

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen	1
1.1 Woher beziehen wir Energie?	1
1.1.1 ATP-Menge und Kreatinphosphatgehalt des Menschen	3
1.2 Welche Energiequellen werden im Muskelstoffwechsel genutzt?	5
1.2.1 Energiebereitstellung aus Glukose	5
1.2.2 Unterschiede der anaeroben und aeroben Energiebereitstellung	9
1.2.3 Energieversorgung mit Kohlenhydraten aus der Nahrung	10
1.2.4 Energiebereitstellung aus Fetten	14
1.2.5 Vergleich der Kohlenhydrate mit Fett	17
1.2.6 Wunschorstellung „fat burning“	17
1.2.7 Energiebereitstellung aus Proteinen	18
1.3 Was ist Ausdauer?	23
1.3.1 Anaerobe Ausdauer	23
1.3.2 Aerobe Ausdauer	25
1.4 Muskelkraft	27
1.4.1 Maximalkraft, Absolutkraft, Relativkraft	27
1.4.2 Bedeutung der Muskelkraft	29
1.4.3 Ziele des Krafttrainings im Sport	33
1.4.4 Wie ist die Muskelzelle aufgebaut?	34
1.4.5 Welche Muskelfasertypen gibt es?	34
1.4.6 Wie funktioniert die elektromechanische Koppelung?	37
1.4.7 Wie arbeitet der Muskel?	39
1.4.8 Was ist eine isometrische Kontraktion?	40
1.4.9 Was versteht man unter isotonischer Kontraktion?	40
1.4.10 Die Unterstützungszuckung	41
1.4.11 Die Anschlagszuckung	41
1.4.12 Was ist eine auxotonische Kontraktion?	41
1.4.13 Intramuskuläre Synchronisation	42
1.4.14 Intramuskuläre Koordination	43
1.4.15 Zu welchen langfristigen Anpassungen führt Krafttraining?	44
1.4.16 Wie lange dauert es, bis die Muskel schwinden?	45
1.4.17 Welche Auswirkungen hat Krafttraining auf den passiven Bewegungsapparat?	46

2	Wie reagiert der Körper auf Belastungen?	47
2.1	Energieumsatz unter Belastung.....	47
2.2	Submaximale Belastung.....	52
2.2.1	Verhalten der Sauerstoffaufnahme bei Belastung.....	53
2.3	Die anaerobe Schwelle	55
2.3.1	Produktion und Elimination von Laktat; Nettolaktatproduktion	55
2.3.2	Laktatleistungstest, max. Laktat-steady-state MLSS.....	56
2.3.3	Was bedeutet das MLSS und liegt es immer bei 4 mmol/l?	57
2.3.4	Was bedeutet eine niedrige ANS?	59
2.3.5	Was bedeutet eine hohe ANS?	59
2.4	Maximale Belastung	60
2.4.1	Die Kreatinphosphatspaltung	60
2.4.2	Die Glykolyse	61
2.4.3	Die aerobe Leistungsfähigkeit	61
2.5	Trainingsanpassung des Energiestoffwechsels.....	63
2.5.1	Die Kreatinphosphatspaltung	63
2.5.2	Die Glykolyse	64
2.5.3	Die oxidative ATP-Resynthese.....	64
2.5.4	Kennzahlen von Weltklasseathleten im Ausdauersport.....	65
2.5.5	Zusammenhang zwischen Belastungsdauer und Belastungsintensität.....	66
2.5.6	Was passiert bei chronischem Bewegungsmangel?	67
2.6	Blut und Herz-Kreislauf	68
2.7	„Blut ist ein besonderer Saft“	70
2.7.1	Die Fließeigenschaften des Blutes (Hämo-Rheologie).....	71
2.7.2	Der Sauerstofftransport.....	72
2.7.3	Der Kohlendioxid-Tansport.....	74
2.7.4	Die Pufferung	74
2.7.5	Trainingsanpassungen des Blutes	74
2.7.6	Höhenanpassung des Blutes.....	75
2.8	Gefäßsystem.....	77
2.8.1	Reaktion der Blutgefäße auf Muskeltätigkeit	77
2.8.2	Anpassungen des Gefäßsystems auf Ausdauertraining.....	77
2.9	Das Herz	79
2.9.1	Reaktion des Herzens auf Muskeltätigkeit	79
2.9.2	Die Herzfrequenz.....	80
2.9.3	Steigerung des Schlagvolumens.....	82
2.9.4	Zunahme des Herzminutenvolumens	83
2.9.5	Steigerung des Koronarkreislaufs.....	83
2.9.6	Der Ventilebenenmechanismus.....	84
2.9.7	Langfristige Trainingsanpassungen des Herzens	84
2.9.8	Rückbildungen kardialer Anpassungen	85

2.10	Lunge.....	87
2.10.1	Bedeutung der Lunge in der Organkette: Lunge – Herz/Kreislauf – Muskel.....	87
2.10.2	Die Ventilation.....	87
2.10.3	Die Diffusion.....	89
2.10.4	Die Perfusion.....	93
2.10.5	Die langfristige Anpassung der Lunge an das Ausdauertraining	93
2.11	Andere Organe	95
2.11.1	Leber.....	95
2.11.2	Nebennieren.....	95
3	Wirkungen des Ausdauertrainings bei Erkrankungen	97
3.1	Hypertonie.....	97
3.2	Fettstoffwechselstörungen.....	100
3.3	Koronare Herzerkrankung.....	100
3.4	Insulinresistenz und Diabetes mellitus Typ 2 (NIDDM).....	103
3.5	Depression.....	105
4	Leistungsdiagnostik.....	107
4.1	Begriffserklärung.....	107
4.2	Anwendungsbeispiele	108
4.3	Was ist Ergometrie?	113
4.4	Die Leistungsfähigkeit	113
4.5	Einflussfaktoren auf ergometrische Messergebnisse.....	116
4.5.1	Temperatur und Luftfeuchte.....	116
4.5.2	Tageszeit	116
4.5.3	Erholungszustand.....	116
4.5.4	Ernährungszustand	116
4.5.5	Menstruationszyklus.....	116
4.6	Verhalten von Messgrößen bei der Ergometrie	117
4.6.1	Die Herzfrequenz.....	118
4.6.2	Der Blutdruck.....	120
4.6.3	Arterieller Sauerstoffpartialdruck und Kohlendioxidpartialdruck.....	121
4.6.4	Base Excess, Laktat.....	121
4.6.5	Die Atemgasanalyse.....	122
4.7	Kraftmessung	131
5	Training und Regeln der medizinischen Trainingslehre	133
5.1	Regel Nr. 1: Es muss eine geeignete Sportart ausgewählt werden	133
5.2	Regel Nr. 2: Quantifizierung des Trainings und die Beachtung von Mindestbelastungen.....	134

5.2.1	Ausdauertraining	135
5.2.2	Krafttraining	137
5.3	Regel Nr. 3: Angemessenheit des Trainings.....	141
5.4	Regel Nr. 4: Systematische Steigerung der Belastung	141
5.4.1	Systematisches Krafttraining	145
5.5	Regel Nr. 5: Zyklische Gestaltung.....	146
5.6	Regel Nr. 6: Ganzjährigkeit des Trainings	147
6	Trainingsmethoden	149
6.1	Trainingsmethoden der Ausdauer.....	149
6.1.1	Aerobe Ausdauer.....	149
6.1.2	Anaerobe Ausdauer	153
6.2	Trainingsmethoden der Kraft.....	156
6.2.1	Maximalkraft.....	156
6.2.2	Kraftausdauer.....	159
7	Frauen betreiben Sport.....	161
7.1	Anatomische Unterschiede	161
7.2	Unterschiede in der Ausdauer	162
7.3	Kraftunterschiede	163
7.4	Der Menstruationszyklus	164
7.5	Kann Training den Menstruationszyklus beeinflussen?	165
7.6	Essstörungen	166
7.7	Zu welchen Veränderungen kommt es in der Schwangerschaft?	166
7.7.1	Welche Vorteile hat Sport in der Schwangerschaft?	167
7.7.2	Welche Sportarten sind in der Schwangerschaft empfehlenswert?	167
7.7.3	Welche Sportarten sind während der Schwangerschaft zu meiden?	167
7.8	Warum Sport im Klimakterium?	168
7.9	Anderes Training bei Frauen?	168
7.10	Anämieentwicklung.....	168
8	Ermüdung	171
8.1	Mögliche Ermüdungsursachen.....	172
8.1.1	Aufbrauchen von Energiereserven.....	172
8.1.2	Verlust von Wasser und Elektrolyten	173
8.1.3	Belastungen über der anaeroben Schwelle mit fortschreitender Änderung des inneren Zellmilieus.....	173
8.1.4	Zentrale Ermüdung	174
8.1.5	Modifizierende Faktoren.....	174
8.1.6	Psychische Folgen der Ermüdung	174

9	Übertraining	177
9.1	Definition.....	177
9.2	Ursachen.....	177
9.3	Folgen.....	178
9.4	Diagnostik.....	178
9.5	Therapie.....	179
10	Regeneration	181
10.1	Welche Faktoren begünstigen die Regeneration?.....	182
11	Training nach Verköhlung bzw. Verletzung	185
11.1	Training nach grippalem Infekt.....	185
11.2	Training bei und nach Verletzung.....	186
12	Muskelkrämpfe	187
12.1	Ursachen.....	187
12.2	Vorbeugende Maßnahmen.....	187
12.3	Therapie.....	187
13	Dehnen	189
13.1	Die Bedeutung des Dehnungsreflexes.....	189
13.2	Sinn und Unsinn des Dehnens im Sport.....	189
13.3	Ausführung des Dehnens.....	190
14	Thermoregulation	191
14.1	Thermoregulation bei Wärme.....	192
14.1.1	Drosselung der Wärmeproduktion.....	193
14.1.2	Steigerung der Wärmeabgabe.....	194
14.2	Hitzeschäden.....	196
14.2.1	Sonnenstich.....	196
14.2.2	Sonnenbrand.....	197
14.2.3	Exkurs: Erste-Hilfe-Maßnahmen bei Verbrennungen.....	197
14.2.4	Hitzeerschöpfung.....	199
14.2.5	Hitzeschlag (Hyperthermie).....	201
14.3	Hitzeakklimatisierung.....	202
14.3.1	Exkurs: Schneeblindheit.....	202
14.4	Thermoregulation bei Kälte.....	203
14.4.1	Steigerung der Wärmeproduktion.....	203
14.4.2	Verminderung der Wärmeabgabe.....	204
14.5	Unterkühlung, Hypothermie.....	205
14.5.1	Schweregrade der Unterkühlung.....	206
14.6	Lokale Erfrierungen.....	207
14.6.1	Behandlung von Unterkühlung und Erfrierungen.....	209

15 Höhenexposition	211
15.1 Folgen der Höhenexposition	213
15.1.1 Hyperventilation mit Auswirkungen auf den Säure-Basen-Haushalt	213
15.1.2 Auswirkungen auf das Blut	214
15.1.3 Auswirkungen der Höhenexposition auf die Leistungsfähigkeit	214
15.2 Anpassungen an die Höhe	214
15.2.1 Adaptationsphase	214
15.2.2 Höhenakklimatisation	215
15.3 Lebensgefahren am Berg	216
15.3.1 Höhenkrankheit, Lungenödem, Hirnödem	217
16 Ernährung	221
16.1 Die 5 Ernährungsbilanzen	221
16.1.1 Was ist eine Ernährungsbilanz?	221
16.1.2 Energiebilanz	222
16.1.3 Nährstoffbilanz	248
16.1.4 Flüssigkeitsbilanz	257
16.1.5 Elektrolytbilanz	266
16.1.6 Vitamine- und Spurenelementbilanz	269
16.2 Nährstoffzufuhr während und nach der Belastung	270
16.2.1 Soll man vor und während des Trainings Energie zuführen?	270
16.2.2 Wann soll man nach dem Training essen und was?	272
16.2.3 Kohlenhydratladen	273
17 Anhang	275
17.1 Verwendete Abkürzungen	275
17.2 Formelsammlung	277
17.3 Weiterführende Literatur	279
Stichwortverzeichnis	281