

# Inhaltsverzeichnis

1.	<b>Zu diesem Studienbrief</b> .....	9
2.	<b>Energiestoffwechsel</b> .....	11
2.1	Einleitung .....	11
2.2	Physikalische Grundlagen .....	11
2.2.1	Arbeit .....	11
2.2.2	Leistung .....	12
2.2.3	Wirkungsgrad .....	12
2.2.4	Stoffmenge .....	13
2.2.5	Stoffmengenkonzentration .....	13
2.2.6	Vielfache und Teiler von Einheiten .....	14
2.3	Struktur der Skelettmuskulatur .....	14
2.4	Muskelkontraktion .....	18
2.5	ATP: Energielieferant für die Muskelkontraktion .....	21
2.6	Resynthesewege des ATP .....	22
2.6.1	pH-Wert .....	23
2.6.2	Kreatinphosphat .....	24
2.6.3	Glykolyse .....	26
2.6.4	Aerobe Resynthese des ATP .....	27
2.6.5	ATP-Bilanz der Resynthesewege .....	30
2.7	Kapazität, Leistungsfähigkeit, Erholungszeit der energieliefernden Systeme .....	33
2.7.1	Kapazität .....	33
2.7.2	Leistungsfähigkeit .....	35
2.7.3	Erholungszeit .....	37
2.8	Laktatbildung und -elimination .....	39
2.9	Regulation und Dynamik des Energiestoffwechsels .....	46
2.9.1	Enzyme .....	47
2.9.2	ATP — Kreatinphosphat .....	48
2.9.3	Atmungsregulation .....	49
2.9.4	Glykolyse- und ATP-Regulation .....	50
2.10	Simulation des Energiestoffwechsels .....	51
2.11	Muskelfasertypen .....	59
2.12	Einfluß von Training auf Struktur und Energiestoffwechsel der Muskelzelle .....	63
2.12.1	Krafttraining .....	63
2.12.2	Ausdauertraining .....	64

2.12.2.1	Aerobe Ausdauer . . . . .	64
2.12.2.2	Anaerobe Ausdauer . . . . .	69
<b>3.</b>	<b>Medizinische Leistungsdiagnostik . . . . .</b>	<b>71</b>
3.1	Einleitung . . . . .	71
3.2	Indikationen für Belastungsuntersuchungen . . . . .	72
3.3	Leistungsdiagnostische Parameter . . . . .	74
3.3.1	Leistungsdiagnostische Parameter des Atmungssystems . . . . .	75
3.3.1.1	Vitalkapazität . . . . .	75
3.3.1.2	Atemgrenzwert . . . . .	75
3.3.1.3	Atemminutenvolumen . . . . .	76
3.3.1.4	Atemäquivalent . . . . .	76
3.3.2	Leistungsdiagnostische Parameter des Herz-Kreislaufsystems . . . . .	76
3.3.2.1	Herzfrequenz . . . . .	77
3.3.2.2	Arterieller Blutdruck . . . . .	81
3.3.2.3	Sauerstoffpuls . . . . .	84
3.3.2.4	Herzvolumen . . . . .	85
3.3.3	Leistungsdiagnostische Parameter des Energiestoffwechsels . . . . .	87
3.3.3.1	Sauerstoffaufnahme . . . . .	87
3.3.3.2	Kohlendioxidabgabe . . . . .	88
3.3.3.3	Respiratorischer Quotient . . . . .	89
3.3.3.4	Laktat . . . . .	89
3.4	Meßmethoden . . . . .	93
3.4.1	Herzfrequenz . . . . .	93
3.4.2	Sauerstoffaufnahme, Kohlendioxidabgabe, Atemminutenvolumen und Atemfrequenz . . . . .	96
3.4.3	Laktat . . . . .	99
3.5	Testverfahren zur Messung der Ausdauerleistungsfähigkeit . . . . .	100
3.5.1	Kletterstufe . . . . .	104
3.5.2	Fahrradergometer . . . . .	105
3.5.3	Laufbandergometer . . . . .	108
3.5.4	Drehkurbelergometer . . . . .	109
3.5.5	Ruderergometer . . . . .	110
3.5.6	Feldtests . . . . .	112
3.6	Belastungsschemata . . . . .	113
3.6.1	Belastungsmodus . . . . .	113
3.6.2	Belastungssteigerung . . . . .	115
3.6.3	Anfangsbelastung . . . . .	115
3.6.4	Belastungsabstufung . . . . .	116
3.6.5	Stufendauer . . . . .	116
3.6.6	Pausendauer . . . . .	117

---

---

3.7	Beurteilungskriterien der Leistungsfähigkeit .....	117
3.7.1	Beurteilungskriterien der Leistungsfähigkeit im maximalen Belastungsbereich .....	118
3.7.1.1	Kriterien und Richtwerte der Leistungsfähigkeit .....	118
3.7.1.1.1	Maximale Belastung .....	118
3.7.1.1.2	Maximale Sauerstoffaufnahme .....	122
3.7.1.1.3	Maximaler Sauerstoffpuls .....	129
3.7.1.2	Kriterien der Ausbelastung .....	130
3.7.1.2.1	Maximale Herzfrequenz .....	131
3.7.1.2.2	Maximaler Atemäquivalentwert .....	132
3.7.1.2.3	Maximaler respiratorischer Quotient .....	133
3.7.1.2.4	Maximaler Laktatwert .....	133
3.7.1.2.5	„Levelling-off“ der Sauerstoffaufnahme .....	134
3.7.2	Beurteilungskriterien der Leistungsfähigkeit im submaximalen Belastungsbereich .....	136
3.7.2.1	Physical working capacity 170 (PWC <sub>170</sub> ) .....	136
3.7.2.2	Schwellen .....	138
3.7.2.2.1	Übersicht über verschiedene Schwellenkonzepte .....	138
3.7.2.2.2	Häufig angewandte Laktat-Schwellen .....	149
3.7.2.2.2.1	Bestimmung der Schwellen .....	151
3.7.2.2.2.2	Unterschiede zwischen den Schwellen .....	163
3.7.2.2.2.3	Einfluß des Testprotokolls auf die Schwellen .....	164
3.7.2.2.3	Herzfrequenz-Schwelle nach CONCONI .....	169
3.7.2.2.3.1	Bestimmungsverfahren der CONCONI-Schwelle in verschiedenen Sportarten .....	170
3.7.2.2.3.2	Durchführung des CONCONI-Tests .....	171
3.7.2.2.3.3	Ermittlung der CONCONI-Schwelle .....	172
3.7.2.2.3.4	Die CONCONI-Schwelle in der wissenschaftlichen Diskussion ..	174
3.8	Schwellen und Trainingssteuerung .....	188
3.8.1	Nichttrainingsbedingte Änderungen der Laktatschwellen .....	191
3.8.2	Steuerung der Trainingsintensität .....	194
3.9	Herzfrequenz und Trainingssteuerung .....	204
3.10	Leistungsdiagnostische Verfahren der lizenzierten sportmedizinischen Untersuchungszentren .....	211
<b>4.</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>219</b>
4.1	Literaturverzeichnis .....	219
4.2	Verzeichnis der Abbildungen .....	224
4.3	Verzeichnis der Tabellen .....	232
4.4	Wir raten zu lesen .....	233

---