

Inhaltsverzeichnis

I Leistungsfysiologische Grundlagen

1	Energiestoffwechsel	3
1.1	Physikalische und physiologische Grundbegriffe	4
1.1.1	Kraft	4
1.1.2	Arbeit	4
1.1.3	Energie	5
1.1.4	Leistung	5
1.1.5	Sauerstoffverbrauch	7
1.2	Biologische Energie	9
1.3	Energiebereitstellung	11
1.3.1	Energiebereitstellung aus Kohlenhydraten	11
1.3.2	Energiebereitstellung aus Fetten	13
1.3.3	Energiebereitstellung aus Protein	16
1.4	Energieumsatz	18
1.4.1	Grundumsatz	18
1.4.2	Energieumsatz unter Belastung	21
1.5	Anpassung des Energiestoffwechsels an Training	33
1.5.1	Kreatinphosphatspaltung	33
1.5.2	Glykolyse	34
1.5.3	Oxidative ATP-Resynthese	35
	Literatur	40
2	Muskulatur	43
2.1	Elektromechanische Koppelung	44
2.2	Arbeitsweise der Muskelzelle	46
2.3	Kontraktionsformen des Muskels	47
2.3.1	Isometrische Kontraktion	47
2.3.2	Isotonische Kontraktion	47
2.3.3	Unterstützungszuckung	47
2.3.4	Anschlagszuckung	48
2.3.5	Auxotonische Kontraktion	48
2.4	Rote und weiße Muskelfasern	49
2.4.1	Rote Muskelfasern	49
2.4.2	Weiße Muskelfasern	49
2.5	Anpassung an unterschiedlichen Kraftbedarf	52
2.5.1	Motorische Einheiten	52
2.5.2	Intramuskuläre Synchronisation	52
2.5.3	Intramuskuläre Koordination	53
2.6	Langfristige Anpassung der Muskelkraft an Training	54
2.6.1	Synchronisation	54
2.6.2	Hyperplasie	54
2.6.3	Die Hypertrophie	55
	Literatur	56

3	Kreislauf	57
3.1	Blut	58
3.1.1	Fließeigenschaften des Blutes (Hämo-Rheologie)	59
3.1.2	Sauerstofftransport	61
3.1.3	Kohlendioxid (CO ₂)-Transport	62
3.1.4	Pufferung	62
3.1.5	Langfristige Anpassungen des Blutes	63
3.2	Das Gefäßsystem	64
3.2.1	Reaktion auf Muskeltätigkeit	64
3.2.2	Anpassung an Ausdauertraining	64
3.3	Das Herz	65
3.3.1	Reaktion auf Muskeltätigkeit	65
3.3.2	Langfristige Anpassung an Ausdauertraining	68
	Literatur	69
4	Was limitiert die aktuelle maximale O₂-Aufnahme (V̇O_{2max})?	71
	Literatur	74
5	Lunge	75
5.1	Ventilation	76
5.2	Diffusion	77
5.3	Perfusion	79
5.4	Langfristige Anpassung an Ausdauertraining	79
	Literatur	80
6	Weitere organische Effekte von Muskelaktivität	81
6.1	Leber	82
6.2	Nebenniere	82
6.3	Zentrales Nervensystem	82
6.4	Knochen	82
6.5	Endokrine Funktion der Muskelaktivität	83
	Literatur	83

II Die medizinische Trainingslehre

7	Stresstheorie des Trainings	89
7.1	Begriffsbestimmung	91
7.2	Was ist Stress?	93
7.3	Stressreaktion	94
7.4	Ablauf der Stressreaktion in vier Phasen	95
7.4.1	Alarmphase	95
7.4.2	Phase der Anpassung	97
7.4.3	Phase der Ermüdung und/oder Erschöpfung	98
7.4.4	Phase der Wiederherstellung und Erholung	100
7.5	Gesundheit und Leistungsfähigkeit als ausgewogenes Verhältnis von Gegensätzen	101

7.5.1	Gegensätze	101
7.5.2	Verhältnismäßigkeit	102
7.5.3	Missverhältnis	102
7.6	Zyklus als Grundmuster für die Gestaltung des Lebens	105
7.6.1	Zyklische Gestaltung der physischen Belastung	105
7.6.2	Zyklische Gestaltung der psycho-emotionellen Belastungen	105
7.6.3	Berücksichtigung der zirkadianen Rhythmik	106
7.6.4	Berücksichtigung des Monatszyklus der Frau	106
7.7	Exkurs: Stressmanagement	106
7.7.1	Verminderung der Belastung	107
7.7.2	Vermehrung der Erholung	108
7.7.3	Steigerung der Pauseneffizienz	108
7.7.4	Steigerung der Erholungsfähigkeit	109
7.8	Phase der Überkompensation	109
7.8.1	Einige Anmerkungen zum Überkompensationszyklus	110
7.8.2	Einige Anmerkungen zum Trainingsprozess	110
7.8.3	Einige Anmerkungen zur Trainingsbelastung	112
	Literatur	112
8	Motorische Grundfähigkeiten	115
8.1	Ausdauer	116
8.1.1	Aerobe Ausdauer	117
8.1.2	Anaerobe Ausdauer	120
8.2	Kraft	122
8.3	Koordination	125
8.4	Schnelligkeit	126
8.5	Flexibilität	126
	Literatur	127
9	Zehn allgemeine Grundregeln des Trainings	129
9.1	Quantifizierung der Trainingsbelastung	131
9.1.1	Intensität	132
9.1.2	Dauer	132
9.1.3	Häufigkeit	132
9.1.4	Wöchentliche Netto-Trainingsbelastung (WNTB)	132
9.2	Beachtung von Minimalbelastungen	134
9.2.1	Für das aerobe Ausdauertraining	135
9.2.2	Für das Krafttraining	138
9.3	Angemessenheit der Trainingsbelastung	141
9.3.1	Zu niedrige Trainingsbelastung	141
9.3.2	Zu hohe Trainingsbelastung	142
9.4	Ganzjährigkeit des Trainings	142
9.5	Systematische Steigerung der Trainingsbelastung	143
9.5.1	Systematische Steigerung im Ausdauertraining	144
9.5.2	Systematische Steigerung im Krafttraining	149
9.6	Zyklische Gestaltung des Trainings	150
9.6.1	Hierarchie der Zyklen	150

9.6.2	Terminplanung des Trainingsjahres.....	155
9.6.3	Typische Beispiele der Terminplanung bei Ein- und Mehrfachperiodisierung... ..	156
9.7	Auswahl der richtigen Bewegungsform.....	160
9.8	Definieren von Trainingszielen	161
9.8.1	Leistungssportliche Ziele	161
9.8.2	Nicht-leistungssportliche Ziele	162
9.9	Individualisieren des Trainings	163
9.10	Information der Trainierenden	163
	Literatur.....	163
10	Trainingsmethoden.....	165
10.1	Trainingsmethoden der Ausdauer.....	166
10.1.1	Aerobe Ausdauer.....	166
10.1.2	Anaerobe Ausdauer	169
10.2	Trainingsmethoden der Kraft.....	171
10.2.1	Maximalkraft.....	171
10.2.2	Kraftausdauer.....	172
10.3	Übungen zum Krafttraining in der medizinischen Trainingstherapie (MTT).....	173
10.3.1	Auswahl der Trainingsgeräte	174
10.3.2	Einige ausgewählte Übungsbeispiele.....	175
	Literatur.....	192
11	Planung des mehrjährigen Trainings von Kraft und Ausdauer in Ausdauersportarten	193
11.1	Österreichischer Ruderlehrplan	195
11.1.1	Das 1. Trainingsjahr (14. Lebensjahr).....	196
11.1.2	Das 2. Trainingsjahr (15. Lebensjahr).....	197
11.1.3	Das 3. Trainingsjahr (16. Lebensjahr).....	199
11.1.4	Das 4. Trainingsjahr (17. Lebensjahr).....	201
11.1.5	Das 5. Trainingsjahr (18. Lebensjahr).....	204
11.1.6	Das 6. Trainingsjahr (19. Lebensjahr).....	206
11.1.7	Das 7. Trainingsjahr (20. Lebensjahr).....	206
11.1.8	Das 8. Trainingsjahr (21. Lebensjahr).....	209
11.2	Das 4-Jahres-Projekt „Susanne Pumper Sydney 2000“	212
11.2.1	Entwicklung der Jahres-Nettotrainingszeit (JNTZ)	212
11.2.2	Entwicklung der mittleren und schnellen Dauerläufe	214
11.2.3	Entwicklung des intensiven Trainings.....	215
11.2.4	Leistungsentwicklung	215
11.2.5	Kontrolle und Regelung des Trainings	217
12	Die Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit.....	221
12.1	Kraft	222
12.2	Ausdauer.....	223
12.3	Passiver Bewegungsapparat.....	223
	Literatur.....	223

III Leistungsdiagnostik

13	Trainingsanamnese	229
13.1	Angaben zur Person	230
13.2	Allgemeine Angaben zum Training	230
13.2.1	Trainingsalter	230
13.2.2	Gegenwärtige Trainingsperiode	230
13.2.3	Summe aller Trainingseinheiten pro Woche	231
13.3	Angaben zum Ausdauertraining	231
13.3.1	Trainingsumfang des Vorjahres	231
13.3.2	Training vor 10 Wochen und vorher	231
13.3.3	Training der letzten 10 Wochen vor dem Test	231
13.3.4	Struktur des Trainings	232
13.4	Angaben zum Krafttraining	232
13.5	Sportliches Ziel	232
13.6	Momentane sportliche Leistung	232
13.7	Kurzfristige Einflussfaktoren	232
13.8	Persönlichkeit des Sportlers	233
	Literatur	233
14	Leistungsdiagnostische Untersuchung (Test)	235
14.1	Absolute Leistungsfähigkeit	236
14.2	Relative Leistungsfähigkeit	236
14.2.1	Körpermasse	236
14.2.2	Körperoberfläche	239
14.3	Der Bezug auf einen Referenzwert (Trainingszustand)	239
14.4	Beurteilung des Trainingszustandes	240
14.4.1	Relation zum Trainingsaufwand	240
14.4.2	Relation zum angestrebten sportlichen Ziel	240
14.4.3	Trainingscontrolling	240
14.4.4	Trainingsmittelüberprüfung	241
	Literatur	241
15	Qualitätskriterien eines Tests	243
15.1	Gültigkeit, Validität	244
15.2	Zuverlässigkeit, Reliabilität	244
15.3	Objektivität	244
15.4	Standardisierung	244
16	Einige Leistungsdiagnostische Tests	247
16.1	Ruhepuls und Körpermasse	248
16.2	Sportartspezifisches Testsystem	248
16.3	Standardisiertes Testtraining	249
16.4	Feldtest	249
16.4.1	Annahme 1	250
16.4.2	Annahme 2	250

16.5	Maximalkrafttest	252
16.5.1	Sportarten für die Beine	253
16.5.2	Sportarten für die Arme	254
16.5.3	Krafttest in Prävention und Rehabilitation	255
16.6	Kraftausdauer test	255
	Literatur	257
17	Ergometrie	259
17.1	Ergometrieprinzip	260
17.2	Ergometrieformen	260
17.2.1	Sportartunspezifische Fahrradergometrie	261
17.2.2	Sportartspezifische Ergometrie	261
17.3	Belastungsverfahren (Ergometrieprotokolle)	262
17.3.1	Rektanguläre Rechteckbelastung, Einstufentest	262
17.3.2	Trianguläre, kontinuierlich ansteigende Belastung, Rampentest	262
17.3.3	Stufenförmig ansteigende, rektangulär-trianguläre Belastung, Stufentest	262
17.3.4	Steady-State-Belastung	262
17.3.5	Symptomlimitierte, maximale Ergometrie	263
17.3.6	Submaximale Ergometrie	264
17.4	Ergometrische leistungsdiagnostische Messwerte	265
17.4.1	Maximale, symptomlimitierte Leistungsfähigkeit	265
17.4.2	EKG, Herzfrequenz (HF)	267
17.4.3	Blutdruck (RR)	268
17.4.4	Maximale Laktatkonzentration	270
17.4.5	Anaerobe Schwelle	270
17.4.6	Herzgrößenleistungsquotient (HGLQ)	270
	Literatur	271

IV Leistungsmedizinische Trainingsberatung

18	Leistungsmedizinische Trainingsberatung in	
	Ausdauersportarten	275
18.1	Das Wesen der Trainingsberatung	277
18.2	Systematische Trainingsberatung	278
18.2.1	Gibt es eine Trainingsanamnese?	278
18.2.2	Sind die Angaben der Trainingsanamnese plausibel?	278
18.2.3	Prüfung auf Einhaltung der Grundregeln des Trainings	279
18.2.4	Beurteilung der Effektivität des gesamten aeroben Ausdauertrainings	280
18.2.5	Beurteilung der Erreichbarkeit des sportlichen Zieles auf Grund des Ausdauertrainingszustandes	285
18.2.6	Beurteilung der Effektivität des laktazid-anaeroben Ausdauertrainings (Wiederholungstraining)	285
18.2.7	Beurteilung der Effektivität des alaktazid-anaeroben Ausdauertrainings (= Schnelligkeit)	286
18.2.8	Beurteilung der Effektivität des Trainings der Maximalkraft	287

18.2.9	Beurteilung der Effektivität des Trainings der Kraftausdauer	287
18.2.10	Beurteilung der Erreichbarkeit des sportlichen Zieles auf Basis der Kraftfähigkeiten	288
18.2.11	Beurteilung der Effektivität des gesamten Trainings	288
	Literatur	289
19	Beratung von Sporttreibenden mit erhöhtem Risiko und/oder chronischen Erkrankungen	291
19.1	Fünf allgemeine Regeln, die bei der sportärztlichen Beratung zu beachten sind	293
19.1.1	Chronische Erkrankung	293
19.1.2	Patientenschulung	293
19.1.3	Notfall	293
19.1.4	Planung	294
19.1.5	Körperliche Voraussetzungen	294
19.2	Ablauf der Beratung	294
19.2.1	Anamnese	294
19.2.2	Festlegen des Zielwertes für die LF%Ref	295
19.2.3	Feststellung des Ist-Zustandes	295
19.2.4	Abgleichung des Zielwertes mit dem Ist-Zustand	296
	Literatur	298
20	Medizinische Trainingstherapie (MTT)	299
20.1	Indikationen für die medizinische Trainingstherapie	300
20.1.1	Verminderte Leistungsfähigkeit	300
20.1.2	Hypertonie	303
20.1.3	Fettstoffwechselstörungen	303
20.1.4	Diabetes mellitus II	303
20.1.5	Adipositas	304
20.1.6	Arteriosklerose, koronare Herzkrankheit	305
20.1.7	Chronische Lungenerkrankungen	305
20.1.8	Neurologische Indikationen	306
20.1.9	Rheumatischer Formenkreis	307
20.2	Zur Sicherheit der Trainingstherapie	308
20.2.1	Verletzungsrisiko	308
20.2.2	Gefahr der Überforderung	308
20.3	Kontraindikationen	310
20.4	Kontrollen	310
20.5	Verschiedene Fragen	311
20.5.1	Sport und Spiel?	311
20.5.2	Wie viel und wie lange Trainingstherapie?	312
20.5.3	Wann soll trainiert werden?	312
20.5.4	Ist das Training bei verschiedenen Erkrankungen verschieden?	313
	Literatur	313
21	Training bei alten Menschen	317
21.1	Altersgang der körperlichen Leistungsfähigkeit	320

21.2	Altersgang der Trainierbarkeit	321
21.3	Einfluss von regelmäßigem Training auf die Lebenserwartung	322
21.4	Beachtenswertes beim Training alter Menschen	327
21.4.1	Wasserhaushalt	327
21.4.2	Motorische Lernfähigkeit	327
21.4.3	Abnahme der Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit	327
	Literatur	328
22	Frauen betreiben Sport	329
22.1	Leistungsrelevante Unterschiede zwischen Mann und Frau	330
22.1.1	Körperzusammensetzung	331
22.1.2	Fettverteilungsmuster	332
22.2	Spezielle Probleme des Frauensports	332
22.2.1	Menstruation	332
22.2.2	Schwangerschaft	333
22.2.3	Anderes Training	334
	Literatur	334
23	Kinder betreiben Sport	335
23.1	Entwicklungsphasen	336
23.2	Drei Hauptentwicklungslinien	337
23.2.1	Wachstum des Gehirns	337
23.2.2	Längenwachstum	339
23.2.3	Trainierbarkeit	339
23.3	Talent	340

V Ernährung

24	Stellenwert der richtigen Ernährung	345
24.1	Stellenwert der Ernährung für Leistungssportler	346
24.2	Stellenwert der Ernährung für Hobbysportler und alle, die etwas leisten müssen	346
24.3	Was ist eine richtige Ernährung?	346
24.4	Was ist eine Ernährungsbilanz?	347
24.4.1	Positive Bilanz	347
24.4.2	Negative Bilanz	348
24.4.3	Ausgeglichene Bilanz	348
	Literatur	348
25	Ernährungsbilanzen für eine ausgewogene Ernährung	349
25.1	Energiebilanz	350
25.1.1	Grundumsatz (GU)	350
25.1.2	Leistungsumsatz (LU)	352
25.1.3	Zunehmen und Abnehmen	354
25.1.4	Trainingsumsatz (TRU)	361

25.1.5	Gesamter Tagesumsatz (TEU) des Sportlers	363
25.2	Die Bilanzen der energietragenden Nährstoffe	364
25.2.1	Proteine	364
25.2.2	Fette.....	369
25.2.3	Kohlenhydrate (KH).....	371
25.3	Bilanz der nicht energietragenden Nährstoffe	375
25.3.1	Wasser.....	375
25.3.2	Elektrolyte	377
25.3.3	Bilanz der Vitamine und Spurenelemente	379
	Literatur	379
26	Nahrungsergänzungstoffe	381
26.1	Kreatin	382
26.2	L-Karnitin	382
26.3	Koffein	383
	Literatur	383
	Serviceteil	385
	Stichwortverzeichnis	386