

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Aufgaben und Inhalte der Trainingswissenschaft..... | 1 |
| | <i>Alexander Ferrauti</i> | |
| 1.1 | Trainingswissenschaft als sportwissenschaftliche Teildisziplin | 2 |
| 1.2 | Gegenstandsbereiche der Trainingswissenschaft | 5 |
| 1.3 | Forschungsmethoden in der Trainingswissenschaft..... | 9 |
| 1.3.1 | Grundlagenforschung | 9 |
| 1.3.2 | Anwendungsforschung..... | 10 |
| 1.3.3 | Evaluationsforschung | 12 |
| 1.3.4 | Trainingswissenschaft und Ethik | 13 |
| 1.3.5 | Kommunikation trainingswissenschaftlicher Ergebnisse | 13 |
| 1.4 | Paradigmenwechsel durch Trainingswissenschaft | 14 |
| 1.5 | Trainingswissenschaft im Zeitalter von Digitalisierung und Pandemie..... | 16 |
| 1.6 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels..... | 18 |
| | Literatur | 18 |
| 2 | Grundlagenwissen zum sportlichen Training..... | 21 |
| | <i>Alexander Ferrauti und Hubert Rempert</i> | |
| 2.1 | Trainingscharakteristika und Trainingsqualität | 23 |
| 2.1.1 | Trainingsziele | 25 |
| 2.1.2 | Trainingssystematik und Planmäßigkeit | 26 |
| 2.1.3 | Trainingsinhalte, Trainingsmethoden und Trainingsmittel..... | 28 |
| 2.2 | Bedeutung der Belastungsnormative..... | 29 |
| 2.2.1 | Belastungsintensität (Reizintensität, Reizhöhe, Reizstärke)..... | 29 |
| 2.2.2 | Belastungsdauer (Reizdauer)..... | 30 |
| 2.2.3 | Erholungsdauer und Belastungsdichte (Reizdichte) | 31 |
| 2.2.4 | Belastungshäufigkeit und Belastungsumfang | 32 |
| 2.2.5 | Belastungsqualität (Ausführungsqualität)..... | 33 |
| 2.2.6 | Bedeutung der Belastungsnormative aus metabolisch-muskulärer Sicht..... | 33 |
| 2.2.7 | Bedeutung der Belastungsnormative aus technisch-koordinativer Sicht | 35 |
| 2.3 | Trainingsprinzipien und Trainingswirksamkeit..... | 36 |
| 2.3.1 | Leistungs-, alters- und geschlechtsspezifische Belastung | 38 |
| 2.3.2 | Wettkampfspezifische Belastung | 39 |
| 2.3.3 | Rechtzeitige und zunehmende Spezialisierung | 39 |
| 2.3.4 | Systematische Trainingssteuerung | 41 |
| 2.3.5 | Individualisierte Belastung und Belastungssteuerung | 42 |
| 2.3.6 | Trainingsplanung durch Periodisierung und Zyklisierung | 42 |
| 2.3.7 | Optimale Relation von Belastung und Erholung | 44 |
| 2.3.8 | Wechselnde, variierende und ansteigende Belastung..... | 45 |
| 2.3.9 | Belastungsfolge innerhalb der Trainingseinheit | 46 |
| 2.3.10 | Trainingswirksamer Reiz | 49 |
| 2.4 | Anpassungsprozesse durch Training | 51 |
| 2.4.1 | Das Homöostase-Prinzip und die Reizstufenregel | 52 |
| 2.4.2 | Antagonistische Modelle der Anpassung durch Training..... | 53 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 2.4.3 | Komplexe und synergetische Konzepte der Anpassung durch Training | 54 |
| 2.4.4 | Strukturelle Anpassungen durch Training | 56 |
| 2.4.5 | Metastrukturelle Anpassungen durch Training | 59 |
| 2.4.6 | Das Übertrainingssyndrom als Fehlanpassung durch Training..... | 60 |
| 2.5 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels..... | 62 |
| | Literatur | 62 |
| 3 | Leistungssteuerung | 67 |
| | <i>Alexander Ferrauti, Christoph Schneider und Thimo Wiewelhove</i> | |
| 3.1 | Komponenten der Leistungssteuerung..... | 69 |
| 3.2 | Wettkampfanalyse und Wettkampfleistung..... | 72 |
| 3.2.1 | Ergebnisanalysen | 72 |
| 3.2.2 | Pacing-Analysen | 73 |
| 3.2.3 | Systematische Spielanalysen..... | 75 |
| 3.2.4 | Tracking-Analysen..... | 78 |
| 3.2.5 | Belastungs- und Beanspruchungsanalysen | 81 |
| 3.2.6 | Leistungsstrukturanalysen | 82 |
| 3.3 | Wettkampfsteuerung und Wettkampfvorbereitung..... | 86 |
| 3.3.1 | Phasenstruktur und Ziele der Wettkampfvorbereitung | 87 |
| 3.3.2 | Inhalte, Dauer und Intensität der Wettkampfvorbereitung | 89 |
| 3.3.3 | Precooling zur Wettkampfvorbereitung..... | 95 |
| 3.4 | Leistungsdiagnostik und Testverfahren | 97 |
| 3.4.1 | Möglichkeiten der Klassifizierung | 99 |
| 3.4.2 | Qualitätssicherung und Testgütekriterien..... | 103 |
| 3.4.3 | Testnormierung | 110 |
| 3.4.4 | Diagnostik von Anthropometrie und Reifegrad | 113 |
| 3.4.5 | Diagnostik der Körperkomposition | 115 |
| 3.4.6 | Kraftdiagnostik | 117 |
| 3.4.7 | Schnelligkeitsdiagnostik..... | 128 |
| 3.4.8 | Beweglichkeitsdiagnostik..... | 134 |
| 3.4.9 | Ausdauerdiagnostik | 136 |
| 3.4.10 | Sportartspezifische Leistungsdiagnostik..... | 148 |
| 3.5 | Trainingssteuerung | 151 |
| 3.5.1 | Allgemeine Leitlinien..... | 152 |
| 3.5.2 | Individuelle Schwerpunktsetzung | 155 |
| 3.5.3 | Individuelle Belastungsdosierung | 160 |
| 3.5.4 | Aktuelle Feinjustierung durch Monitoring | 163 |
| 3.6 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels..... | 178 |
| | Literatur | 178 |
| 4 | Krafttraining | 187 |
| | <i>Christian Raeder, Jo-Lâm Vuong und Alexander Ferrauti</i> | |
| 4.1 | Bedeutung und Erscheinungsformen der Kraft | 189 |
| 4.1.1 | Maximalkraft..... | 192 |
| 4.1.2 | Schnellkraft..... | 194 |
| 4.1.3 | Reaktivkraft..... | 195 |
| 4.2 | Biologische Grundlagen | 197 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| 4.2.1 | Aufbau der Skelettmuskulatur | 197 |
| 4.2.2 | Muskelquerschnitt und Muskelarchitektur | 198 |
| 4.2.3 | Muskelfaserspektrum..... | 199 |
| 4.2.4 | Neuromuskuläre Signalübertragung und Muskelkontraktion | 202 |
| 4.2.5 | Spinale und supraspinale Kraftregulation | 204 |
| 4.2.6 | Intra- und intermuskuläre Koordination | 205 |
| 4.2.7 | Kraft-Längen-Relation des Muskels..... | 207 |
| 4.2.8 | Stiffness des tendomuskulären Systems | 209 |
| 4.2.9 | Postactivation Potentiation (PAP) und Komplextraining | 211 |
| 4.2.10 | Exzentrisches Krafttraining und Muskeldestruktion..... | 211 |
| 4.2.11 | Energiebereitstellung beim Krafttraining | 213 |
| 4.2.12 | Okklusion und Hypoxie im Kraftraining | 213 |
| 4.3 | Anpassungseffekte durch Krafttraining. | 214 |
| 4.3.1 | Neuronale Adaptationen | 215 |
| 4.3.2 | Muskelfaserhypertrophie | 216 |
| 4.4 | Trainingsmethoden und Belastungsdosierung | 221 |
| 4.4.1 | Maximalkrafttraining | 223 |
| 4.4.2 | Schnellkraftraining | 228 |
| 4.4.3 | Funktionelles Krafttraining..... | 229 |
| 4.5 | Ausgewählte Trainingsbeispiele | 232 |
| 4.6 | Trainingsprogramme | 241 |
| 4.7 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels | 246 |
| | Literatur | 246 |
| 5 | Schnelligkeitstraining | 253 |
| | <i>Thimo Wiewelhoeve</i> | |
| 5.1 | Bedeutung und Erscheinungsformen der Schnelligkeit | 255 |
| 5.2 | Biologische Grundlagen | 263 |
| 5.2.1 | Anlage-, entwicklungs- und lernbedingte Einflussgrößen..... | 265 |
| 5.2.2 | Neuronale und tendomuskuläre Einflussgrößen..... | 266 |
| 5.2.3 | Einflussgrößen im Kontext der Erscheinungsformen der Schnelligkeit..... | 272 |
| 5.3 | Anpassungseffekte durch Schnelligkeitstraining | 273 |
| 5.3.1 | Anpassungen im Kontext der informatorischen Schnelligkeit | 274 |
| 5.3.2 | Anpassungen im Kontext der motorischen Schnelligkeit..... | 274 |
| 5.4 | Trainingsmethoden und Belastungsdosierung | 276 |
| 5.4.1 | Ausgewählte trainingsmethodische Leitlinien zum Schnelligkeitstraining | 277 |
| 5.4.2 | Trainingsbereiche und Methoden des Schnelligkeitstrainings..... | 279 |
| 5.4.3 | Reaktionstraining | 280 |
| 5.4.4 | Antizipationstraining..... | 281 |
| 5.4.5 | Frequenzschnelligkeitstraining..... | 282 |
| 5.4.6 | Sequenzschnelligkeitstraining | 282 |
| 5.4.7 | Antritts- und Sprintschnelligkeitstraining..... | 283 |
| 5.4.8 | Aktionsschnelligkeitstraining | 283 |
| 5.4.9 | Supramaximale Schnelligkeitsmethode..... | 285 |
| 5.4.10 | Widerstandsmethode | 286 |
| 5.4.11 | Kontrastmethode | 287 |
| 5.4.12 | Koordinationsmethode..... | 288 |
| 5.5 | Ausgewählte Trainingsbeispiele | 291 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.6 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels | 318 |
| | Literatur | 318 |
| 6 | Beweglichkeitstraining | 323 |
| | <i>Hubert Remmert</i> | |
| 6.1 | Bedeutung und Erscheinungsformen der Beweglichkeit | 324 |
| 6.2 | Biologische Grundlagen | 325 |
| 6.2.1 | Gelenkstrukturen und Beweglichkeit | 326 |
| 6.2.2 | Muskelphysiologische Grundlagen und Dehneffekte | 327 |
| 6.2.3 | Bindegewebe und Nervensystem | 330 |
| 6.3 | Anpassungseffekte durch Dehnen | 334 |
| 6.4 | Trainingsmethoden und Belastungsdosierung | 335 |
| 6.4.1 | Belastungsdosierung | 338 |
| 6.4.2 | Anforderungsgerechtes Beweglichkeitstraining..... | 338 |
| 6.5 | Ausgewählte Trainingsbeispiele | 339 |
| 6.6 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels | 343 |
| | Literatur | 343 |
| 7 | Ausdauertraining | 345 |
| | <i>Florian Hanakam und Alexander Ferrauti</i> | |
| 7.1 | Bedeutung und Erscheinungsformen der Ausdauer | 346 |
| 7.1.1 | Grundlagenausdauer versus sportartspezifische Ausdauer..... | 348 |
| 7.1.2 | Kurz, Mittel- und Langzeitausdauer..... | 350 |
| 7.2 | Biologische Grundlagen | 351 |
| 7.2.1 | Grundlagen des Energiestoffwechsels | 351 |
| 7.2.2 | Energieumsatz und Substratverwertung im Ausdauersport..... | 360 |
| 7.2.3 | Energiestoffwechsel bei Intervallbelastung | 365 |
| 7.3 | Anpassungseffekte durch Ausdauertraining | 368 |
| 7.3.1 | Internistisch-präventivmedizinische Anpassungseffekte | 369 |
| 7.3.2 | Genetisch bedingte Anpassungseffekte (African Runners) | 371 |
| 7.3.3 | Trainingsbedingte Anpassungen der maximalen Sauerstoffaufnahme..... | 372 |
| 7.4 | Trainingsmethoden und Belastungsdosierung | 376 |
| 7.4.1 | Dauermethode..... | 377 |
| 7.4.2 | Intervallmethode..... | 379 |
| 7.4.3 | Wiederholungsmethode..... | 382 |
| 7.4.4 | Kleinfeldspiele | 383 |
| 7.4.5 | Belastungsdosierung..... | 384 |
| 7.5 | Ausgewählte Trainingsprogramme | 392 |
| 7.6 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels | 400 |
| | Literatur | 401 |
| 8 | Techniktraining | 405 |
| | <i>Arno Krombholz</i> | |
| 8.1 | Bedeutung und Erscheinungsformen von Technik und Koordination | 406 |
| 8.2 | Bewegungsanalyse und Technikleitbilder | 409 |
| 8.2.1 | Ermittlung und Ableitung von Technikleitbildern und Sollwerten | 411 |
| 8.2.2 | Funktionale Analysen sportlicher Technik..... | 415 |
| 8.2.3 | Morphologische und biomechanische Analysen sportlicher Technik..... | 416 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 8.3 | Biologische Grundlagen und Modelle des Techniktrainings | 419 |
| 8.3.1 | Biologische Grundlagen der Motorik und des motorischen Lernens | 419 |
| 8.3.2 | Informationsverarbeitende Ansätze | 421 |
| 8.3.3 | Systemdynamische Ansätze. | 423 |
| 8.3.4 | Ansätze der Effektkontrolle | 426 |
| 8.4 | Ziele und Methoden des Techniktrainings | 427 |
| 8.4.1 | Koordinationstraining | 433 |
| 8.4.2 | Bewegungskorrektur | 441 |
| 8.4.3 | Videofeedback | 445 |
| 8.5 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels. | 451 |
| | Literatur | 451 |
| 9 | Regenerationsmanagement und Ernährung | 455 |
| | <i>Thimo Wiewelhove</i> | |
| 9.1 | Bedeutung des Regenerationsmanagements im Sport. | 458 |
| 9.2 | Biologische Grundlagen von Ermüdung und Regeneration | 459 |
| 9.2.1 | Metabolische Ursachen von Ermüdung. | 460 |
| 9.2.2 | Mechanische Ursachen von Ermüdung | 462 |
| 9.2.3 | Neuronale Ursachen von Ermüdung. | 465 |
| 9.2.4 | Messung von Ermüdung. | 467 |
| 9.3 | Regenerationsinterventionen und deren Wirksamkeit | 469 |
| 9.3.1 | Aktive Erholung | 470 |
| 9.3.2 | Stretching | 471 |
| 9.3.3 | Kälteapplikationen | 473 |
| 9.3.4 | Wärmeapplikationen | 475 |
| 9.3.5 | Kompressionskleidung | 476 |
| 9.3.6 | Massage | 477 |
| 9.3.7 | Schlaf. | 478 |
| 9.3.8 | Foam-Rolling. | 480 |
| 9.3.9 | Sonstige Regenerationsinterventionen | 483 |
| 9.4 | Regeneration und Ernährung | 484 |
| 9.4.1 | Ausgleich von Flüssigkeits- und Mineralstoffverlusten | 485 |
| 9.4.2 | Kohlenhydratzufuhr | 486 |
| 9.4.3 | Proteinzufuhr | 489 |
| 9.4.4 | Mikronährstoffe und Nahrungsergänzungsmittel | 491 |
| 9.5 | Individualisierung des Regenerationsmanagements | 494 |
| 9.6 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels. | 497 |
| | Literatur | 497 |
| 10 | Training im Kindes- und Jugendalter. | 507 |
| | <i>Alexander Ferrauti, Tobias Stadtmann, Alexander Ulbricht und Jennifer Kappenstein</i> | |
| 10.1 | Bedeutung und Anwendungsfelder | 508 |
| 10.2 | Biologische Grundlagen | 510 |
| 10.2.1 | Allgemeine körperliche und motorische Entwicklung | 510 |
| 10.2.2 | Physiologische Besonderheiten im Kindes- und Jugendalter | 514 |
| 10.3 | Empfehlungen zum Training im Kindes- und Jugendalter | 521 |
| 10.3.1 | Allgemeine Trainingsempfehlungen. | 521 |
| 10.3.2 | Empfehlungen zum Ausdauertraining | 523 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 10.3.3 | Empfehlungen zum Krafttraining..... | 524 |
| 10.4 | Talentförderung im Nachwuchsleistungssport. | 527 |
| 10.4.1 | Das sportliche Talent | 527 |
| 10.4.2 | Talentidentifikation und Talentselektion | 528 |
| 10.4.3 | Talentforschung..... | 530 |
| 10.4.4 | Talentförderung..... | 531 |
| 10.4.5 | Der Relative Age Effect | 533 |
| 10.5 | Training im Schulsport. | 535 |
| 10.5.1 | Rahmenbedingungen und curriculare Vorgaben | 535 |
| 10.5.2 | Möglichkeiten von Training im Schulsport | 536 |
| 10.5.3 | Möglichkeiten der Leistungsdiagnostik im Schulsport..... | 539 |
| 10.6 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels. | 541 |
| | Literatur | 541 |
| 11 | Training im mittleren und höheren Lebensalter | 547 |
| | <i>Alexander Ferrauti und Laura Hottenrott</i> | |
| 11.1 | Bedeutung und Erscheinungsformen..... | 548 |
| 11.2 | Biologische Grundlagen | 550 |
| 11.3 | Epidemiologische Befunde zu Training und Gesundheit | 552 |
| 11.4 | Training und Übergewicht | 555 |
| 11.5 | Körperfunktionen, Leistung und Trainierbarkeit im Altersgang | 556 |
| 11.5.1 | Kognitive und koordinative Veränderungen..... | 557 |
| 11.5.2 | Kardiorespiratorische und neuromuskuläre Veränderungen..... | 559 |
| 11.5.3 | Wettkampfleistungen und Masterathleten..... | 560 |
| 11.5.4 | Trainierbarkeit von Kraft und Ausdauer..... | 563 |
| 11.5.5 | Regenerationsbedarf im Altersgang | 565 |
| 11.6 | Trainingsempfehlungen und Trainingsbeispiele | 566 |
| 11.6.1 | Allgemeine Empfehlungen | 566 |
| 11.6.2 | Sportartspezifische Empfehlungen | 569 |
| 11.7 | Aufgaben zur Nachbereitung des Kapitels. | 575 |
| | Literatur | 575 |
| 12 | Trainingswissenschaft in ausgewählten Sportarten | 579 |
| | <i>Alexander Ferrauti, Janina Fett, Adam Frytz, Janina-Kristin Götz, Florian Hanakam, Til Kittel, Jasper Möllmann, Christoph Schneider und Hubert Remmert</i> | |
| 12.1 | Beckenschwimmen | 581 |
| 12.1.1 | Leistungsstruktur..... | 581 |
| 12.1.2 | Belastungs- und Beanspruchungsprofil..... | 582 |
| 12.1.3 | Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung | 585 |
| 12.1.4 | Langfristiger Leistungsaufbau..... | 588 |
| 12.2 | Triathlon | 590 |
| 12.2.1 | Wettkampfstruktur | 590 |
| 12.2.2 | Belastungs- und Beanspruchungsprofil..... | 591 |
| 12.2.3 | Wettkampfanalyse und Leistungsbeurteilung..... | 594 |
| 12.2.4 | Trainingssteuerung..... | 595 |
| 12.3 | Basketball | 597 |
| 12.3.1 | Belastungs- und Beanspruchungsprofil | 597 |

| | |
|--|------------|
| 12.3.2 Konditionelle Leistungsstruktur | 600 |
| 12.3.3 Leistungsdiagnostik | 601 |
| 12.3.4 Leistungsentwicklung im Jugendbasketball | 602 |
| 12.3.5 Spieler-Monitoring | 604 |
| 12.3.6 Trainingssteuerung | 606 |
| 12.3.7 3 × 3-Basketball: eine andere Sportart?! | 614 |
| 12.4 Fußball | 615 |
| 12.4.1 Leistungsstruktur | 615 |
| 12.4.2 Belastungs- und Beanspruchungsprofil | 617 |
| 12.4.3 Leistungsdiagnostik | 623 |
| 12.4.4 Trainingssteuerung | 625 |
| 12.4.5 Monitoring | 626 |
| 12.5 Volleyball | 628 |
| 12.5.1 Leistungsstruktur | 629 |
| 12.5.2 Belastungs- und Beanspruchungsprofil | 630 |
| 12.5.3 Leistungsdiagnostik | 633 |
| 12.5.4 Trainingssteuerung athletischer Komponenten | 634 |
| 12.5.5 Ausgewählte Trainingsbeispiele | 635 |
| 12.5.6 Beach-Volleyball: eine andere Sportart?! | 637 |
| 12.6 Tennis | 639 |
| 12.6.1 Leistungsstruktur | 639 |
| 12.6.2 Belastungs- und Beanspruchungsprofil | 641 |
| 12.6.3 Beanspruchungen im Tennis-Training | 644 |
| 12.6.4 Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung | 648 |
| 12.6.5 Ausgewählte Trainingsbeispiele | 650 |
| Literatur | 652 |

Serviceteil

| | |
|----------------------------|-----|
| Bildnachweis | 662 |
| Stichwortverzeichnis | 663 |