

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                                                                  | <b>9</b>  |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b>                                                                  | <b>11</b> |
| <b>Tabellenverzeichnis</b>                                                                    | <b>17</b> |
| <b>1 Vorbetrachtungen</b>                                                                     | <b>25</b> |
| 1.1 Zur Geschichte des Diskuswerfens .....                                                    | 27        |
| 1.2 Beginn der wissenschaftstheoretischen Auseinandersetzung mit dem Diskuswerfen.....        | 32        |
| 1.3 Was ist Verwringung?.....                                                                 | 36        |
| <b>2 Problemstellung</b>                                                                      | <b>41</b> |
| <b>3 Aktueller Forschungsstand</b>                                                            | <b>47</b> |
| 3.1 Morphologische Betrachtung .....                                                          | 47        |
| 3.2 Biomechanische Betrachtung.....                                                           | 52        |
| 3.3 Muskelphysiologische und neuromuskuläre Betrachtung des Spannungsaufbaus .....            | 64        |
| 3.3.1 Zusammenhang von Vordehnung und Kraftentfaltung.....                                    | 65        |
| 3.3.2 Zusammenhang zwischen der Ausholbewegung, der Verwringung und der Reaktivkraft.....     | 77        |
| 3.3.3 Einfluss der Rumpfkraft auf die Verwringung .....                                       | 81        |
| 3.4 Aufklärung von Ursache und Wirkung der Verwringung anhand von Bodenreaktionskräften ..... | 84        |
| <b>4 Fragestellung</b>                                                                        | <b>91</b> |
| <b>5 Hypothesen</b>                                                                           | <b>93</b> |
| <b>6 Untersuchungsmethodik</b>                                                                | <b>95</b> |
| 6.1 Datenbasis und Untersuchungsverfahren.....                                                | 95        |
| 6.1.1 Stichprobe.....                                                                         | 95        |

|          |                                                                                                  |            |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.1.2    | Kinemetrie .....                                                                                 | 96         |
| 6.1.2.1  | Kalibrierung .....                                                                               | 98         |
| 6.1.3    | Dynamometrie .....                                                                               | 99         |
| 6.1.4    | Rumpfkraftdiagnostik .....                                                                       | 101        |
| 6.1.5    | Statistische Verfahren .....                                                                     | 103        |
| <b>7</b> | <b>Ergebnisdarstellung und Interpretation</b> .....                                              | <b>107</b> |
| 7.1      | Untersuchungsergebnisse der Stichprobe S1 .....                                                  | 107        |
| 7.1.1    | Einfluss konstitutioneller Voraussetzungen .....                                                 | 107        |
| 7.1.2    | Zum Einfluss der Verwringung für das Erreichen maximaler Abfluggeschwindigkeiten .....           | 112        |
| 7.1.3    | Zusammenhang zwischen den Differenzwinkeln und den Winkelgeschwindigkeiten .....                 | 118        |
| 7.1.4    | Kennzeichnung der Unterschiede zwischen Männern und Frauen .....                                 | 121        |
| 7.1.5    | Kennzeichnung der Unterschiede zwischen den beiden Abwurftechniken Stütz- und Sprungabwurf ..... | 123        |
| 7.1.5.1  | Vergleich zwischen Stütz- und Sprungabwurf-Technik bei den Männern .....                         | 129        |
| 7.1.5.2  | Vergleich zwischen Stütz- und Sprungabwurftechnik bei den Frauen .....                           | 137        |
| 7.1.6    | Gruppenbildung und Diskriminanzanalyse .....                                                     | 142        |
| 7.1.7    | Zeitlicher Verlauf der Verwringung .....                                                         | 148        |
| 7.1.7.1  | Bestimmung der Hauptbeschleunigungsphase .....                                                   | 149        |
| 7.1.7.2  | Zusammenhang zwischen den Beschleunigungsverläufen und der Verwringung .....                     | 151        |
| 7.1.7.3  | Bedeutung des „freien“ Arms in der Übergangs- und Abwurfphase .....                              | 163        |
| 7.1.8    | Einzelfallanalyse zur Objektivierung intraindividueller Effekte .....                            | 166        |
| 7.2      | Untersuchungsergebnisse der Stichprobe S2 .....                                                  | 177        |
| 7.2.1    | Zusammenhang der Bodenreaktionskräfte zur Abfluggeschwindigkeit .....                            | 178        |
| 7.2.1.1  | Einfluss der Bodenreaktionskräfte auf die KSP-Geschwindigkeit .....                              | 180        |
| 7.2.1.2  | Einfluss der Bodenreaktionskräfte auf die Verwringung .....                                      | 183        |
| 7.2.2    | Vergleich zwischen männlichen und weiblichen Diskuswerfern .....                                 | 187        |
| 7.2.3    | Vergleich von Stütz- und Sprungabwurftechnik bei den männlichen Diskuswerfern .....              | 191        |
| 7.2.4    | Einzelfallanalyse der dynamometrischen Verläufe .....                                            | 193        |
| 7.3      | Ergebnisse der Rumpfkraftdiagnostik .....                                                        | 198        |

|                                                                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>8 Diskussion</b>                                                                                            | <b>203</b> |
| 8.1 Zusammenfassung.....                                                                                       | 203        |
| 8.2 Einfluß der Verwringung auf die Erhöhung der Abfluggeschwindigkeit.....                                    | 209        |
| 8.2.1 Differenzierung der Wirksamkeit der Verwringung unter geschlechts- und technikspezifischen Aspekten..... | 216        |
| 8.3 Einfluß der Bodenreaktionskräfte auf die Abfluggeschwindigkeit und die Verwringung .....                   | 223        |
| 8.4 Einfluß der Rumpfkraft auf die Abfluggeschwindigkeit und die Verwringung.....                              | 228        |
| 8.5 Methodenkritik und Fehlerbetrachtung .....                                                                 | 229        |
| <b>9 Schlussfolgerungen und Ausblick</b>                                                                       | <b>233</b> |
| <b>10 Thesen</b>                                                                                               | <b>239</b> |
| <b>Anhang</b>                                                                                                  | <b>243</b> |
| Literaturverzeichnis .....                                                                                     | 243        |
| Technisches Datenblatt des 3-D-Rückengerätesystems <i>Pegasus</i> .....                                        | 255        |
| Kinematische Parameter der analysierten Wettkampfwürfe.....                                                    | 256        |
| Relativierte dynamometrische Parameter der analysierten Würfe auf dem Messplatz .....                          | 257        |
| Ergebnisse der Stichprobe S1 .....                                                                             | 258        |
| Multiple lineare Regressionsanalyse der Stichprobe S1 in Abhängigkeit von der Abfluggeschwindigkeit .....      | 264        |
| Ergebnisse der Cluster- und Diskriminanzanalyse .....                                                          | 265        |
| Ergebnisse der Einzelfallanalysen.....                                                                         | 267        |
| Ergebnisse der Unterschiedsprüfungen der Mittelwerte (T-Tests).....                                            | 268        |
| Ergebnisse der Stichprobe S2 .....                                                                             | 270        |
| Ergebnisse der Rumpfkraftanalyse .....                                                                         | 280        |