markierten	
		Körperpunkten in Bewegung . . . . .	58

## 2 Biomechanik der Körperstrukturen . . . . . 67

*Jochen Schomacher*

<b>2.1 Gewebe und Kräfte, die auf sie</b>		<b>2.3.2 Reaktionen des Knochens auf Belastung</b>	
<b>einwirken</b> . . . . .	67	bzw. Beanspruchung . . . . .	82
<b>2.2 Biomechanik des Bindegewebes</b> . . . . .	69	<b>2.3.3 Reaktionen des Knochens auf Über-</b>	
2.2.1 Aufbau . . . . .	70	belastung: Fraktur und Frakturheilung . . . . .	83
2.2.2 Reaktion des Bindegewebes bei lang		<b>2.3.4 Reaktionen des Knochens auf Unter-</b>	
dauernder Überbelastung . . . . .	74	belastung . . . . .	85
2.2.3 Reaktion des Bindegewebes bei schnell		2.3.5 Der Knochen als Hebel . . . . .	85
verlaufender Überbelastung		<b>2.4 Biomechanik der Bandscheibe</b> . . . . .	85
(Wundheilung) . . . . .	75	2.4.1 Aufbau . . . . .	85
2.2.4 Reaktion des Bindegewebes bei		2.4.2 Reaktionen der Bandscheibe	
Unterbelastung . . . . .	78	auf Überbelastung . . . . .	87
2.2.5 Dehnung von Bindegewebe . . . . .	79	2.4.3 Reaktionen der Bandscheibe bei Unter-	
<b>2.3 Biomechanik des Knochens</b> . . . . .	81	belastung . . . . .	89
2.3.1 Aufbau . . . . .	81	2.4.4 Belastung an der Wirbelsäule . . . . .	89

2.4.5	Die Gleitkräfte der Bandscheibe beim Stehen und Sitzen .....	92	2.6	<b>Biomechanik des Muskelgewebes</b> ....	103
2.5	<b>Biomechanik des Knorpels</b> .....	94	2.6.1	Aufbau des quer gestreiften Skelettmuskels .....	103
2.5.1	Aufbau .....	94	2.6.2	Reaktionen des Muskels auf Überbelastung – Heilung von Muskel-läsionen .....	105
2.5.2	Mechanische Eigenschaften des hyalinen Gelenkknorpels .....	95	2.6.3	Reaktionen des Muskels auf Unterbelastung .....	106
2.5.3	Reaktion des hyalinen Gelenkknorpels auf Überbelastung .....	96	2.6.4	Muskeldehnung .....	107
2.5.4	Reaktion des hyalinen Gelenkknorpels auf Unterbelastung .....	97	2.6.5	Wirkung der Muskelkraft auf die passiven Strukturen des Bewegungssystems .....	110
2.5.5	Arthrose-Entstehung am Beispiel der Koxarthrose .....	98	2.7	<b>Biomechanik des Nervensystems</b> ....	112
2.5.6	Entlastungsmechanismen des Patienten mit Koxarthrose .....	99	2.7.1	Aufbau .....	112
2.5.7	Beispiele zu Gelenkkraften im Hüftgelenk .....	101	2.7.2	Reaktionen des Nervensystems auf mechanische Überbelastung .....	114
2.5.8	Einfluss des Antetorsionswinkels auf die Überdachung des Caput femoris .....	102	2.7.3	Reaktion des Nervensystems auf mechanische Unterbelastung .....	118
			2.8	<b>Biomechanik des kardiopulmonalen Systems</b> .....	119

### 3 Physiologie, Leistungsphysiologie, Pathophysiologie ..... 129

*Wolfgang Laube*

3.1	<b>Biologische Grundlagen – Reaktions- und Aktionsfähigkeit lebender Organismen</b> .....	129	3.2.10	Muskeltonus – biophysikalische und neurophysiologische Zustandsgröße .....	201
3.1.1	Ruhemembranpotenzial (RMP) .....	131	3.3	<b>Logistiksysteme des sensomotorischen Systems: die funktionelle Kette der Sauerstoffaufnahme</b> .....	210
3.1.2	Aktionspotenzial (AP) .....	133	3.3.1	Biologische Grundlagen der Sauerstoffaufnahme .....	210
3.1.3	Leitung der Aktionspotenziale .....	135	3.3.2	Sauerstoffaufnahme der Lunge .....	210
3.1.4	Die chemische Synapse .....	137	3.3.3	Herz-Kreislauf-System und Atemgastransport .....	217
3.1.5	Bahnung und Hemmung .....	141	3.3.4	Sauerstoffaufnahme des Blutes .....	228
3.2	<b>Sensomotorisches System (SMS) – Schnittstelle zwischen Mensch und Umwelt</b> .....	144	3.3.5	Energiestoffwechsel .....	231
3.2.1	Grundelemente und Funktionsweisen .....	144	3.3.6	Säure-Basen-Haushalt .....	236
3.2.2	Was ist das sensomotorische System? ..	145	3.3.7	Wasser- und Elektrolythaushalt .....	238
3.2.3	Sensoren .....	145	3.3.8	Temperaturregulation .....	239
3.2.4	Aufsteigende sensorische Leitungsbahnen .....	153	3.3.9	Neurovegetatives und hormonelles Regulationssystem .....	242
3.2.5	Leistungen der verschiedenen Ebenen des sensomotorischen Systems .....	157	3.4	<b>Leistungsphysiologie</b> .....	247
3.2.6	Absteigende motorische Leitungsbahnen .....	167	3.4.1	Leistungsfähigkeit und Adaptationen des sensomotorischen Systems und der Logistiksysteme .....	247
3.2.7	Motorische Vorderhornzellen ( $\alpha$ - und $\gamma$ -Motoneurone), motorische Einheiten (ME) und Kraftabstufung (Rekrutierungsordnung) .....	169	3.4.2	Zyklus Belastung–Beanspruchung–Ermüdung–Erholung–Adaptation .....	249
3.2.8	Skelettmuskel .....	187	3.4.2	Koordination .....	259
3.2.9	Grundprinzip der Bewegungsprogrammierung und Bewegungsregulation .....	196	3.4.3	Ausdauer .....	267
			3.4.4	Kraft .....	281

<b>3.5 Pathophysiologie</b> .....	290	<b>3.5.2 Aspekte der Inaktivität und</b>	
<b>3.5.1 Funktion des sensomotorischen</b>		<b>Immobilisation</b> .....	300
Systems nach Verletzungen und			
degenerativen Erkrankungen .....	290		
 <b>4 Trainingslehre</b> .....	 <b>309</b>		
<i>Wolfgang Laube</i>			
<b>4.1 Training als Behandlungskonzept</b> ....	309	<b>4.4 Grundsätze oder Prinzipien des</b>	
<b>4.2 Sensomotorische Hauptbeanspruchungsformen</b> .....	309	<b>Trainings</b> .....	313
<b>4.2.1 Definitionen der sensomotorischen</b>		<b>4.5 Training der sensomotorischen</b>	
<b>Hauptbeanspruchungsformen</b> .....	310	<b>Beanspruchungsformen</b> .....	316
<b>4.3 Training: Definition, Begriffe,</b>		<b>4.5.1 Koordination</b> .....	316
<b>Zielstellung und Merkmale</b> .....	312	<b>4.5.2 Ausdauer</b> .....	318
		<b>4.5.3 Kraft</b> .....	320
 <b>Sachverzeichnis</b> .....	 <b>333</b>		