

INHALTSVERZEICHNIS

1. TEIL: EINIGE LEISTUNGSPHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN	1
1. ENERGIESTOFFWECHSEL	3
1.1. Physikalische Grundbegriffe	3
1.1.1. Kraft	3
1.1.2. Arbeit	3
1.1.3. Energie	4
1.1.4. Leistung	4
1.1.5. Sauerstoffverbrauch	6
1.2. Biologische Energie	9
1.3. Energiebereitstellung	11
1.3.1. Energiebereitstellung aus Kohlenhydraten	11
1.3.2. Energiebereitstellung aus Fetten	15
1.3.3. Energiebereitstellung aus Protein	18
1.4. Energieumsatz	21
1.4.1. Der Grundumsatz	21
1.4.2. Energieumsatz unter Belastung	24
1.5. Anpassung des Energiestoffwechsels an Training	41
1.5.1. Die Kreatinphosphatspaltung	42
1.5.2. Die Glykolyse	43
1.5.3. Die oxydative ATP-Resynthese	44
1.6. Zusammenfassung	52
2. DIE MUSKELKRAFT	55
2.1. Die Elektromechanische Koppelung	56
2.2. Die Arbeitsweise der Muskelzelle	58
2.3. Kontraktionsformen	60
2.3.1. Die isometrische Kontraktion	60
2.3.2. Die isotonische Kontraktion	60
2.3.3. Die Unterstützungszuckung	61
2.3.4. Die Anschlagszuckung	61
2.3.5. Die auxotonische Kontraktion	61
2.4. Rote und weiße Muskelfasern	62

2.4.1. Rote Muskelfasern	62
2.4.2. Weiße Muskelfasern.....	63
2.5. Die Anpassung an unterschiedlichen Kraftbedarf	66
2.5.1. Die motorischen Einheiten	66
2.5.2. Die intramuskuläre Synchronisation	67
2.5.3. Die intramuskuläre Koordination	68
2.6. Langfristige Anpassung der Muskelkraft an Training	69
2.6.1. Synchronisation	69
2.6.2. Hyperplasie.....	70
2.6.3. Die Hypertrophie	70
2.7. Zusammenfassung	73
 3. DER KREISLAUF	 75
3.1. Das Blut	76
3.1.1. Die Fließeigenschaften des Blutes (Hämo-Rheologie)	76
3.1.2. Der Sauerstofftransport	79
3.1.3. Der CO ₂ -Transport	80
3.1.4. Die Pufferung	80
3.1.5. Langfristige Anpassungen des Blutes	81
3.1.6. Zusammenfassung	82
3.2. Das Gefäßsystem	83
3.2.1. Die Reaktion auf Muskeltätigkeit	84
3.2.2. Die Anpassung an Ausdauertraining	84
3.2.3. Zusammenfassung	85
3.3. Das Herz	85
3.3.1. Die Reaktion auf Muskeltätigkeit	86
3.3.2. Die langfristige Anpassung an Ausdauertraining	89
3.3.3. Zusammenfassung	91
 4. DIE LUNGE	 93
4.1. Die Ventilation	94
4.1.1. Die Reaktion der Ventilation auf Muskeltätigkeit	95
4.2. Die Diffusion	95
4.2.1. Die Diffusion unter Belastung	96
4.3. Die Perfusion	97
4.4. Die langfristige Anpassung an Ausdauertraining	97

4.5. Zusammenfassung	99
5. ANDERE ORGANE	101
5.1. Die Leber	101
5.2. Die Nebenniere	101
2. TEIL: DIE MEDIZINISCHE TRAININGSLEHRE	103
1. STRESSTHEORIE DES TRAININGS	109
1.1. Was ist Stress	109
1.2. Die Stressreaktion	111
1.3. Der Ablauf der Stressreaktion in vier Phasen	112
1.3.1. Die Alarmphase	112
1.3.2. Die Phase der Anpassung	115
1.3.3. Die Phase der Ermüdung und/oder Erschöpfung	116
1.3.4. Die Phase der Wiederherstellung und Erholung	119
1.4. Gesundheit und Leistungsfähigkeit als ausgewogenes Verhältnis von Gegensätzen	121
1.4.1. Die Gegensätze	121
1.4.2. Die Verhältnismäßigkeit	121
1.4.3. Das Missverhältnis	122
1.5. Der Zyklus als Grundmuster für die Gestaltung des Lebens	126
1.5.1. Die zyklische Gestaltung der physischen Belastung	126
1.5.2. Die zyklische Gestaltung der psycho-emotionellen Belastung ..	127
1.5.3. Berücksichtigung der zirkadianen Rhythmik	127
1.5.4. Die Berücksichtigung des Monatszyklus der Frau	128
1.6. Exkurs: Stressmanagement	128
1.6.1. Verminderung der Belastung	128
1.6.2. Vermehrung der Erholung	130
1.6.3. Steigerung der Pauseneffizienz	130
1.6.4. Steigerung der Erholungsfähigkeit	131
1.7. Die Phase der Überkompensation	131
1.7.1. Einige Anmerkungen zum Überkompensationszyklus	132
1.7.2. Einige Anmerkungen zum Trainingsprozess	133
1.7.3. Einige Anmerkungen zur Trainingsbelastung	135
1.8. Zusammenfassung	137

2. DIE MOTORISCHEN GRUNDEIGENSCHAFTEN	139
2.1. Ausdauer	139
2.1.1. Aerobe Ausdauer	141
2.1.2. Anaerobe Ausdauer	145
2.2. Kraft	147
2.2.1. Die Maximalkraft	147
2.2.2. Kraftausdauer	149
2.3. Koordination	152
2.4. Schnelligkeit	152
2.5. Flexibilität	153
2.6. Zusammenfassung	155
 3. ZEHN ALLGEMEINE GRUNDREGELN DES TRAININGS	 157
3.1. Die Quantifizierung der Trainingsbelastung.....	158
3.1.1. Intensität	158
3.1.2. Dauer	159
3.1.3. Häufigkeit	159
3.1.4. Die wöchentliche Netto-Trainingsbelastung (WNTB)	159
3.2. Die Beachtung von Minimalbelastungen	162
3.2.1. Für das aerobe Ausdauertraining.....	162
3.2.2. Für das Krafttraining.....	166
3.3. Die Angemessenheit der Trainingsbelastung	170
3.3.1. Zu niedrige Trainingsbelastung	171
3.3.2. Zu hohe Trainingsbelastung	171
3.4. Die Ganzjährigkeit des Trainings	172
3.5. Die systematische Steigerung der Trainingsbelastung.....	173
3.5.1. Die systematische Steigerung im Ausdauertraining	174
3.5.2. Die systematische Steigerung im Krafttraining	180
3.6. Die zyklische Gestaltung des Trainings	182
3.6.1. Die Hierarchie der Zyklen.....	182
3.6.2. Die Terminplanung des Trainingsjahres	189
3.6.3. Typische Beispiele der Terminplanung bei Ein- und Mehrfachperiodisierung	191
3.7. Die Auswahl der richtigen Bewegungsform.....	196
3.8. Das Definieren von Trainingszielen	197
3.8.1. Leistungssportliche Ziele	198

3.8.2. Nicht-leistungssportliche Ziele	198
3.9. Das Individualisieren des Trainings	200
3.10. Die Information des Trainierenden	200
3.11. Zusammenfassung	201
4. TRAININGSMETHODEN	203
4.1. Trainingsmethoden der Ausdauer	203
4.1.1. Aerobe Ausdauer	203
4.1.2. Anaerobe Ausdauer	208
4.2. Trainingsmethoden der Kraft	209
4.2.1. Maximalkraft	209
4.2.2. Kraftausdauer	211
4.3. Zusammenfassung	213
5. DIE PLANUNG DES MEHRJÄHRIGEN TRAININGS VON KRAFT UND AUSDAUER IM LEISTUNGSSPORT	215
5.1. Der österreichische Ruderlehrplan.....	217
5.1.1. Das 1. Trainingsjahr (14. Lebensjahr)	218
5.1.2. Das 2. Trainingsjahr (15. Lebensjahr)	219
5.1.3. Das 3. Trainingsjahr (16. Lebensjahr)	222
5.1.4. Das 4. Trainingsjahr (17. Lebensjahr)	225
5.1.5. Das 5. Trainingsjahr (18. Lebensjahr)	230
5.1.6. Das 6. Trainingsjahr (19. Lebensjahr)	231
5.1.7. Das 7. Trainingsjahr (20. Lebensjahr)	234
5.2. Das 4-Jahres-Projekt „Susanne Pumper Sydney 2000“	235
5.2.1. Die Entwicklung der Jahres-Nettotrainingszeit	238
5.2.2. Die Entwicklung der mittleren und schnellen Dauerläufe	240
5.2.3. Die Entwicklung des intensiven Trainings	241
5.2.4. Die Leistungsentwicklung.....	242
5.2.5. Kontrolle und Regelung des Trainings.....	245
5.3. Zusammenfassung	249
6. DIE GRENZEN DER SPORTLICHEN LEISTUNGSFÄHIGKEIT	251
6.1. Kraft	251
6.2. Ausdauer	252

6.3. Passiver Bewegungsapparat	253
6.4. Zusammenfassung	254
 3. TEIL: DIE LEISTUNGSDIAGNOSTIK	 255
1. DIE TRAININGSANAMNESE	259
1.1. Angaben zur Person	259
1.2. Allgemeine Angaben zum Training	259
1.2.1. Das Trainingsalter	259
1.2.2. Die gegenwärtige Trainingsperiode	260
1.2.3. Die Summe aller Trainingseinheiten pro Woche	260
1.3. Angaben zum Ausdauertraining	260
1.3.1. Der Trainingsumfang des Vorjahres.....	260
1.3.2. Das Training vor 10 Wochen und vorher	261
1.3.3. Das Training der letzten 10 Wochen vor dem Test	261
1.3.4. Die Struktur des Trainings	261
1.4. Angaben zum Krafttraining	262
1.5. Das sportliche Ziel	262
1.6. Kurzfristige Einflussfaktoren	262
1.7. Die Persönlichkeit des Sportlers	263
1.8. Zusammenfassung	265
 2. DIE LEISTUNGSDIAGNOSTISCHE UNTERSUCHUNG (TEST)	 267
2.1. Die absolute Leistungsfähigkeit	267
2.2. Die relative Leistungsfähigkeit	268
2.2.1. Die Körpermasse	268
2.2.2. Die Körperoberfläche	271
2.3. Der Bezug auf einen Referenzwert (Trainingszustand)	271
2.4. Die Beurteilung des Trainingszustandes	273
2.4.1. Die Relation zum Trainingsaufwand	273
2.4.2. Die Relation zum angestrebten sportlichen Ziel	273
2.4.3. Trainingscontrolling	273
2.5. Trainingsmittelüberprüfung	274
2.6. Zusammenfassung	275

3. QUALITÄTSKRITERIEN EINES TESTS	277
3.1. Gültigkeit, Validität	277
3.2. Zuverlässigkeit, Reliabilität	277
3.3. Objektivität	278
3.4. Standardisierung	278
3.5. Zusammenfassung	281
 4. LEISTUNGSDIAGNOSTISCHE TESTS, GEORDNET NACH ZUNEHMENDEM APPARATIVEM AUFWAND	 283
4.1. Ruhepuls und Körpermasse	283
4.2. Das sportartspezifische Testsystem	283
4.3. Standardisiertes Testtraining	284
4.4. Der Feldtest	285
4.4.1. Annahme 1	286
4.4.2. Annahme 2	287
4.5. Maximalkrafttest	289
4.5.1. Sportarten für die Beine	290
4.5.2. Sportarten für die Arme	291
4.5.3. Krafttest in Prävention und Rehabilitation	293
4.6. Kraftausdauertest	293
4.7. Zusammenfassung	296
 5. DIE ERGOMETRIE.....	299
5.1. Das Prinzip	299
5.2. Ergometrieformen	300
5.2.1. Die sportartunspezifische Fahrradergometrie	300
5.2.2. Die sportartspezifische Ergometrie	301
5.3. Belastungsverfahren (Ergometrieprotokolle)	302
5.3.1. Rechteckige Rechteckbelastung, Einstufentest	302
5.3.2. Trianguläre, kontinuierlich ansteigende Belastung, Rampentest	302
5.3.3. Stufenförmig ansteigende, rektangulär-trianguläre Belastung	302
5.3.4. Steady state-Belastung	303
5.3.5. Symptomlimitierte, maximale Ergometrie	303
5.3.6. Die submaximale Ergometrie	304
5.4. Ergometrische leistungsdiagnostische Messwerte	306

5.4.1. Die maximale, symptomlimitierte Leistungsfähigkeit	306
5.4.2. EKG, Herzfrequenz (HF)	309
5.4.3. Der Blutdruck (RR)	311
5.4.4. Die maximale Laktatkonzentration	313
5.4.5. Die anaerobe Schwelle bei 4 mmol/l	313
5.4.6. Der Herzgrößenleistungsquotient (HGLQ)	313
5.5. Zusammenfassung	315
4. TEIL: DIE LEISTUNGSMEDIZINISCHE TRAININGSBERATUNG	317
1. LEISTUNGSMEDIZINISCHE TRAININGBERATUNG IM BEREICH DES LEISTUNGSSPORTS	323
1.1. Das Wesen der Trainingsberatung	323
1.1.1. Der Ist-Zustand entspricht dem Erwartungswert	323
1.1.2. Der Ist-Zustand ist größer als der Erwartungswert	323
1.1.3. Der Ist-Zustand ist kleiner als der Erwartungswert	324
1.2. Die systematische Trainingsberatung	324
1.2.1. Gibt es eine Trainingsanamnese?	324
1.2.2. Sind die Angaben plausibel?	325
1.2.3. Prüfung auf Einhaltung der Grundregeln des Trainings	326
1.2.4. Prüfung der Effektivität des gesamten aeroben Ausdauertrainings	327
1.2.5. Einschätzung der Erreichbarkeit des sportlichen Zieles auf Grund des Ausdauertrainingszustandes	333
1.2.6. Prüfung der Effektivität des intensiv-aeroben Ausdauer- trainings	334
1.2.7. Prüfung der Effektivität des laktazid-anaeroben Ausdauertrainings (Wiederholungstraining)	336
1.2.8. Prüfung der Effektivität des alaktazid-anaeroben Ausdauertrainings (= Schnelligkeit)	337
1.2.9. Beurteilung der Effektivität des Trainings der Maximalkraft ..	338
1.2.10. Prüfung der Effektivität des Trainings der Kraftausdauer	338
1.2.11. Überprüfung der Erreichbarkeit des sportlichen Zieles auf Basis der Krafteigenschaften	339
1.2.12. Überprüfung der Effektivität des gesamten Trainings	339
1.3. Zusammenfassung	342

2. BERATUNG VON SPORTTREIBENDEN MIT ERHÖHTEM RISIKO UND/ODER CHRONISCHEN ERKRANKUNGEN	345
2.1. Fünf allgemeine Regeln, die bei der sportärztlichen Beratung zu beachten sind	346
2.1.1. Die chronische Erkrankung	346
2.1.2. Die Schulung	346
2.1.3. Der Notfall	347
2.1.4. Die Planung	347
2.1.5. Die körperlichen Voraussetzungen	348
2.2. Der Ablauf der Beratung	348
2.2.1. Die Anamnese	348
2.2.2. Festlegen des Zielwertes der LF%Ref	349
2.2.3. Feststellung des Ist-Zustandes	349
2.2.4. Abgleichung des Zielwertes mit dem Ist-Zustand	350
2.3. Zusammenfassung	354
3. DIE MEDIZINISCHE TRAININGSTHERAPIE	355
3.1. Indikationen für die medizinische Trainingstherapie	355
3.1.1. Die verminderte Leistungsfähigkeit	355
3.1.2. Hypertonie	358
3.1.3. Fettstoffwechselstörungen	359
3.1.4. Diabetes mellitus II	360
3.1.5. Adipositas	361
3.1.6. Arteriosklerose, koronare Herzkrankheit	362
3.1.7. Depressive Verstimmung	362
3.1.8. Rücken- und Schulterschmerzen	362
3.1.9. Osteoporose	363
3.2. Zur Sicherheit der Trainingstherapie	364
3.2.1. Das Verletzungsrisiko	364
3.2.2. Die Gefahr der Überforderung	365
3.3. Kontraindikationen	367
3.4. Kontrollen	368
3.5. Verschiedene Fragen	369
3.5.1. Sport und Spiel?	369
3.5.2. Wie lange Trainingstherapie?	370
3.5.3. Wann soll trainiert werden?	371

3.5.4. Ist das Training bei verschiedenen Erkrankungen verschieden?	372
3.6. Zusammenfassung	373
4. TRAINING BEI ALTEN MENSCHEN	375
4.1. Der Altersgang der Leistungsfähigkeit	375
4.2. Der Altersgang der Trainierbarkeit	377
4.3. Der Einfluss von regelmäßigem Training auf die Lebenserwartung	379
4.4. Beachtenswertes beim Training alter Menschen	383
4.4.1. Der Wasserhaushalt	383
4.4.2. Die motorische Lernfähigkeit	384
4.4.3. Abnahme der Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit	384
4.5. Zusammenfassung	385
5. FRAUEN BETREIBEN SPORT	387
5.1. Leistungsrelevante Unterschiede zwischen Mann und Frau	387
5.1.1. Die Körperzusammensetzung	388
5.1.2. Das Fettverteilungsmuster	390
5.1.3. Die Wärmeabstrahlung	391
5.2. Spezielle Probleme des Frauensports	391
5.2.1. Die Menstruation	391
5.2.2. Die Schwangerschaft	392
5.2.3. Anderes Training	392
5.3. Zusammenfassung	394
6. KINDER BETREIBEN SPORT	395
6.1. Die Entwicklungsphasen	395
6.2. Die drei Hauptentwicklungslinien	396
6.2.1. Das Wachstum des Gehirns	396
6.2.2. Das Längenwachstum	399
6.2.3. Die Trainierbarkeit	400
6.3. Das Talent	401
6.4. Zusammenfassung	403
5. TEIL: ERNÄHRUNG	405
1. STELLENWERT DER RICHTIGEN ERNÄHRUNG	407

1.1. Stellenwert der Ernährung für Leistungssportler	407
1.2. Stellenwert der Ernährung für Hobbysportler und alle, die etwas leisten müssen	408
1.3. Was ist eine richtige Ernährung?	408
1.4. Was ist eine Ernährungsbilanz?	409
1.4.1. Die positive Bilanz	409
1.4.2. Die negative Bilanz	410
1.4.3. Die ausgeglichene Bilanz	410
2. FÜNF BILANZEN FÜR EINE AUSGEWOGENE ERNÄHRUNG	411
2.1. Die Energiebilanz	411
2.1.1. Der Grundumsatz (GU)	411
2.1.2. Der Leistungsumsatz (LU)	414
2.1.3. Zunehmen und Abnehmen	416
2.1.4. Der Trainingsumsatz (TRU)	427
2.1.5. Der gesamte Tagesumsatz (TU) des Sportlers	430
2.2. Die Nährstoffbilanz	431
2.2.1. Eiweiß	432
2.2.2. Fette	437
2.2.3. Kohlenhydrate	440
2.3. Die Flüssigkeitsbilanz	445
2.4. Elektrolytbilanz	447
2.4.1. Kochsalz	447
2.4.2. Kalium	448
2.4.3. Magnesium	448
2.4.4. Kalzium	449
2.4.5. Eisen	449
2.5. Die Bilanz der Vitamine und Spurenelemente	450
2.6 Zusammenfassung	452
3. NAHRUNGSERGÄNZUNGSSTOFFE	457
3.1. Kreatin	457
3.2. L-Carnitin	458
4. ALLGEMEINE HINWEISE	459

Literatur	461
Stichwortverzeichnis	469