

# Inhalt

|                                                                                                                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Danksagung .....</b>                                                                                                                                                       | <b>10</b> |
| <b>Einleitung.....</b>                                                                                                                                                        | <b>11</b> |
| <b>1 Die motorische Beanspruchungsform Kraft.....</b>                                                                                                                         | <b>17</b> |
| 1.1 Definition der verschiedenen Betrachtungsweisen des Kraftbegriffes .....                                                                                                  | 17        |
| 1.2 Einteilung der Kraft anhand der Arbeitsweise bei der Muskelaktion .....                                                                                                   | 18        |
| 1.3 Definition der verschiedenen Erscheinungsformen der Kraft .....                                                                                                           | 19        |
| 1.4 Trainingsmethodik der Maximalkraft .....                                                                                                                                  | 21        |
| 1.5 Beeinflussende Faktoren (endogen/exogen) der Leistungsfähigkeit<br>Maximalkraft.....                                                                                      | 23        |
| 1.5.1 Motivation .....                                                                                                                                                        | 23        |
| 1.5.2 Tagesperiodik.....                                                                                                                                                      | 25        |
| 1.5.3 Jahreszeit.....                                                                                                                                                         | 26        |
| 1.6 Unilaterales Krafttraining .....                                                                                                                                          | 26        |
| 1.7 Detraining .....                                                                                                                                                          | 29        |
| 1.7.1 Detrainingeffekte aus trainingswissenschaftlicher und physiologischer<br>Sicht (Alter, Geschlecht, Intensität, Trainingsmethode, Muskelfaser-<br>zusammensetzung) ..... | 29        |
| 1.7.2 Detrainingeffekte nach unilateralem Training .....                                                                                                                      | 36        |
| <b>2 Entstehung der Trainingsmodelle .....</b>                                                                                                                                | <b>39</b> |
| 2.1 Die Systematisierung des Krafttrainings durch Theodor Siebert.....                                                                                                        | 39        |
| 2.2 Fortschritte und Popularitätsgewinn des Krafttrainings durch<br>Eugen Sandow .....                                                                                        | 41        |
| 2.3 Die Weider-Prinzipien .....                                                                                                                                               | 44        |
| 2.4 Die vorherrschende Trainingsform: Volumentraining .....                                                                                                                   | 45        |
| 2.5 Die Einführung der Trainingsform Einsatztraining durch Arthur Jones.....                                                                                                  | 46        |
| 2.5.1 Arthur Jones' Empfehlungen für ein effektives Training .....                                                                                                            | 46        |
| 2.5.2 Das Colorado- und West-Point-Experiment .....                                                                                                                           | 47        |
| 2.5.3 Das Adaptionsmodell nach Selye.....                                                                                                                                     | 50        |
| 2.6 Das klassische Heavy Duty nach Mike Mentzer .....                                                                                                                         | 51        |
| 2.7 Weiterentwicklung des Einsatztrainings durch Dorian Yates .....                                                                                                           | 53        |
| 2.8 Folgerungen aus dem Vergleich: HIT vs. Volumentraining .....                                                                                                              | 54        |

|          |                                                                                                       |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3</b> | <b>Aktueller Forschungsstand.....</b>                                                                 | <b>59</b>  |
| 3.1      | Einleitung .....                                                                                      | 59         |
| 3.2      | Tabellarische Darstellungen der Studien<br>(Maximalkraft, Muskelhypertrophie, Remissionseffekt) ..... | 61         |
| 3.3      | Zusammenfassung der tabellarisch dargestellten Studien der Kategorie<br>Maximalkraft.....             | 107        |
| 3.4      | Studienvergleich: Die Maximalkraftentwicklung in der Beinmuskulatur.....                              | 112        |
| 3.4.1    | Eingeschlossene Studien .....                                                                         | 112        |
| 3.4.2    | Ausgeschlossene Studien.....                                                                          | 116        |
| 3.4.2.1  | Studien mit anderem Fokus und untrainierten Probanden .....                                           | 116        |
| 3.4.2.2  | Studien mit unzureichenden Angaben .....                                                              | 116        |
| 3.5      | Zusammenfassung der tabellarisch dargestellten Studien der Kategorie<br>Muskelhypertrophie .....      | 117        |
| 3.6      | Studienvergleich: Die Hypertrophieentwicklung in der Beinmuskulatur .....                             | 119        |
| 3.7      | Zusammenfassung der tabellarisch dargestellten Studie der Kategorie<br>Remissionseffekt.....          | 120        |
| 3.8      | Analyse der Sekundärquellen (Metaanalysen und Reviewtexte) .....                                      | 121        |
| 3.8.1    | Metaanalysen .....                                                                                    | 121        |
| 3.8.2    | Reviewtexte.....                                                                                      | 124        |
| 3.9      | Bewertung der vorgestellten Studien .....                                                             | 128        |
| 3.9.1    | Anzunehmende Kritikpunkte .....                                                                       | 128        |
| 3.9.2    | Abzulehnende Kritikpunkte.....                                                                        | 130        |
| <b>4</b> | <b>Einsatztraining:</b>                                                                               |            |
|          | <b>Heterogene Trainingsparameter – Ansätze zur Vereinheitlichung.....</b>                             | <b>133</b> |
| 4.1      | Kategorisierung von Trainingszustand und Alter.....                                                   | 133        |
| 4.1.1    | Trainingszustand der Probanden .....                                                                  | 133        |
| 4.1.2    | Alter der Probanden .....                                                                             | 137        |
| 4.2      | Kontroverse bei der inhaltlichen Gestaltung des Einsatztrainings.....                                 | 139        |
| 4.2.1    | Diskrepanz bei der Begriffsbestimmung der Trainingsform Einsatztraining .....                         | 139        |
| 4.2.2    | Der Systematisierungsansatz.....                                                                      | 141        |
| 4.2.3    | Betrachtung der Belastungsnormativa .....                                                             | 144        |
| 4.2.3.1  | Anzahl der Übungen pro Muskelgruppe .....                                                             | 145        |
| 4.2.3.2  | Belastungsabbruchkriterium.....                                                                       | 148        |
| 4.2.3.3  | Die Anspannungszeit als Steuerungsgröße der Bewegungsausführung .....                                 | 154        |
| 4.2.4    | Definitionen der Trainingsformen, der Belastungsabbruchkriterien und<br>der Anspannungszeit .....     | 160        |
| 4.2.4.1  | Beispiele zu verschiedenen Bewegungsgeschwindigkeiten im<br>Krafttraining .....                       | 161        |
| 4.2.4.2  | Definitionen der Trainingsformen .....                                                                | 161        |
| 4.2.4.3  | Definitionen der Belastungsabbruchkriterien.....                                                      | 162        |

|          |                                                                              |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5</b> | <b>Formulierung der Nullhypothesen.....</b>                                  | <b>163</b> |
| <b>6</b> | <b>Methodik .....</b>                                                        | <b>167</b> |
| 6.1      | Probandenzusammensetzung.....                                                | 167        |
| 6.1.1    | Auswahl der Probanden anhand des Leistungsniveaus.....                       | 167        |
| 6.1.2    | Einschluss- und Ausschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie .....    | 167        |
| 6.1.3    | Probanden und Gruppeneinteilung .....                                        | 168        |
| 6.2      | Studiendesign .....                                                          | 169        |
| 6.3      | Untersuchungsparameter.....                                                  | 171        |
| 6.3.1    | Sonographie.....                                                             | 171        |
| 6.3.1.1  | Applikation in der Sportphysiologie .....                                    | 171        |
| 6.3.1.2  | Technische Daten des Gerätes.....                                            | 171        |
| 6.3.1.3  | Training aus Sicht der Sonographie .....                                     | 172        |
| 6.3.1.4  | Sonographische Messpunkte und Applikation.....                               | 172        |
| 6.3.1.5  | Gütekriterien.....                                                           | 174        |
| 6.3.2    | Kraftdiagnostik .....                                                        | 175        |
| 6.3.2.1  | Kraft- und Wegaufnehmer .....                                                | 176        |
| 6.3.2.2  | Standardisierter Testablauf .....                                            | 177        |
| 6.3.2.3  | Aspekte der Gelenkwinkelstellung für die Kraftdiagnostik.....                | 178        |
| 6.3.2.4  | Isometrischer Maximalkrafttest.....                                          | 179        |
| 6.3.2.5  | Gütekriterien.....                                                           | 181        |
| 6.3.3    | Bioelektrische Impedanzanalyse (B.I.A.).....                                 | 182        |
| 6.3.3.1  | Technische Daten .....                                                       | 183        |
| 6.3.3.2  | Die Messgrößen der B. I. A. ....                                             | 183        |
| 6.3.3.3  | Die errechneten Größen der B. I. A.....                                      | 189        |
| 6.3.3.4  | Der Einsatz der bioelektrischen Impedanzanalyse im sportlichen Bereich ..... | 189        |
| 6.3.3.5  | Standardisierter Testablauf .....                                            | 191        |
| 6.3.3.6  | Gütekriterien.....                                                           | 193        |
| 6.3.4    | Borg Skala.....                                                              | 194        |
| 6.3.4.1  | Anwendung der Borg Skala.....                                                | 195        |
| 6.3.4.2  | Die Borg Skala im sportlichen Bereich .....                                  | 195        |
| 6.3.4.3  | Gütekriterien.....                                                           | 196        |
| 6.4      | Trainingsablauf des Krafttrainings.....                                      | 197        |
| 6.4.1    | Trainingsgeräte und Ermittlung des Trainingsgewichtes.....                   | 197        |
| 6.4.2    | Trainingsgestaltung der Einsatztrainingsgruppe .....                         | 199        |
| 6.4.3    | Trainingsgestaltung der Mehrsatztrainingsgruppe .....                        | 202        |
| 6.4.4    | Bewegungsausführung bei der Beinbeuger- und Beinstreckerübung .....          | 204        |
| <b>7</b> | <b>Ergebnisse .....</b>                                                      | <b>207</b> |
| 7.1      | Beschreibende Statistik.....                                                 | 207        |
| 7.1.1    | Statistische Verfahren .....                                                 | 207        |
| 7.1.2    | Anthropometrische Daten und Krafttrainingsvorerfahrung .....                 | 208        |
| 7.1.3    | Trainingszeit.....                                                           | 208        |

|          |                                                                                  |            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 7.1.4    | Subjektives Belastungsempfinden .....                                            | 210        |
| 7.1.5    | Verlauf der Trainingsgewichtssteigerungen innerhalb des Trainingszeitraums ..... | 211        |
| 7.1.5.1  | Steigerungen bei der Beinbeugerübung .....                                       | 211        |
| 7.1.5.2  | Steigerungen bei der Beinstreckerübung .....                                     | 213        |
| 7.1.6    | Isometrische Maximalkraftmessung .....                                           | 216        |
| 7.1.6.1  | Beinbeuger .....                                                                 | 216        |
| 7.1.6.2  | Beinstrecker .....                                                               | 221        |
| 7.1.7    | Sonographie .....                                                                | 226        |
| 7.1.7.1  | Beinbeuger (m. biceps femoris) .....                                             | 226        |
| 7.1.7.2  | Beinstrecker (m. rectus femoris) .....                                           | 231        |
| 7.1.7.3  | Beinstrecker (m. rectus femoris + m. vastus intermedius) .....                   | 236        |
| 7.1.8    | Phasenwinkel .....                                                               | 239        |
| 7.1.9    | Sportliche Aktivitäten außerhalb der Studie .....                                | 243        |
| 7.1.9.1  | Sportliche Aktivitäten während des Krafttrainings .....                          | 243        |
| 7.1.9.2  | Sportliche Aktivitäten während des Detrainings .....                             | 244        |
| 7.2      | Schließende Statistik .....                                                      | 245        |
| 7.3      | Explorative Datenanalyse .....                                                   | 249        |
| 7.3.1    | Trainingstypen .....                                                             | 249        |
| 7.3.2    | Kontralateraler Transfer .....                                                   | 250        |
| 7.3.3    | Bewegungsamplitude .....                                                         | 251        |
| <b>8</b> | <b>Diskussion .....</b>                                                          | <b>253</b> |
| 8.1      | Trainingszeit .....                                                              | 253        |
| 8.2      | Subjektives Belastungsempfinden .....                                            | 255        |
| 8.3      | Anspannungszeit .....                                                            | 256        |
| 8.4      | Entwicklung der Muskelkraft .....                                                | 264        |
| 8.4.1    | Krafttrainingsperiode .....                                                      | 264        |
| 8.4.2    | Detrainingsperiode .....                                                         | 266        |
| 8.5      | Sonographie .....                                                                | 270        |
| 8.5.1    | Hypertrophie: Trainingsperiode .....                                             | 270        |
| 8.5.2    | Hypertrophie: Detrainingsperiode .....                                           | 273        |
| 8.6      | Isometrische Maximalkraft der Beinmuskulatur .....                               | 274        |
| 8.6.1    | Isometrische Maximalkraft: Trainingsperiode .....                                | 274        |
| 8.6.2    | Isometrische Maximalkraft: Detrainingsperiode .....                              | 284        |
| 8.7      | Phasenwinkel .....                                                               | 287        |
| 8.7.1    | Trainingsperiode .....                                                           | 287        |
| 8.7.2    | Detrainingsperiode .....                                                         | 289        |
| 8.8      | Kombination der Belastungsnormativa im Einsatztraining .....                     | 290        |
| 8.9      | Die Wahl der richtigen Trainingsmethode .....                                    | 294        |
| 8.10     | Trainingsgewichte .....                                                          | 296        |
| 8.11     | Kontralateraler Transfer .....                                                   | 297        |

|           |                                                                  |            |
|-----------|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>9</b>  | <b>Fazit .....</b>                                               | <b>299</b> |
| <b>10</b> | <b>Praktische Anwendung.....</b>                                 | <b>305</b> |
| 10.1      | Hinweise für anleitende Personen.....                            | 305        |
| 10.2      | Hinweise für Trainierende .....                                  | 305        |
| <b>11</b> | <b>Methodenkritik.....</b>                                       | <b>307</b> |
| 11.1      | Trainings- und Testgeräte (Kraft) .....                          | 307        |
| 11.2      | Kontrolle des Trainings .....                                    | 307        |
| 11.3      | Ernährung und Regeneration .....                                 | 307        |
| 11.4      | Anpassungserscheinungen in Abhängigkeit von der Jahreszeit ..... | 307        |
| 11.5      | Statistische Aspekte.....                                        | 308        |
| 11.6      | Probandenanzahl .....                                            | 308        |
| 11.7      | Subjektives Belastungsempfinden .....                            | 309        |
| 11.8      | Extrinsische Faktoren.....                                       | 309        |
| 11.9      | Phasenwinkel .....                                               | 309        |
| <b>12</b> | <b>Ausblick und Gedanken .....</b>                               | <b>311</b> |
| <b>13</b> | <b>Zusammenfassung .....</b>                                     | <b>315</b> |
|           | <b>Literaturverzeichnis .....</b>                                | <b>317</b> |
|           | <b>Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....</b>                 | <b>341</b> |
|           | <b>Anhang.....</b>                                               | <b>345</b> |
|           | <b>Der Autor .....</b>                                           | <b>347</b> |