



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Isometrische Handkraft als Variable psychologischer  
Forschung: Systematischer Review und Meta-Analyse

Verfasserin

Simone Georgieva

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Dezember 2012

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Assoz. Prof. DDDr. Martin Voracek



## **Danksagung**

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Diplomarbeitsbetreuer Herrn Prof. Martin Voracek, der es mir ermöglicht hat ein auf meine Interessen abgestimmtes Thema zu bearbeiten und stets ein offenes Ohr für Anliegen hatte, für die hilfreiche Unterstützung während des gesamten Diplomarbeitsprozesses herzlichst bedanken.

Besonderer Dank für den emotionalen Rückhalt und den steten Glauben an mich, richtet sich an Andreas Burger.

Meine Arbeit widme ich Stana Georgiev und im lieben Gedenken Margarethe Bayer. Danke für Eure liebevolle Unterstützung.

Schließlich möchte ich mich bei all meinen lieben StudienkollegInnen und Freunden, die meine Studienzeit in so vielfältiger Weise bereichert haben, von ganzem Herzen bedanken, insbesondere Barbara Tscheppe, Ulrike Amon-Glassl und Christine Hechtl.

# Inhaltsverzeichnis

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Einführung .....</b>                                             | <b>8</b>  |
| <b>Theoretischer Hintergrund .....</b>                              | <b>10</b> |
| <b>1 Isometrische Handgriffkraft: Grundlagen .....</b>              | <b>12</b> |
| 1.1 Begriffsbestimmung .....                                        | 12        |
| 1.2 Messmethodik.....                                               | 12        |
| 1.3 Muskuläre und neuronale Beteiligung.....                        | 14        |
| 1.4 Einflussgrößen .....                                            | 14        |
| 1.5 Altersbezogene Entwicklung und Geschlechtsunterschiede .....    | 15        |
| 1.6 Trainierbarkeit und Sport .....                                 | 17        |
| 1.7 Hormonelle Einflüsse und Maskulinität .....                     | 18        |
| 1.8 Unterschiede zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand..... | 18        |
| 1.9 Weiterführende spezifische Hintergrundinformationen .....       | 19        |
| <b>2 Fragestellungen und Ziele .....</b>                            | <b>21</b> |
| 2.1 Isometrische Handgriffstärke in psychologischen Bereichen.....  | 23        |
| <b>3 Methoden .....</b>                                             | <b>26</b> |
| 3.1 Literaturrecherche .....                                        | 28        |
| 3.2 Einschlusskriterien und Kodierung.....                          | 29        |
| 3.2.1 Systematischer Review.....                                    | 29        |
| 3.2.2 Meta-Analyse .....                                            | 29        |
| <b>4 Ergebnisse .....</b>                                           | <b>32</b> |
| 4.1 Persönlichkeitsbezogene Eigenschaften .....                     | 36        |
| 4.2 Psychische und soziale Lebensqualität .....                     | 37        |
| 4.3 Globale und spezifische kognitive Leistungskorrelate .....      | 38        |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4. Kognitiver Abbau.....                                         | 39 |
| 4.5 Psychopathologie.....                                          | 40 |
| 4.5.1 Hirnorganische Erkrankungen und Läsionen .....               | 40 |
| 4.5.1.1 Dementielle Erkrankungen .....                             | 40 |
| 4.5.1.2 Weitere Neuropathien .....                                 | 41 |
| 4.5.1.3 Unilaterale cerebrale Läsionen.....                        | 42 |
| 4.5.2 Depressive Symptome .....                                    | 42 |
| 4.5.3 Schizophrenie .....                                          | 43 |
| 4.6 Anlage und Umwelteinflüsse.....                                | 44 |
| 4.6.1 Genetische und familiäre Einflussfaktoren .....              | 44 |
| 4.6.2 Sport- und Trainingseffekte.....                             | 46 |
| 4.6.2.1 Trainingseffekte .....                                     | 46 |
| 4.6.2.2 Meta-Analyse: SportlerInnen versus Nicht-SportlerInnen ... | 48 |
| 4.6.2.3 Sportlicher Erfolg .....                                   | 53 |
| 4.7 Beeinflussbarkeit.....                                         | 54 |
| 4.7.1 Motivationale Effekte.....                                   | 54 |
| 4.7.1.1 Visuelles Feedback .....                                   | 54 |
| 4.7.1.2 Verbale Motivation .....                                   | 55 |
| 4.7.1.3 Materielle Anreize und Anerkennung .....                   | 55 |
| 4.7.2 Mentale Strategien.....                                      | 55 |
| 4.7.3 Spezifische Stimuli und Einflüsse .....                      | 56 |
| 4.7.3.1 Emotionale Stimuli .....                                   | 56 |
| 4.7.3.2 Stimuli mit sexuellem Inhalt.....                          | 56 |
| 4.7.3.3 Rosenthal-Effekt .....                                     | 57 |
| 4.7.3.4 Farbeinflüsse .....                                        | 57 |
| 4.7.3.5 Musik .....                                                | 58 |

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5 Diskussion und Limitationen.....</b>                        | <b>61</b>  |
| 5.1 Stellungnahme zu einzelnen Themenbereichen.....              | 63         |
| 5.1.1 Persönlichkeitsbezogene Eigenschaften.....                 | 63         |
| 5.1.2 Psychische und soziale Lebensqualität.....                 | 64         |
| 5.1.3 Globale und spezifische kognitive Leistungskorrelate ..... | 64         |
| 5.1.4 Kognitiver Abbau .....                                     | 65         |
| 5.1.5 Psychopathologie.....                                      | 66         |
| 5.1.5.1 Hirnorganische Erkrankungen und Läsionen.....            | 66         |
| 5.1.5.2 Depressive Symptome .....                                | 67         |
| 5.1.5.3 Schizophrenie .....                                      | 67         |
| 5.1.6 Anlage-Umwelteinflüsse .....                               | 68         |
| 5.1.7 Beeinflussbarkeit .....                                    | 69         |
| 5.1.7.1 Motivationale Effekte.....                               | 69         |
| 5.1.7.2 Mentale Strategien .....                                 | 70         |
| 5.1.7.3 Spezifische Stimuli und Einflüsse.....                   | 70         |
| 5.2 Limitationen.....                                            | 72         |
| 5.3 Resümee.....                                                 | 73         |
| <b>Zusammenfassung .....</b>                                     | <b>75</b>  |
| <b>Summary .....</b>                                             | <b>76</b>  |
| <b>Appendices .....</b>                                          | <b>78</b>  |
| <b>Literaturverzeichnis .....</b>                                | <b>88</b>  |
| <b>Eidesstattliche Erklärung.....</b>                            | <b>106</b> |
| <b>Curriculum Vitae.....</b>                                     | <b>108</b> |



## Einführung

„Die Greifhand ist ein „Kulturorgan“ ohne das die Evolution zum Menschen nicht vorstellbar ist“ (Aumüller et al., 2007, S. 427). Der evolutionäre Prozess der Hand steht in enger Beziehung mit der Entwicklung kognitiver Funktionen und Strukturen (F. R. Wilson, 2000).

Die isometrische Handgriffkraft, die zentraler Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist, stellt eine leicht und schnell zu erhebende Messgröße dar, die Auskunft über die Muskelkraft der oberen Extremitäten und darüber hinaus des gesamten Körpers gibt (Bohannon, 1998; Wind, Takken, Helders, & Engelbert, 2010). Sie ist ein Indikator für den allgemeinen Gesundheitsstatus und die physische Fitness (Gallup, White, & Gallup 2007; Wind et al., 2010)

Zahlreiche Untersuchungen aus dem primär medizinischen, physio- oder ergotherapeutischen Bereich beschäftigten sich mit der Handgriffstärke. In diesen wurde die Variable als Prädiktor für postoperative Komplikationen, die physische Funktionalität und Gebrechlichkeit im Alter und überdies die Mortalität deutlich (Bohannon, 2001; Xue, Walston, Fried, & Beamer, 2011).

Ziel dieser Arbeit ist es, im Rahmen eines systematischen Reviews einen ersten Ein- und Überblick über für den psychologischen Forschungsbereich interessante Themen und Studienergebnisse zu schaffen. Des Weiteren soll der Einfluss von Anlage- und Umweltaspekten beleuchtet werden. Von zentralem Interesse sind hierbei insbesondere Sport und Trainingseffekte, die auch im Zuge meta-analytischer Berechnungen genauer beforscht werden.

Nach einer kurzen allgemeinen, grundlagentheoretischen Einführung werden die Ziele und Forschungsfragen, die die Arbeit verfolgt, erläutert. Anschließend erfolgen eine Beschreibung des methodologischen Vorgehens und eine umfassende, zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse verschiedener kategorisierter Themenbereiche. Eine Stellungnahme zu den Resultaten, Grenzen sowie Anknüpfungspunkte für künftige Forschungsarbeiten werden abschließend im Abschnitt Diskussion und Limitationen behandelt.





# **Theoretischer Hintergrund**



# ***1 Isometrische Handgriffkraft: Grundlagen***

## ***1.1 Begriffsbestimmung***

Die isometrische oder statische Muskelanspannung bezieht sich in der Regel auf die Maximalkraft, die in der vorliegenden Arbeit von primärem Interesse ist. Kennzeichnend ist ein Gleichbleiben der Muskellänge (Hettinger, 1972; Hollmann & Hettinger, 1990). Eine Veränderung beziehungsweise Erhöhung ergibt sich lediglich hinsichtlich der Muskelspannung (Zetkin & Schaldach, 1999). „Unter Maximalkraft wird die höchste Kraft verstanden, die das neuromuskuläre System bei einer maximalen willkürlichen Kontraktion entfalten kann“ (Güllich & Schmidtbleicher, 1999, S. 224).

Die Maximalkraft ist nicht gleichzusetzen mit der absoluten Maximalkraft, denn selbst bei größter willentlicher Anstrengung können unter „normalen“ Gegebenheiten nicht alle Kraftreserven vollständig genutzt werden. Etwa 30 bis 35% fallen in den Bereich der sogenannten autonom geschützten Reserven, die nicht willkürlich und lediglich in speziellen Situationen, wie unter besonderem Stress (z.B. Lebensgefahr), Hypnose oder medikamentösem Einfluss (z.B. Doping) mobilisiert werden können. Mittels spezifischer Trainings kann der Leistungsbereich allerdings deutlich ausgedehnt werden (Güllich & Schmidtbleicher, 1999; Hettinger, 1972; Hollmann & Hettinger, 1990). LeistungssportlerInnen gelingt es beispielsweise, verglichen mit nicht trainierten Personen, ihre Kraftreserven in wesentlich höherem Maße zu nutzen (De Marées, 2002).

## ***1.2 Messmethodik***

Zur Messung der isometrischen Handgriffstärke existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Instrumente, die prinzipiell in vier Hauptkategorien eingeteilt werden können. Zu den reliabelsten und am häufigsten eingesetzten zählt das Jamar Dynamometer, welches der Gruppe der hydraulischen Geräte zuzuteilen ist (Innes, 1999; Roberts et al., 2011; R. O. Smith & Benge, 1985). Pneumatische Messinstrumente werden in erster Linie bei PatientInnen angewandt, welche schmerzhaft Symptome in den Händen aufweisen (z.B. arthritische Erkrankungen) (Richards & Palmiter-Thomas, 1996). Der Vorteil liegt in einer schonenderen Vorgehensweise, erhoben wird allerdings vielmehr der Handdruck als die wirkliche Griffkraft (Stephens, Pratt, & Parks, 1996, zitiert nach Innes, 1999). Weitere Kategorien bilden mechanische Apparate und Tensiometer. Die Angaben der

erbrachten Leistung erfolgen in Kilogramm (kg), Pfund (lb), der Druckeinheit Millimeter-Quecksilbersäule (mmHg) (Innes, 1999) beziehungsweise auch in Newton (N) (Leyk et al., 2007). Erstmalige Aufzeichnungen zu dynamometrischen Messungen sind laut R. T. Schmidt und Toews (zitiert nach Garcia, 1991) auf das Jahr 1880 zurückzuführen.

Bezüglich der Messstellung finden sich in der Literatur verschiedene Varianten, wie beispielsweise Durchführungen in sitzender oder stehender Position sowie mit unterschiedlicher Haltung der Schulter, des Armes oder Handgelenkes. Verschiedene Positionen mit demselben Instrument können zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (Innes, 1999). Beispielsweise werden im Stehen bessere Leistungen erzielt als im Sitzen (Balogun, Akomolafe, & Amusa, 1991). Viele Untersuchungen folgen den von der American Society of Hand Therapists (ASHT) erstellten, standardisierten Richtlinien. In diesen wird (bezogen auf das Jamar-Dynamometer) eine Erhebung in sitzender Position sowie einem 90° abgewinkelten Ellbogen und neutraler Haltung des Handgelenkes empfohlen (Innes, 1999; Richards & Palmiter-Thomas, 1996; Stobäus, 2009).

Hinblicklich der Messanzahl und Länge der Pausenintervalle sind variable Vorgehensweisen zu beobachten. Eine weit verbreitete Methode zur Bestimmung der maximalen Handgriffstärke ist die Bildung des arithmetischen Mittels aus drei Erhebungswerten (Hamilton, Balnave, & Adams, 1994). Insgesamt weisen diesbezügliche, verschiedene Verfahrensarten hohe Re-Test-Reliabilitäten auf und unterscheiden sich nicht beziehungsweise in geringfügigem Maße voneinander (Hamilton et al., 1994; Trossman & Li, 1989). Bezüglich der Pausensequenzen schlägt die ASHT zwischenzeitliche Intervalle von 60 Sekunden vor. Trossman and Li (1989) stellten zwischen 15, 30 und 60 Sekunden langen Pausen keine signifikanten Leistungsunterschiede fest. Bei einminütigen Ruhephasen zeigten sich jedoch die geringsten Ermüdungseffekte.

In Bezug zur Kontraktionsdauer sind zur Bestimmung der maximalen Handgriffkraft in der Regel drei Sekunden hinreichend (D. A. Smith & Lukens, 1983; zitiert nach Innes, 1999).

Im Allgemeinen ist die Messmethodik semiobjektiven Verfahren zuzuteilen, da verschiedene Faktoren (z.B.: motivationale Komponenten) in die Erhebung miteinfließen (Hollmann & Hettinger, 1990).

### **1.3 Muskuläre und neuronale Beteiligung**

Für die Steuerung gezielter Arm- und Greifbewegungen ist vor allem der primäre motorische Cortex von Bedeutung (Haus & Berting-Hüneke, 2005; R. F. Schmidt, 1999). Ein anfänglicher Impuls, eine Bewegung durchführen zu wollen, entsteht unter der Beteiligung des limbischen Systems und präfrontalen Cortex. Ein Bewegungsentwurf gelangt aus verschiedenen prä- und supplementären Cortices zum primären motorischen Cortex. Es erfolgt eine Verarbeitung und Umschaltung der Informationen auf die efferenten Bahnen und schließlich Weiterleitung der Aktivierung zu den entsprechenden Muskeln der primär kontralateralen Körperseite zur Ausführung der Bewegung (Haus & Berting-Hüneke, 2005; Hettinger, 1972).

Beteiligte Muskeln zur Erbringung der Handgriffstärke sind einerseits die Flexoren des Unterarmes und der Hand sowie andererseits die Unterarmextensoren, die zur Stabilisierung und Positionierung des Handgelenkes notwendig sind (Snijders, Volkers, Mechelse, & Vleeming, 1987; Waldo, 1996).

### **1.4 Einflussgrößen**

Die isometrische Handgriffstärke wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Die Maximalkraft ist laut De Marées (2002, S. 190) von folgenden Komponenten abhängig:

- „Muskelfaserzahl und Querschnitt der eingesetzten Muskelfasern
- Muskellänge und individuelle Struktur des Muskels
- Intra- und intermuskuläre Koordination
- Winkel zwischen Kraftangriffsrichtung und Knochenachse (abhängig z.B. von der Gelenkstellung)
- Motivation“

Anthropometrische Variablen wie die Körpergröße, das Gewicht sowie spezifische Hand- und Unterarmmaße sind insgesamt positiv mit der Handgriffstärke korreliert (Innes, 1999; Inskip et al., 2012; Koley, Gandhi, & Pal Singh, 2009; Nicolay & Walker, 2005). Beispielsweise lagen Zusammenhänge zwischen der Handgriffstärke und dem Gewicht sowie der Körpergröße in einer Studie bei  $r = .57$  (Chandrasekaran, Ghosh, Prasad, Krishnan, & Chandrasharma, 2010) beziehungsweise in einer weiteren Untersuchung bei  $r = .66$  und  $r = .76$ , wobei Maße des Unterarms und der Hand vergleichsweise bessere Prädiktoren darstellen

(Nicolay & Walker, 2005). Ferner ist auch das Geburtsgewicht mit der Handgriffkraft im Kindes- und Erwachsenenalter assoziiert (Dodds et al., 2012). Es bestehen wechselseitige Beziehungen mit dem Body-Mass-Index und ernährungsbezogenen Status (Hollmann & Hettinger, 1990; Koley, Gandhi, et al., 2009; Norman, Stobaus, Gonzalez, Schulzke, & Pirlich, 2011) sowie mit der Muskelmasse und dem Anteil der fettfreien Körpermasse (Gallup et al., 2007; Kallman, Plato, & Tobin, 1990). Bezogen auf den BMI sind die Zusammenhänge insgesamt positiv, sofern kein starkes Übergewicht vorliegt (Nevill & Holder, 2000). In einer Untersuchung ergab sich beispielsweise ein Korrelationskoeffizient von  $r = .29$  (Chandrasekaran et al., 2010). Massives Übergewicht geht in der Regel mit verminderten Werten der Handgriffstärke einher (Nevill & Holder, 2000).

Bedeutende demographische Einflussgrößen bilden das Alter und Geschlecht (Norman et al., 2011; Stenholm et al., 2011). In einigen Studien konnte die Variable auch mit dem sozioökonomischen Status in Verbindung gebracht werden (Innes, 1999). Personen mit höherem Einkommen und Bildungsgrad wiesen etwa im Vergleich zu sozial benachteiligten höhere Werte der Handgriffkraft auf (Davarian, Saito, & Crimmins, 2010; Hairi, Mackenbach, Andersen-Ranberg, & Avendano, 2010).

### ***1.5 Altersbezogene Entwicklung und Geschlechtsunterschiede***

Die Griffstärke beider Hände nimmt beginnend in der Kindheit mit fortschreitendem Alter zu. Bei Mädchen und Buben zeigt sich bis zu einem Alter von etwa 13 Jahren ein paralleler Verlauf. Zwischen 14 und 19 Jahren ist bei Jungen eine verstärkte Zunahme, bei Mädchen hingegen eine weiterhin stetige Entwicklung zu beobachten (Mathiowetz, Wiemer, & Federman, 1986). Ein Zuwachs ist bis zu etwa 30, eine langsame Abnahme ab zirka 40 Jahren zu verzeichnen (Kallman et al., 1990). Mit zunehmendem Alter beschleunigt sich im Allgemeinen die Abnahme der Muskel- und Handkraft (R. Cooper et al., 2011; Oksuzyan, Maier, McGue, Vaupel, & Christensen, 2010). Durchschnittliche Werte der Handgriffstärke von Männern und Frauen verschiedener Altersgruppen, die auf einer Meta-Analyse von Bohannon, Peolsson, Massy-Westropp, Desrosiers und Bear-Lehman (2006) basieren, können Tabelle 1 entnommen werden.

Bezüglich geschlechtsspezifischer Differenzen weisen Männer insgesamt eine wesentlich höhere Handgriffkraft auf als Frauen (R. Cooper et al., 2011; Koley & Melton, 2010; Kubota, 2011; Oksuzyan et al., 2010). Bei Frauen zeigen sich bezogen auf die statische Maximalkraft um durchschnittlich 30% geringere

Leistungswerte (Weineck, 1998). In einer Meta-Analyse lagen geschlechtsbezogene Unterschiede der Handgriffkraft bei 12.62 kg (R. Cooper et al., 2011). Geschlechtsunterschiede konnten teilweise bereits bei Kindern beobachtet werden. In verschiedensten Altersgruppen wiesen Buben eine etwas größere Handgriffkraft auf als Mädchen (Mathiowetz et al., 1986; Molenaar, Selles, et al., 2010). Verstärkte Kraftunterschiede zeichnen sich erst im Pubertätsalter und den damit einhergehenden hormonellen Veränderungen ab (Weineck, 1998).

In höherem und mit zunehmendem Alter ist bei Männern eine stärkere Abnahme der Handkraft zu beobachten als bei Frauen. Die ursprünglich vorhandenen Geschlechtsunterschiede schwächen mit fortschreitendem Alter ab (R. Cooper et al., 2011).

*Tabelle 1: Referenzwerte der Handgriffkraft von Männern und Frauen verschiedener Altersgruppen für die rechte und linke Hand*

| Alter (Jahre) | Rechte Hand (kg) |        | Linke Hand (kg) |        |
|---------------|------------------|--------|-----------------|--------|
|               | Männer           | Frauen | Männer          | Frauen |
| 20-24         | 53.3             | 30.6   | 47.4            | 27.9   |
| 25-29         | 53.9             | 33.8   | 50.0            | 30.8   |
| 30-34         | 52.8             | 33.8   | 49.2            | 31.8   |
| 35-39         | 53.3             | 33.2   | 51.6            | 30.2   |
| 40-44         | 54.1             | 32.8   | 49.8            | 29.3   |
| 45-49         | 50.4             | 33.9   | 48.7            | 30.8   |
| 50-54         | 50.6             | 30.9   | 45.2            | 28.8   |
| 55-59         | 44.1             | 29.9   | 41.0            | 27.2   |
| 60-64         | 41.7             | 25.9   | 38.7            | 23.0   |
| 65-69         | 41.7             | 25.6   | 38.2            | 22.9   |
| 70-74         | 38.2             | 24.2   | 36.2            | 22.5   |
| 75+           | 28.0             | 18.0   | 29.8            | 16.4   |

*Anmerkung. Auszug aus einer Meta-Analyse. Basierend auf „Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis,“ von R. W Bohannon, A. Peolsson, N. Massy-Westropp, J. Desrosiers, und J. Bear-Lehman, 2006, Physiotherapy, 92, S. 13-14.*



## **1.6 Trainierbarkeit und Sport**

Die maximale Handgriffkraft steht in Zusammenhang mit dem Ausmaß der physischen Aktivität beziehungsweise dem Trainingszustand (Bohannon, 2001; Hollmann & Hettinger, 1990). Personen mit bewegungsarmem Lebensstil weisen im Allgemeinen eine eher geringe Handkraft auf (Hairi et al., 2010; Ramadan & Barac-Nieto, 2005).

Eine Zunahme der Maximalkraft ist von der Trainingsmethode abhängig und kann insbesondere durch eine überschwellige muskuläre Beanspruchung gesteigert werden (De Marées, 2002). Ein trainingsbezogener Kraftzuwachs basiert vor allem auf einer neuronalen Adaption und Hypertrophie (Güllich & Schmidtbleicher, 1999). Untrainierte Personen profitieren in kürzerer Zeit vom Training. Je höher die mittels Training erarbeitete Ausgangskraft bereits ist, umso schwieriger ist eine weitere Zunahme zu erreichen (Demaree, Higgins, Williamson, & Harrison, 2002).

In Abhängigkeit von der Sportart kommt der isometrischen Beanspruchung unterschiedliche Bedeutung zu, da jeder Sport seine individuellen Kraftanforderungen hat. Relevant ist in diesem Zusammenhang, ob eher eine Steigerung der Kraftausdauer oder Muskelkraft verfolgt wird. Sportdisziplinen, in welchen die statische Haltekraft eine wesentliche Rolle spielt, sind beispielsweise Geräteturnen, Gewichtheben, Felsklettern oder Ringen (Weineck, 1998). In vielen Sportarten sind beide Komponenten bedeutsam wie beispielsweise beim Rudern (Hettinger, 1972; Weineck, 1998). Die Stärke kann dementsprechend ein wichtiger Indikator für den sportlichen Erfolg sein (Straub, 1979).

Bezüglich der Trainierbarkeit unterscheiden sich Jungen und Mädchen bis zu einem Alter von etwa 12 Jahren noch kaum voneinander. Mit fortschreitendem Alter erhöht sich diese bei Männern deutlich. Bei Frauen ist eine eher kontinuierliche Entwicklung zu beobachten (Friedrich, 2005; Hettinger, 1972). Unterschiede bezüglich der Stärke und Trainierbarkeit ergeben sich vor allem durch das anabol wirkende, männliche Sexualhormon Testosteron (Friedrich, 2005; Hollmann & Hettinger, 1990).

Insgesamt zeigt sich eine starke individuelle Variabilität bezüglich des Trainingspotentials (Hettinger, 1972). Zudem spielen erbliche Faktoren eine Rolle. Verantwortlich ist hierbei die genetisch präderminierte Relation zwischen schnell (Fast-Twitch) und langsam kontrahierenden (Slow-Twitch) Muskelfasern. Das Vorhandensein einer Vielzahl von Fast-Twitch-Fasern begünstigt die Maximalkraft (Demaree & Harrison, 1997; Güllich & Schmidtbleicher, 1999).

## **1.7 Hormonelle Einflüsse und Maskulinität**

Der Einfluss steroider Hormone, insbesondere Testosteron spielen bezüglich morphologischer und neuronaler Unterschiede zwischen Männern und Frauen eine wichtige Rolle (Morris, Jordan, & Breedlove, 2004; Neave & O'Connor, 2009). Testosteron wirkt, wie bereits erwähnt, muskelwachstumsfördernd und steht mit der Handgriffkraft in Zusammenhang (Friedrich, 2005; Gallup et al., 2007). Männer mit geringen Levels verfügen über eine niedrigere Handkraft (Soyupek, Soyupek, Perk, & Ozorak, 2008). Supplementäre Gaben bei älteren Männern erhöhen das Muskelwachstum sowie die Griffstärke (Bhasin et al., 1996; Page et al., 2005).

Geschlechtstypische maskuline Verhaltensweisen sind ebenfalls mit Testosteronwerten verbunden (Morris et al., 2004; Neave & O'Connor, 2009). Dementsprechend zeigen sich auch positive Zusammenhänge zwischen der Handgriffstärke und Korrelaten der Maskulinität wie beispielsweise Aggression oder sozialer Dominanz (Gallup, O'Brien, White, & Wilson, 2010; Van Dongen & Sprenger, 2012). Vor und zu Beginn der Pubertät sind noch keine derartigen Effekte zu beobachten. Dies unterstreicht den testosteronungebunden Einfluss (Gallup et al., 2010).

Insgesamt zeigen sich bei Frauen keine vergleichbaren Zusammenhänge (Gallup et al., 2010; Van Dongen & Sprenger, 2012). Die Testosteronkonzentration und die diesbezügliche Variationsbreite sind im Gegensatz zu Männern deutlich niedriger (Gallup, White, & Gallup, 2007). Bei Frauen stehen geschlechtstypische Eigenschaften mit dem Östrogenspiegel in Beziehung (Van Dongen & Sprenger, 2012).

Aus evolutionsgeschichtlicher Perspektive ist die Handgriffstärke als phänotypisches Merkmal für die generelle physische Stärke und als Indikator für die Qualität des genetischen Materials im Zusammenhang mit der sexuellen Selektion von Bedeutung. Die Unterschiede zwischen Männern und Frauen haben sich vermutlich aus einer geschlechtsspezifischen Aufgabenverteilung heraus entwickelt (Gallup, White, & Gallup, 2007).

## **1.8 Unterschiede zwischen dominanter und nicht-dominanter Hand**

Die sogenannte 10%-Regel, die auf einer Untersuchung von Bechtol (1954) basiert, postuliert eine um etwa 10% höhere Griffstärke der dominanten im Vergleich zur nicht-dominanten Hand. Bei Rechtshändern konnten teilweise

konsistente Ergebnisse beobachtet werden (Incel, Ceceli, Durukan, Erdem, & Yorgancioglu, 2002; P. Petersen, Petrick, Connor, & Conklin, 1989; Suzuki, 2010). Andererseits wurden auch deutlich geringere Differenzen festgestellt (Armstrong & Oldham, 1999). Die Befundlage bezüglich des Ausmaßes der Unterschiedlichkeit ist insgesamt inhomogen. Zusammenfassend zeigte sich aber bei Rechtshändern in verschiedenen Forschungsarbeiten mehrheitlich eine deutliche Überlegenheit der dominanten Hand (Bohannon, 2003).

Bei Linkshändern ist die Griffkraft der dominanten und nicht-dominanten Hand im Allgemeinen annähernd gleich beziehungsweise sind die Differenzen wesentlich geringer als bei Rechtshändern (Bohannon, 2003; Innes, 1999). Dies resultiert vermutlich aus einer verstärkten Nutzung der nicht-dominanten Hand, infolge einer regelmäßigen Anpassung an eher für Rechtshänder ausgerichtete alltagsbezogene Gegebenheiten (Incel et al., 2002).

### ***1.9 Weiterführende spezifische Hintergrundinformationen***

Weitere theoretische Hintergrundinformationen, die speziell im Zusammenhang verschiedener einzelner Themenbereiche von Relevanz sind, werden zur besseren Nachvollziehbarkeit und Übersichtlichkeit unmittelbar im Ergebnisteil beschrieben.



## **2 Fragestellungen und Ziele**



## **2.1 Isometrische Handgriffstärke in psychologischen Bereichen**

Im gesundheitsbezogenen und medizinischen Bereich existieren zahlreiche Untersuchungen, die sich mit der Griffstärke der Hand auseinandersetzen. Studien beziehen sich beispielsweise auf den Zusammenhang zwischen der Handkraft und arthritischen, osteoporotischen oder onkologischen Erkrankungen (Chen, Ho, Huang, & Hung, 2011; Cheung et al., 2011; Shipham & Pitout, 2003).

In der Psychologie ist die Befundlage bezüglich der Variable deutlich geringer. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen ersten Überblick über psychologisch bedeutsame Themenbereiche und Studien, die in Verbindung mit isometrischer Handgriffstärke stehen, zu schaffen und Ergebnisse der bisherigen Forschung zusammenzufassen. Es soll untersucht werden, in welchen einzelnen Bereichen die Variable im psychologischen Kontext von Interesse ist und welche relevanten Befunde sich ableiten lassen, auch im Hinblick auf künftige Forschungsarbeiten.

Ein weiteres Interesse gilt spezifischeren Fragestellungen, die vorwiegend im differential-und sportpsychologischen Bereich angesiedelt sind und sich mit Anlage und Umweltfaktoren beschäftigen:

Es soll festgestellt werden wie sich die Befundlage in Bezug zur Erbllichkeit der Handgriffstärke verhält und welche Rolle geteilte, gemeinsame, familiäre Einflüsse im Vergleich zu nicht geteilten spielen. Als Grundlage zur Bearbeitung der Fragestellung dienen Zwillingsstudien und Eltern-Kind-Vergleiche.

Erbbedingten Aspekten wird zudem die Wirkung trainings- und sportspezifischer Effekte als eine leicht zu prüfende äußere Einflussgröße gegenübergestellt. Es soll erforscht werden, inwieweit unterschiedliche, in der Literatur behandelte Trainingsmethoden, zu einem Anstieg der Handgriffstärke führen und welche Komponenten diesbezüglich eine Rolle spielen. Forschungsbefunde werden summiert und in Beziehung gesetzt.

Um Trainings- beziehungsweise Sporteffekte in einem weiteren Schritt zu beleuchten, werden zudem Meta-Analysen durchgeführt. In diesen wird überprüft, ob Unterschiede zwischen SportlerInnen und Personen, die nicht oder in geringerer Intensität körperlich aktiv sind, bestehen. Anhand von Einzelergebnissen geeigneter Studien wird ein Gesamteffekt für die rechte oder dominante Hand und in einer weiteren Meta-Analyse für die linke oder nicht dominante Hand berechnet. Von Interesse ist die Größe des Effektes und ob dieser bei beiden Händen signifikant ausfällt.

Ergänzend werden Befunde, die sich mit dem Zusammenhang zwischen sportlichem Erfolg und der Handgriffstärke auseinandersetzen, summiert.

Zu den beschriebenen Themen und Fragestellungen existieren bisher kein systematischer Review und keine Meta-Analyse, beziehungsweise wurden im Rahmen der umfassenden Literaturrecherche keine vergleichbaren Studien aufgefunden.





## **3 Methoden**



### **3.1 Literaturrecherche**

Bis zum Monat März 2012 erfolgte eine breit angelegte, explorative Überblicksrecherche in den elektronischen Datenbanken *Web of Science*, *Scopus*, *Ovid* (*PsycArticles*, *PsycInfo*, *PsynexusPlus* und *Medline*), *Google Scholar*, *World Cat* (Arbeiten der Bereiche Psychologie, Medizin, Sport, Physical Education). Die Literaturrecherche wurde titelbasiert unter Verwendung folgender Suchstrings durchgeführt: „handgrip strength“, „grip strength“ oder "hand strength". Ein im psychologischen Kontext relevanter Artikel im Zusammenhang mit der Handgriffstärke stammt von Gallup; White, und Gallup aus dem Jahr 2007. Für diesen erfolgte eine Reference Cited Search in *Web of Science*. Zusätzlich wurden Diplomarbeiten der psychologischen Universität Wien, die sich mit dem Thema Handkraftstärke auseinandersetzen, in die Recherche eingeschlossen.

Aus der Suche resultierten inklusive Überschneidungen in den verschiedenen Datenbanken insgesamt etwa 3048 Funde, die anhand der Titel bzw. Abstracts gescreent wurden.

Die ausgewählten Arbeiten wurden sich im Laufe der Recherche herauskristallisierenden Haupt- und Subthemen zugeordnet. Daran knüpfte eine sukzessive Präzisierung, bis letztlich sieben übergeordnete Kategorien für den systematischen Review sowie weitere einzelnen Themengebieten zugeteilte Unterbereiche festgelegt werden konnten. Diese werden folglich dargestellt:

- 1. Persönlichkeitsbezogene Eigenschaften**
- 2. Globale und spezifische kognitive Leistungskorrelate**
- 3. Kognitiver Abbau**
- 4. Psychopathologie**
  - Hirnorganische Erkrankungen und Läsionen
  - Depressive Symptome
  - Schizophrenie
- 5. Psychische und soziale Lebenszufriedenheit**
- 6. Anlage-Umwelteinflüsse**
  - Genetische und familiäre Einflussfaktoren
  - Sport- und Trainingseffekte
- 7. Beeinflussbarkeit**
  - Motivationale Effekte
  - Mentale Strategien
  - Spezifische Stimuli und Einflüsse

Eine Kategorienbildung erfolgte, sofern den angeführten Bereichen zumindest zwei geeignete Studien thematisch zugeordnet werden konnten. Im Zuge der Bearbeitung der Literatur weitere aufgefundene, relevante Quellen wurden ergänzend ebenfalls einbezogen, vorausgesetzt, diese entsprachen den Einschlusskriterien (vgl. Kap. 3.2).

Die Literatursuche für die in die Meta-Analyse involvierten Studien entspricht jener des systematischen Reviews. Die dem Bereich Sport- und Trainingseffekte zugeteilten Untersuchungen wurden anhand der für die Meta-Analyse festgelegten Einschlusskriterien (vgl. Kap. 3.3) geprüft.

Der Volltext der Artikel, Meeting Abstracts, wissenschaftlichen Poster und Diplomarbeiten waren zu einem Teil über elektronischen Datenbanken oder in verschiedenen Universitätsbibliotheken erhältlich. Nicht unmittelbar verfügbare Arbeiten wurden mittels Fernleihe oder durch Kontaktaufnahme mit AutorInnen und Universitäten versucht zu erlangen. Zudem stellte Herr DDDr. Voracek Studien zur Verfügung.

## ***3.2 Einschlusskriterien und Kodierung***

### ***3.2.1 Systematischer Review***

In den systematischen Review gingen Primärstudien ein, in welchen die isometrische Handgriffstärke (statische Maximalkraft) erhoben wurde. Die Messung erfolgte mit einem spezifischen, geeigneten Messinstrument und bezog sich auf eine humane Stichprobe ohne Alterseingrenzungen sowie auf die gesamte Hand. Die Studien waren in englischer oder deutscher Sprache verfasst, konnten im Volltext besorgt und eindeutig einem oder mehreren in Kapitel 3.1 beschriebenen Themenbereichen zugeteilt werden. Darüber hinaus wurden jene Studien eingeschlossen, die ein Eingehen auf die Fragestellungen ermöglichten.

Für die Extraktion relevanter Studiendetails wie AutorIn, Publikationsjahr und -typ, Name des Journals oder Messinstrument wurde ein Kodierschema erstellt.

### ***3.2.2 Meta-Analyse***

Die Einschlusskriterien des Reviews wurden für die Meta-Analyse entsprechend der Fragestellung eingeschränkt beziehungsweise ergänzt.

In die Meta-Analyse einbezogene Untersuchungen waren Primärstudien, in welchen die isometrische Handgriffstärke (statische Maximalkraft) von SportlerInnen

verschiedener Sportarten und einer Kontrollgruppe nicht oder in geringerer Intensität körperlich, aktiver Personen erhoben wurde. Die Messung der Handgriffstärke erfolgte mit einem Dynamometer oder vergleichbaren Instrument. Das Ergebnis bezog sich auf die rechte oder dominante und/oder linke und nicht dominante Hand. Das Alter der Stichproben beschränkte sich zur besseren Vergleichbarkeit auf 15jährige oder ältere Personen. Alle zur Berechnung und Analyse notwendigen Informationen mussten in den Arbeiten enthalten oder in anderer Form, beispielsweise durch Kontaktaufnahme mit AutorInnen, zugänglich sein. Die Sprache der Studien begrenzte sich nicht lediglich auf Englisch oder Deutsch. Es wurden auch anderssprachige Untersuchungen in die Meta-Analyse einbezogen, sofern diesen die notwendigen Daten sowie Vorgehensweise entnommen werden konnten.

Zum Vergleich von Unterschieden zwischen SportlerInnen und nicht regelmäßig sportlich aktiven Personen wurden die Mittelwerte oder Maximalwerte aus mehreren Messungen (Angaben in kg oder N) sowie Standardabweichungen und der Stichprobenumfang der beiden Gruppen herangezogen.

Die Extraktion relevanter Studiendetails und -daten erfolgte mittels eines Kodierschemas. Dieses ist als Ergänzung beziehungsweise Modifikation des Schemas für den systematischen Review zu verstehen. Das vereinfachte und an den Gestaltungsprinzipien von H. M. Cooper (2010) angelehnte Kodierschema wird in Appendix A dargestellt.



## **4 Ergebnisse**





Insgesamt konnten 100 Quellen in die vorliegende Arbeit einbezogen werden. 89 Forschungsarbeiten gingen, exklusive mehrfach verwendeter Studien in unterschiedlichen Themengebieten, in den systematischen Review ein. Primär handelte es sich um Journal Articles. Des Weiteren wurden sechs Diplomarbeiten, ein wissenschaftliches Poster, eine Note, zwei Resümees, zwölf Meeting Abstracts sowie ein nicht näher definierter Befund involviert. Alle Untersuchungen wurden in englischer oder deutscher Sprache verfasst. In die Meta-Analyse konnten elf Studien eingeschlossen werden. Diesbezügliche, genaue Informationen sind Kapitel 4.5.2.2 zu entnehmen. Ein detaillierter Überblick über die einzelnen Themengebiete sowie die Anzahl der eingeschlossenen Quellen je Haupt- und Subbereich werden in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Themengebieteüberblick und Anzahl eingeschlossener Quellen je Bereich

| Themenbereich                                                  | Quellen   |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Persönlichkeitsbezogene Eigenschaften</b>                | <b>5</b>  |
| <b>2. Globale und spezifische kognitive Leistungskorrelate</b> | <b>7</b>  |
| <b>3. Kognitiver Abbau</b>                                     | <b>5</b>  |
| <b>4. Psychopathologie</b>                                     | <b>22</b> |
| Hirnorganische Erkrankungen und Läsionen:                      | 13        |
| ◦ Dementielle Erkrankungen                                     |           |
| ◦ Weitere Neuropathien                                         |           |
| ◦ Unilaterale cerebrale Läsionen                               |           |
| Depressive Symptome                                            | 5         |
| Schizophrenie                                                  | 4         |
| <b>5. Psychische und soziale Lebenszufriedenheit</b>           | <b>3</b>  |
| <b>6. Anlage-Umwelteinflüsse</b>                               | <b>38</b> |
| Genetische und familiäre Einflussfaktoren                      | 11        |
| Sport- und Trainingseffekte:                                   | 27        |
| ◦ Trainingseffekte                                             |           |
| ◦ Meta-Analyse: SportlerInnen versus „Nicht-SportlerInnen“     |           |
| ◦ Sportlicher Erfolg                                           |           |
| <b>7. Beeinflussbarkeit</b>                                    | <b>24</b> |
| Motivationale Effekte:                                         | 7         |
| ◦ Visuelles Feedback                                           |           |
| ◦ Verbale Motivation                                           |           |
| ◦ Materielle Anreize und Anerkennung                           |           |
| Mentale Strategien                                             | 3         |
| Spezifische Stimuli und Einflüsse:                             | 14        |
| ◦ Emotionale Stimuli                                           |           |
| ◦ Stimuli mit sexuellem Inhalt                                 |           |
| ◦ Rosenthal-Effekt                                             |           |
| ◦ Farbeinflüsse                                                |           |
| ◦ Musik                                                        |           |

## **4.1 Persönlichkeitsbezogene Eigenschaften**

Die älteste im Rahmen der Literaturrecherche aufgefundene Studie, die sich speziell im psychologischen Kontext mit isometrischer Handgriffkraft auseinandersetzte, stammt von Moore und Sturm aus dem Jahr 1952. Die besonders unter historischen Gesichtspunkten interessante Forschungsarbeit bezog sich auf Persönlichkeitseigenschaften in Verbindung mit der Variable. Die Autoren setzen das Guilford-Martin Inventory (Guilford & Martin, 1943) zur Erfassung der Traits soziale Dominanz und Führungsambitionen, maskuline Einstellung und Interessen, starkes Verlangen extravertierte Tätigkeiten zu verfolgen, emotionale Stabilität sowie Selbstbewusstsein ein. Es zeigten sich in der ausschließlich männlichen Stichprobe geringe, positive aber keinerlei signifikante Zusammenhänge mit der Handgriffstärke. Überleitend zum folgenden Abschnitt sollen maskuline Einstellung und Interessen hervorgehoben werden, für welche sich der vergleichsweise höchste Korrelationswert ( $r = .20$ ) ergab (Moore & Sturm, 1952).

Ein Großteil der Untersuchungen im Persönlichkeitsbereich beschäftigte sich mit maskulinen Verhaltensweisen, die mit dem Testosterongehalt in Verbindung stehen und besonders auch aus evolutionpsychologischer Perspektive von Interesse sind (vgl. Kap.1.7.). Diesbezügliche Forschungsarbeiten beziehen sich vor allem auf (soziale) Dominanz, Aggression und sexuelle Verhaltensweisen. Zusammenhänge zwischen den genannten Persönlichkeitseigenschaften sowie ferner der Attraktivität und Handgriffstärke wurden kürzlich in einer Meta-Analyse von Van Dongen und Sprenger (2012) genauer behandelt. Es wird daher an dieser Stelle lediglich auf einen Teilbereich, der ebenfalls in diesem Kontext untersucht wurde, auf Sensation Seeking eingegangen.

Unter Sensation Seeking wird die Tendenz, nach neuen, intensiven, abwechslungsreichen Empfindungen und Erfahrungen zu suchen, verstanden (Fink, Hamdaoui, Wenig, & Neave, 2010). In einer Studie, die sich auf junge Männer bezog, wurde die Sensation Seeking Scale (Zuckerman, Eysenck, & Eysenck, 1978) zur Erfassung des Traits eingesetzt. Es zeigten sich positive Korrelationen mit der Handgriffkraft, insbesondere hinsichtlich der Suche nach Nervenkitzel, Abenteuer und riskanten Aktivitäten (Fink et al., 2010). Die AutorInnen der Untersuchung postulieren, dass Testosteron eine wichtige Mittlerrolle im Hinblick auf das Ergebnis zukommt.

Andere im Persönlichkeitsbereich angesiedelte Untersuchungen beschäftigten sich mit Neurotizismus und Feindseligkeit. Diesbezüglich zeigten sich signifikante Zusammenhänge in negativer Richtung. Hohe Werte gingen bei Männern, nicht aber bei Frauen mit niedrigen Werten der Handkraft einher (Fisher, Craig et al., 1973). Auch Demaree et al. (2002) stellten fest, dass eine ausgeprägte, feindselige Haltung bei Männern mit einer verminderten Griffkraft der dominanten und darüber hinaus einer erhöhten der linken Hand verbunden waren. Die Ursachen werden in einer verstärkten, rechtshemisphärische Aktivierung, die in Verbindung mit negativen Emotionen von Bedeutung ist, vermutet (vgl. auch Kap. 4.5.3) (Demaree & Harrison, 1997).

Letztlich konnten bezüglich weiterer untersuchter Traits wie narzisstische Persönlichkeitstendenzen bei Männern (Fisher, 1973), Empathie, Selbstkontrolle, Dependenz, Schüchternheit, religiöse Einstellung oder Einstellung zu Bestrafung keine weiteren, bedeutsamen, wechselseitigen Beziehungen mit der Handgriffkraft festgestellt werden (Archer & Thanzami, 2009).

## ***4.2 Psychische und soziale Lebensqualität***

An dieser Stelle soll auf Forschungsergebnisse eingegangen werden, die sich mit der Frage beschäftigen, ob zwischen der subjektiven Einschätzung psychischer und sozialer Lebensqualität Zusammenhänge mit der Handgriffstärke bestehen.

Zwei Untersuchungen setzten sich neben physischer Funktionalität auch mit psychischem Wohlbefinden in Verbindung mit der Variable auseinander. Es wurde eine Kurzform des Health Survey, ein Verfahren zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität, eingesetzt (Ware, Kosinski, Bjorner, Turner-Bowker, Gandek & Maruish, 2007). In einer Studie, in welcher eine Summation spezifischer Teilbereiche des Verfahrens zu einem Gesamtwert psychischer Lebensqualität erfolgte, zeigten sich signifikante Korrelationen mit der Handgriffstärke (Jakobsen, Rask, & Kondrup, 2010). Demgegenüber wurde eine geringe Handkraft in einer weiteren Forschungsarbeit, nach Berücksichtigung verschiedenster Kovariaten nicht als Risikofaktor für verminderte Werte in vergleichbaren, psychologischen Subkategorien, deutlich (Sayer et al., 2006).

Hinsichtlich sozialer Zufriedenheit, wurde ein Verfahren angewandt, welches sich auf gesellschaftliche und Freizeitaktivitäten bezog. Eine geringe Handgriffkraft ging bei älteren Menschen mit niedrigen Werten im sozialen Wohlbefinden einher, auch nach Kontrolle physischer und funktioneller Möglichkeiten. Als Prädiktor wurde

die Variable auch in diesem Kontext nicht deutlich (Diana G. Taekema, Gussekloo, Maier, Westendorp, & de Craen, 2010).

### ***4.3 Globale und spezifische kognitive Leistungskorrelate***

„People who grip better, think better“ (Deary et al., 2011, S. 699). Inwieweit diese „These“ auf verschiedene kognitionsbezogene Leistungsbereiche zutrifft und intellektuelle Fähigkeiten mit physischen in Zusammenhang stehen, wird folglich dargestellt.

Aufgefundene Forschungsarbeiten, die sich mit generellen, mentalen Fähigkeiten beschäftigten, bezogen sich größtenteils auf Personen fortgeschrittenen Alters (70 bis 89 Jahre) und die durchschnittliche Griffstärke beider Hände oder die dominante Hand. Bereits in einer frühen Studie konnten Korrelationen zwischen Gesamt-Intelligenztestwerten, die mittels der Wechsler-Bellevue Intelligence Scale (Wechsler, 1939) ermittelt worden waren, beobachtet werden (Jones, 1957). Ferner erfolgte eine Erfassung der allgemeinen, kognitiven Funktionsfähigkeit mit Instrumenten, die speziell für ältere Menschen konzipiert sind und eine Abgrenzung von dementiellen Störungsbildern, ermöglichen wie beispielsweise dem Mini-Mental-Status-Test (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975) (vgl. Kap. 4.4). Es ergaben sich, bezogen auf den nicht-pathologischen Bereich, ebenfalls Zusammenhänge. Eine größere Handgriffkraft ging mit höheren kognitiven Testwerten einher (P. A. Phillips, 1987; Diana G. Taekema et al., 2010; D. G. Taekema et al., 2012). In einer Studie wurde der Raven's Standard Progressive Matrices (Raven, Court, & Raven, 1977) eingesetzt, der mittels nonverbalen Schlussfolgerns eine Beurteilung der generellen Intelligenzfähigkeiten ermöglichen sollte (Carroll, 1993, zitiert nach Deary, 2011). Personen mit einer höheren Handgriffkraft zeigten tendenziell bessere Leistungen im schlussfolgernden Denken (Deary et al., 2011).

In der Studie von Deary et al. (2011) lagen für die Testpersonen auch Werte der generellen Intelligenz, die in der Kindheit gemessen worden waren, vor. Diese korrelierten nicht mit der Handgriffstärke im Erwachsenenalter, wobei laut AutorInnen qualitative Unterschiede in der Messung der Intelligenz zu den beiden Messzeitpunkten vorlagen. Auch Kuh et al. (2009) fanden zwischen fluiden und kristallinen Intelligenztestwerten Jugendlicher im Alter von 15 Jahren und der Griffstärke im Erwachsenenalter keine Zusammenhänge.

Bezüglich spezifischer kognitiver Leistungen ergaben sich Korrelationen zwischen der Handgriffkraft und visuellen Merkfähigkeiten, nicht aber beziehungsweise in sehr geringem Maße mit dem verbalen Gedächtnis

(Christensen et al., 2000; Kuh et al., 2009; D. G. Taekema et al., 2012). In den Subbereichen Wortschatz, Wortflüssigkeit und Lesefähigkeiten, die der kristallinen Intelligenz zugeordnet werden können, zeigten sich keinerlei Zusammenhänge (Christensen et al., 2000; Kuh et al., 2009) sowie auch nicht in den Bereichen selektive Aufmerksamkeit und Konzentration (Kuh et al., 2009; D. G. Taekema et al., 2012).

#### **4.4. Kognitiver Abbau**

Mehrere Follow-Up-Studien, in welchen Männer und Frauen im Alter zwischen 62 bis 89 Jahren untersucht worden waren, beschäftigten sich mit kognitivem Abbau in Zusammenhang mit der Handgriffstärke. Mehrheitlich bezogen sich die Messungen auf gemittelte Werte beider Hände oder die dominante Hand. Zur Beurteilung verschiedener, kognitiver Leistungsbereiche bei älteren Personen wurden der Mini-Mental-Status-Test (Folstein et al., 1975) und das Cognitive Abilities Screening Instrument (Teng et al., 1994) eingesetzt. Diese ermöglichen eine Einschätzung unterschiedlicher Bereiche wie Orientiertheit, Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Sprachfähigkeiten, Abstraktionsvermögen, visuell-konstruktive Fähigkeiten etc. sowie eine Diagnose dementieller Erkrankungen (Folstein et al., 1975; Teng et al., 1994). Andere eingesetzte, diagnostische Instrumente bezogen sich auf die Erhebung von Gedächtnisfähigkeiten und die Sprach- und Wortflüssigkeit (Busch, Grittner, Neuner, Rapp, & Aichberger, 2010). Niedrige Baseline-Werte der Handgriffstärke gingen in allen Untersuchungen mit geringen, kognitionsbezogenen Testwerten in Nachfolgeuntersuchungen einher beziehungsweise höhere Ergebnisse mit besseren Leistungen, auch nach Berücksichtigung verschiedenster Confoundervariablen (z.B.: BMI, Alter, Geschlecht, Bildung, körperliche Aktivität, Medikamentengebrauch, vaskuläre Probleme etc.). Die größten Einbußen bezüglich des kognitiven Abbaus waren bei Personen mit der geringsten Handgriffkraft zu verzeichnen. Sie wiesen im Vergleich zu Stärkeren ein deutlich höheres Risiko für eine schnellere Abnahme mentaler Fähigkeiten nach zwei bis sieben Jahren auf (Alfaro-Acha et al., 2006; Busch et al., 2010; Murakami et al., 2006; D. G. Taekema et al., 2012).

Eine etwas differenzierte Befundlage ergab sich anhand zweier weiterer Forschungsergebnisse. Eingesetzte Testverfahren waren eine Kurzversion des Mini-Mental-Status-Tests einerseits und spezifische Verfahren zur Einschätzung der Aufmerksamkeit, Verarbeitungsgeschwindigkeit und Gedächtnisfähigkeiten andererseits. Eine niedrige Handgriffkraft wurde nicht als Prädiktor für eine

Abnahme in der kognitiven Performanz deutlich, sondern eine geringe Ausgangslage hinsichtlich mentaler Testwerte ließ auf eine rapidere Abnahme der Handgriffstärke schließen (Atkinson et al., 2010; D. G. Taekema et al., 2012).

## **4.5 Psychopathologie**

In diesem Kapitel werden Zusammenhänge zwischen der Handgriffstärke und verschiedenen psychopathologischen und neurologischen Störungsbildern behandelt sowie weitere relevante Forschungsergebnisse, die im Kontext der Thematik aufgefunden wurden, beschrieben.

### **4.5.1 Hirnorganische Erkrankungen und Läsionen**

#### **4.5.1.1 Dementielle Erkrankungen**

Im Zuge von Follow-Up-Untersuchungen wurde die Handgriffstärke relativ einheitlich als Prädiktor für die Entstehung dementieller Erkrankungen deutlich. Unter Demenz, als Folge einer Gehirnerkrankung, wird nach ICD-10 (World Health Organisation [WHO], 2010) primär eine Abnahme intellektueller Fähigkeiten verstanden, die mit Beeinträchtigungen in verschiedenen Bereichen alltäglicher Lebensaktivitäten einhergeht. Personen im Alter zwischen 65 bis 88 Jahren mit niedriger Handgriffkraft in Baselineuntersuchungen hatten eine deutlich höhere Prävalenz in Nachfolgeuntersuchungen, beziehungsweise waren höhere Werte mit einem geringeren Entstehungsrisiko bei beiden Geschlechtern gleichermaßen verbunden (Atkinson et al., 2010; Shin, Kim, Kim, Shin, & Yoon, 2012; Wang, Larson, Bowen, & Van Belle, 2006). In einer Studie von Atkinson et al. (2008) ergab sich je Kilogramm zum ersten Messzeitpunkt mehr ein um 12.5% geringeres Risiko für die Entwicklung eines dementiellen Störungsbildes. Auch nach Berücksichtigung eines breiten Spektrums an Confoundern blieben die Ergebnisse weitestgehend unverändert (Atkinson et al., 2010; Shin et al., 2012; Wang et al., 2006).

Das gleiche Bild zeichnete sich für die häufigste Form dementieller Erkrankungen, die Demenz bei Alzheimer-Krankheit ab, auch nach Bereinigung um sehr spezifische Kovariaten wie beispielsweise vaskuläre Risiken, physische und kognitive Aktivitäten oder soziale Vernetzung (Boyle, Buchman, Wilson, Leurgans, & Bennett, 2009; Buchman, Wilson, Boyle, Bienias, & Bennett, 2007). Zusammenhänge zwischen einer Alzheimer-Erkrankung und geringen Handgriffkraft



konnten zudem auch neurologisch mittels Post-Mortem-Untersuchungen fundiert werden (Buchman, Schneider, Leurgans, & Bennett, 2008).

#### **4.5.1.2 Weitere Neuropathien**

Eine Forschungsarbeit untersuchte im Kontext neurologischer Krankheiten Personen mit hereditärer motorisch-sensibler Neuropathie (Videler, Beelen, Aufdemkampe, De Groot, & Van Leemputte, 2002). Es handelt sich hierbei um eine vererbte Erkrankung des peripheren Nervensystems, die sowohl motorische als auch sensorische Fähigkeiten beeinträchtigen kann. Ursächlich ist eine Schädigung der Myelinschicht und/oder Nervenfasern sowie eine folglich gestörte Übertragung von Nervenimpulsen zur Muskulatur (Gabreels-Festen & Gabreels, 1993). Bei 18 bis 70jährigen PatientInnen zeigten sich erwartungsgemäß signifikant niedrigere Werte in der Griffkraft der untersuchten, dominanten Hand im Vergleich zu gesunden Personen. Sie erreichten durchschnittlich 67% der Maximalkraft der Kontrollgruppe (Videler et al., 2002).

Drei Studien setzten sich mit der Handgriffstärke im Zusammenhang mit infantiler Cerebralparese, einer Bewegungs- und Koordinationsstörung, die auf pränatale oder frühe Läsionen des Zentralnervensystems zurückzuführen sind, auseinander (Zetkin & Schaldach, 1999). Betroffene Kleinkinder wiesen eine deutlich geringere Handgriffstärke (156 mmHg) verglichen mit einer Gruppe gesunder Zweijähriger (568 mmHg) auf (Hallam & Weindling, 1998). Wesentliche Kraftunterschiede zeigten sich ebenfalls bei Erwachsenen (Bazar, 1978).

Bei PatientInnen mit unilateraler Cerebralparese war die Griffkraft der involvierten Hand (kontralateral zur betroffenen Hemisphäre) im Vergleich zur nicht-dominanten Hand gesunder Personen ebenfalls signifikant niedriger. Darüber hinaus wies auch die nicht involvierte Hand keine reguläre muskuläre Funktion auf (Van Meeteren, Van Rijn, Selles, Roebroek, & Stam, 2007).

#### **4.5.1.3 Unilaterale cerebrale Läsionen**

Links- oder rechtshemisphärische Läsionen beziehungsweise solche in spezifischen, cerebralen Bereichen konnten mit Veränderungen in der Handkraft in Verbindung gebracht werden. Beispielsweise wurde bei Tumor- und SchlaganfallpatientInnen mit einseitigen telencephalen Schädigungen eine verminderte Griffkraft kontralateral zur betroffenen Hemisphäre festgestellt (Haaland & Delaney, 1981). Eine weitere, aufgefundene Untersuchung bezog sich auf

Personen, bei welchen unilateral Bereiche des Frontal- oder Temporallappens operativ entfernt worden waren. PatientInnen mit Läsionen rechtsfrontaler Regionen zeigten deutlich verminderte Werte der Griffkraft der kontralateralen Hand im Vergleich zu Nicht-Betroffenen und solchen, die temporalen Operationen unterzogen worden waren. Zudem gingen Läsionen größerer Bereiche mit verstärkte Einbußen einher (Leonard, Jones, & Milner, 1988). Die Ergebnisse waren erwartungskonform, da der für die Steuerung komplexer Bewegungen bedeutsame motorische Cortex im Frontallappen lokalisiert ist (Förstl, 2004). Die Handgriffkraft von Männern mit linksfrontalen Ektomien lag im Normbereich, während bei Frauen Beeinträchtigungen beider Hände zu beobachten waren (Leonard, Milner, & Jones, 1988).

#### **4.5.2 Depressive Symptome**

Unter Depression wird nach ICD-10 (WHO, 2010) eine affektive Störung verstanden, die primär durch eine gedrückte Stimmungslage, Verlust von Interessen und Freude, verminderten Antrieb und schnelle Ermüdbarkeit gekennzeichnet ist.

Insgesamt gingen in mehreren Studien depressive Symptome unterschiedlichen Schweregrads, die anhand psychologisch-diagnostischer Instrumente oder mittels psychiatrischer Diagnose erfasst wurden, mit einer niedrigen Handgriffstärke einher, auch nach Berücksichtigung diverser Confounder. Betroffene Erwachsene unterschiedlichen Alters wiesen deutlich geringere Werte auf als nicht depressive Personen, wobei sich die Befunde weitestgehend auf die dominante Hand beschränkten beziehungsweise keine differenzierten Angaben vorlagen (Hairi et al., 2010; H. J. Phillips, Biland, Costa, & Souverain, 2011; Rantanen et al., 2000). Das Risiko eines rapideren Abbaus war bei Erkrankten im Vergleich zu Nicht-Depressiven zudem erhöht, wie bei Männern im Alter von 71 bis 92 Jahren deutlich wurde (Rantanen et al., 2000).

Ein weiterer interessanter Befund im Kontext von Depressionen und Handgriffstärke bezieht sich auf neurofrontale Asymmetrien, die mit affektiven Störungen in Verbindung stehen. Angenehme Emotionen gehen in der Regel mit einer erhöhten frontalen Aktivierung der linken Hemisphäre einher, unangenehme mit einer rechtsfrontalen. Darauf basierend besteht die Annahme, dass bei depressiven Personen eine erhöhte Aktivierung der rechten Gehirnhälfte und verminderte der linken beziehungsweise eine Kombination aus beidem vorliegt. Motorisch müsste sich dies in der Griffstärke der kontralateralen Hand widerspiegeln (Davidson & Henrique, 1999; zitiert nach Emerson et al., 2001). In einer Studie lagen

bei mittel-bis hochgradig depressiven, neun- bis elfjährigen, rechtshändigen Buben, im Gegensatz zu einer Vergleichsgruppe ohne Störungsbild, keine signifikanten Unterschiede zwischen linker und rechter Hand vor. Einerseits war die Griffstärke der rechten Hand im Vergleich zur Kontrollgruppe vermindert und es kam zu einer schnelleren Ermüdung. Andererseits zeigten sich für die linke Hand bei Depressiven geringere Ermüdungserscheinungen. Dies spricht für die These einer verminderten linksfrontalen und gesteigerten rechtsfrontalen Aktivierung (Emerson, Harrison, Everhart, & Williamson, 2001). Die verringerten Ermüdungseffekte der linken Hand konnten bereits in einer früheren Studie bei depressiven Frauen beobachtet werden (Crews, Harrison, Rhodes, & Demaree, 1995).

Zuletzt soll auf einen wichtigen Aspekt, die Interpretation der Ergebnisse in Verbindung mit dem Störungsbild, verwiesen werden. H. J. Phillips et al. (2011) deuteten auf die Gefahr einer Missinterpretation von Werten Depressiver als fehlenden Willen zur maximalen Anstrengung hin. Mittels der Testung der Handgriffstärke in fünf verschiedenen Positionen (Five-Position-Test) kann eingeschätzt werden, ob die maximal mögliche Leistung der Handgriffstärke erbracht wird. KlinikerInnen, darunter auch PsychologInnen und PsychiaterInnen, wurden Ergebnisse einer Gruppe depressiver und nicht-betroffener Personen vorgelegt. Das Risiko einer Fehlinterpretation war in der depressiven Gruppe um das Vierfache höher.

#### **4.5.3 Schizophrenie**

Nach ICD-10 (WHO, 2010, S. 111) sind „schizophrene Störungen im Allgemeinen durch grundlegende und charakteristische Störungen von Denken und Wahrnehmung sowie inadäquate oder verflachte Affektivität gekennzeichnet“.

Personen mit schizophrenem Krankheitsbild unterschieden sich von jenen ohne psychische Beeinträchtigung. Sie wiesen eine deutlich geringere Griffstärke beider Hände auf (Callison et al., 1971; Merrin, 1985).

Analysen zu Subgruppen zeigten, dass auch innerhalb des Störungsbildes möglicherweise weiter differenziert werden kann. Beispielsweise war die Griffstärke der dominanten Hand bei paranoid-schizophrenen Personen im Vergleich zu nicht-paranoiden höher (Goldstein & Halperin, 1977). Bei der paranoiden Schizophrenie handelt es sich um die häufigste Form schizophrener Erkrankungen, die durch anhaltende Wahnvorstellungen gekennzeichnet ist (WHO, 2010). Zwischen neurologisch auffälligen und nicht auffälligen Subtypen lagen hingegen keine wesentlichen Unterschiede vor (Goldstein & Halperin, 1977).

Eine gehäufte links-motorische Dominanz bei Schizophrenen wurde mittels der Messung der Handgriffstärke, im Gegensatz zu Berichten, die die Lateralität mit anderen Methoden erfassten und eine solche vermuten ließen, nicht festgestellt (Chaugule & Master, 1981; Dvirskii, 1976; Gur, 1977). Eine verstärkte Linkshändigkeit könnte für frühe linkszerebrale Beeinträchtigungen und eine Übernahme von Funktionen durch die rechte Hemisphäre sprechen (Chaugule & Master, 1981; Gur, 1977; Merrin, 1985).

Letztlich bezieht sich ein weiterer Befund auf das soziale Funktionsniveau, einschließlich der Arbeits- und Erwerbsfähigkeit schizophrener Personen. Dieses war signifikant mit der Griffstärke korreliert (Letourneau et al., 2005).

## ***4.6 Anlage und Umwelteinflüsse***

In diesem Kapitel wird der Einfluss genetischer und familiärer sowie sport- und trainingsbezogener Faktoren auf die Handgriffstärke behandelt. Es wird hierbei von einander ergänzenden und in Wechselwirkung stehenden Aspekten ausgegangen.

### ***4.6.1 Genetische und familiäre Einflussfaktoren***

Es erfolgt eine Bearbeitung der Fragestellung, die sich auf die Erbllichkeit bezieht. Forschungsergebnisse aus Familien und Zwillingsstudien, die sich mit dem Einfluss beziehungsweise Anteil erblicher und umweltbezogener, insbesondere familiärer Faktoren und der Handgriffstärke auseinandersetzen, werden summiert.

Zwischen Familienmitgliedern wurden Zusammenhänge der Handgriffstärke deutlich. Es konnten geringfügige, aber signifikante Korrelationen zwischen Eltern und ihren Kindern im Alter von etwa vier Jahren ( $r = .17$  bei Müttern;  $r = .15$  bei Vätern) festgestellt werden (Inskip et al., 2012). Katzmarzyk, Gledhill, Perusse und Bouchard (2001) konnten zeigen, dass intrafamiliäre Übereinstimmungen deutlich größer waren als interfamiliäre. Die Varianz zwischen verschiedenen Familien war um 48% höher als jene innerhalb der Familien.

Geschlechtsspezifische Interaktionen waren lediglich in einer Studie, die sich mit Eltern in fortgeschrittenem Alter (90plus) und ihren Nachfahren beschäftigte, zu beobachten. Es zeigten sich, im Gegensatz zu den oben angeführten Forschungsarbeiten, deutlich höhere Zusammenhänge zwischen Vätern und ihren Nachkommen im Vergleich zu Müttern, im Speziellen den Töchtern (Cournil et al., 2010).

Angesichts der Ergebnisse beeinflussen erbliche Aspekte und familiäre, gemeinsam geteilte Erfahrungen die Handgriffstärke. In einer Großfamilienstudie von Choh et al. (2009) wird von einem hohen erklärten Varianzanteil (44 und 31% für die linke beziehungsweise rechte Hand) durch erbbedingte Faktoren gesprochen. In der bereits angeführten Untersuchung von Inskip et al. (2012) lagen neben Eltern und Kindern auch Zusammenhänge zwischen Müttern und Vätern vor. Die AutorInnen gehen davon aus, dass neben anderen möglichen Erklärungsansätzen die parentalen Übereinstimmungen potentiell den Stellenwert familialer geteilter Einflüsse betonen.

Zu welchem Anteil genetische und/oder gemeinsame familiäre Umwelteinflüsse wie erlernte Verhaltensweisen, ein ähnlicher Lebensstil, ernährungsbezogene und sportliche Gewohnheiten, der sozioökonomische Status etc. eine Rolle spielen, kann im Rahmen von Familienstudien nur begrenzt geklärt werden. Diesbezüglich leisten Zwillingsstudien einen wichtigen Beitrag. In diesen zeigten sich insgesamt signifikante Unterschiede zwischen mono- und dizygoten Zwillingspaaren beziehungsweise deutlich höhere Übereinstimmungen der Handgriffstärke bei eineiigen Zwillingen, im Vergleich zu zweieiigen (vgl. Tabelle 3) (Arden & Spector, 1997; Carmelli & Reed, 2000; Fisher, Craig et al., 1973; Frederiksen et al., 2002; Reed, Fabsitz, Selby, & Carmelli, 1991). Auch nach einer Bereinigung um das Alter oder verschiedene anthropometrische Variablen änderten sich die Ergebnisse nicht beziehungsweise in geringfügigem Maße. Der erklärte Varianzanteil durch erbliche Komponenten lag in den Untersuchungen zwischen Werten von 30 bis 65% (Arden & Spector, 1997; Carmelli & Reed, 2000; Reed et al., 1991).

Betrachtet man erbliche und umweltbezogene Aspekte über die Zeit hinweg, so zeigten Analysen zur Stabilität der Variable, dass diesbezüglich genetische Komponenten eine wichtige Rolle spielen (bis zu 65% erklärte Varianz). Hinsichtlich der Veränderung sind vor allem Umweltfaktoren von Relevanz (Carmelli & Reed, 2000; Grant, Berg, & McClearn, 2001). Genetische Einflüsse nehmen im Verlauf der Zeit scheinbar etwas ab und umweltbezogene gewinnen an Bedeutung (Carmelli & Reed, 2000; Vogler, Vasilopoulos, McClearn, Berg, & Johansson, 2008). In einer Follow-Up-Zwillingsstudie sank beispielsweise die erklärte Varianz durch genetische Komponenten von ursprünglich 35% in der Baselineuntersuchung auf 22% in der Nachfolgetestung. Bezüglich geteilter Umweltfaktoren war ein Anstieg von 39 auf 45% zu beobachten. Hinsichtlich nicht geteilter, außerfamiliärer Erfahrungen ergab sich eine Zunahme von 26 auf 33% (Carmelli & Reed, 2000).

Tabelle 3: Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) für monozygote (MZ) und dizygote (DZ) Zwillingspaare und Anzahl der Zwillingspaare (n)

| ErstautorIn<br>& Publikationsjahr | n-MZ | ICC-MZ | n-DZ | ICC-DZ |
|-----------------------------------|------|--------|------|--------|
| Arden (1997)                      | 227  | .49    | 126  | .31    |
| Carmelli (2000)                   | 77   | .76    | 75   | .55    |
| Fisher (1973)                     | 30   | .87    | 28   | .71    |
| Frederiksen (2002)                | 886  | .53    | 871  | .26    |
| Reed (1991)                       | 127  | .60    | 130  | .27    |

Anmerkung: Ergebnisse basierend auf Studien von Arden und Spector (1997); Carmelli und Reed (2000), Fisher, Craig et al. (1973), Frederiksen et al. (2002), Reed, Fabsitz, Selby, und Carmelli (1991).

## 4.6.2 Sport- und Trainingseffekte

### 4.6.2.1 Trainingseffekte

An dieser Stelle werden Studienergebnisse summiert, die ein Eingehen auf die Fragestellung, inwieweit die isometrische Handgriffstärke mittels verschiedener Trainingsmethoden und -intensitäten gesteigert werden kann und welche Faktoren diesbezüglich eine Rolle spielen, ermöglichen.

In einigen aufgefundenen Studien konnten Trainingserfolge bereits nach relativ kurzfristigen Zeiträumen verzeichnet werden. Thomas, Sahlberg, und Svantesson (2008) zeigten, dass die Kräftigung der oberen Extremitäten (Bizeps, Trizeps und Schulterstabilisator) einer Gruppe nicht oder in geringem Ausmaß sportlich aktiver Frauen einen signifikanten Anstieg der maximalen Handgriffstärke, verglichen mit einer Kontrollgruppe, die kein Training erhalten hatte, bewirkte. Der Effekt war bereits nach einem Zeitraum von acht Wochen zu beobachten. Bezogen auf die standardisierte Mittelwertsdifferenz zwischen Prä- und Posttest in der Experimentalgruppe wurde ein großer Effekt von  $d = 0,8$  ( $s = .39$ ;  $p = .025$ ) deutlich. In einer weiteren Untersuchung führten regelmäßige Übungen zur Kräftigung des Streckmuskels des Unterarms zu einer signifikanten Steigerung. Ein Erfolg stellte sich ebenfalls nach acht Wochen ein (Shimose, Matsunaga, & Muro, 2011). Shields, Leo, Messaros, und Somers (1999) erforschten die Wirkung wiederholter, rhythmischer Kontraktionen auf die Handgriffstärke. Nach einer Zeitspanne von sechs Wochen erhöhte sich bei der männlichen, nicht sportiven Teilnehmergruppe

zwar nicht die maximale Griffkraft, jedoch steigerte sich die Leistung bezüglich der Anzahl und Stärke der dynamischen Kontraktionen erheblich. Taniguchi (1997) konnte zeigen, dass ein simultanes beidhändiges Training, im Vergleich zu einem unilateralen jeder Hand, zu besseren bilateralen Erfolgen führt. Gezielte Übungsprogramme führen zusammenfassend eher zu trainingsspezifischen Effekten. Weniger spezielle körperliche Beanspruchungsformen wie beispielsweise ein kurzfristigeres, intensives Yogaprogramm, dessen Einfluss ebenfalls in einer vereinzelt Studie untersucht worden war, wirkten sich hingegen nicht beziehungsweise in geringem Maße auf die Handgriffstärke aus (Madanmohan, Mahadevan, Balakrishnan, Gopalakrishnan, & Prakash, 2008).

Neben der Art des Trainings und der Beanspruchung spezifischer Muskelgruppen spielt für eine Steigerung der Handgriffkraft auch der vorhergehende Trainingszustand eine entscheidende Rolle. Darauf lassen Ergebnisse von Hughes, Lyons und Mayo (2004) schließen. Baseballspieler, die in eine Experimental- und Kontrollgruppe eingeteilt worden waren, folgten ihrem regulären Fitnessprogramm. Die Experimentalgruppe führte ergänzend Übungen zur Kräftigung des Unterarms und der Griffstärke durch. Es zeigte sich nach sechs Wochen in keiner der beiden Gruppen eine signifikante Zunahme der Handgriffkraft. Bei ohnehin in höherem Ausmaß sportlich aktiven Personen bewirken zusätzliche, gezielte Kräftigungsübungen im Gegensatz zu Maßnahmen bei Untrainierten wie in weiter oben angeführten Studien beschrieben, scheinbar keine weitere Steigerung. Eine verstärkte generelle Intensivierung des Trainings, wie sie beispielsweise im Rahmen einer Wettkampfvorbereitung stattfindet, kann hingegen einen Leistungszuwachs der Handkraft bewirken, wie bei Hochleistungsboxern deutlich wurde (C. M. R. Garcia, Harasymowicz, Viramontes, Ordenes, & Vazquez, 2010).

#### **4.6.2.2 Meta-Analyse: SportlerInnen versus Nicht-SportlerInnen**

Im Rahmen der Meta-Analyse wird die Fragestellung bezüglich der Trainierbarkeit der Handgriffstärke vertieft. Es sollen Unterschiede zwischen sportlichen Personen und Personen ohne spezifischen sportlichen Hintergrund untersucht werden.

In die Meta-Analyse für die rechte beziehungsweise dominante Hand konnten insgesamt 11 Primärstudien eingeschlossen werden. Diese entsprachen den in Kapitel 3.3 beschriebenen Einschlusskriterien. Zwei der Untersuchungen wurden im Rahmen von Diplomarbeiten durchgeführt. Acht Arbeiten wurden in englischer und jeweils eine Untersuchung in japanischer und portugiesischer

Sprache verfasst. Acht der zehn Studien, davon ebenfalls zwei Diplomarbeiten, enthielten Daten für die linke oder nicht dominante Hand und konnten zur Berechnung der entsprechenden Effektstärke herangezogen werden. Aufgrund von Überschneidungen bezüglich der Kontrollgruppe zweier Forschungsarbeiten (von S. Koley, Kaur & Sandhu (2011) und S. Koley, Pal & Kaur (2011)) erfolgte ein Zusammenschluss der Studien und eine Mittelung der Ergebnisse der Experimentalgruppen. Die Vergleichsgruppe ging zur Gewährleistung der Unabhängigkeit der Stichproben nur einmalig in die Meta-Analyse ein.

Sieben der ursprünglich für die Meta-Analyse vorselektierten Arbeiten erfüllten die Einschlusskriterien nicht und konnten nicht in die Berechnungen einbezogen werden. Die Studien sind in Appendix B inklusive des Ausschlussgrundes aufgelistet.

### ***Beschreibung der Stichprobe***

Aus den Studien gingen insgesamt 20 unabhängige Stichproben für die meta-analytische Berechnung der Effektstärke für die rechte Hand hervor. Diese setzten sich aus einer Experimentalgruppe regelmäßig Sport ausübender Personen (10 Samples), bestehend aus 409 Männern und 263 Frauen, zusammen sowie aus einer Kontrollgruppe (10 Samples) nicht oder in geringerer Intensität als die Experimentalgruppe sportlich aktiver TeilnehmerInnen. Für die Vergleichsgruppe ergaben sich insgesamt 296 Männer und 751 Frauen. Das Alter lag zwischen 15 und 34 Jahren, das Durchschnittsalter bei 20.83 ( $s = 2.15$ ) Jahren. In die Meta-Analyse für die linke Hand gingen insgesamt 16 unabhängige Samples ein, jeweils 8 in die Experimental- und Kontrollgruppe. Die sportive Gruppe bestand aus 278 Männern und 263 Frauen, die inaktive aus 242 männlichen und 218 weiblichen Personen. Die TeilnehmerInnen waren ebenfalls zwischen 15 und 34 Jahren alt mit einem Durchschnittsalter von 20.35 ( $s = 2.51$ ) Jahren.

Mit Ausnahme zweier Untersuchungen bezogen sich die Daten in allen Studien ausschließlich auf Männer oder Frauen. Svantesson et al. (2009) erfassten beide Geschlechter getrennt voneinander. Die Ergebnisse von Heidler (2008) lagen für Männer und Frauen in gemischter Form vor.

Des Weiteren kann festgehalten werden, dass drei der Untersuchungen aus dem europäischen (Deutschland, Österreich und Schweden), vier aus dem asiatischen Raum (Indien, Iran und Japan) und drei aus den USA (Brasilien, Kalifornien und Texas) stammten.



In den Experimentalgruppen konnten folgende Sportarten beobachtet werden: Ball- und Kampfsportarten, Wassersportarten, Bodybuilding, Leichtathletik Gymnastik und Skifahren. Ein detaillierter Überblick über die verschiedenen, in den Untersuchungen enthaltenen Sportarten sowie weitere Studiendetails wie die Erhebungsinstrumente, das Durchführungsland, das Alter und Geschlecht der Stichprobe etc., können Appendix C entnommen werden.

### ***Effekte der Meta-Analyse***

Zur meta-analytischen Berechnung von Unterschieden zwischen SportlerInnen und körperlich nicht regelmäßig aktiven Personen wurde die Software Comprehensive Meta Analysis (Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2008) verwendet.

Angesichts starker Heterogenität zwischen den Studien wurde bei den Berechnungen von einem Random Effects Model ausgegangen. Inkonsistenzen waren aufgrund verschiedener Studiendesigns, Sportarten etc. zu erwarten. Zudem wurden die Cochran's  $Q$ -Statistik sowie der  $I^2$ -Index als statistische Maße zur Überprüfung der Heterogenität herangezogen. Der  $Q$ -Wert für die rechte Hand betrug 110.941 ( $df = 9$ ), jener für die linke Hand 26.648 ( $df = 7$ ). Beide fielen mit einem  $p < .05$  signifikant aus. Die Untersuchungen sind angesichts dieser Ergebnisse als inhomogen einzustufen beziehungsweise liegt ihnen nicht die gleiche Effektstärke zugrunde (Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2009).  $I^2$  wurde als Indikator für das Ausmaß der Unterschiedlichkeit verwendet und weist einen Wert von 91.888% für die dominante und 73.731% für die nicht dominante Hand auf. Entsprechend der von Higgins, Thompson, Deeks und Altman (2003) vorgeschlagenen Benchmarks (25 % = niedrig, 50% = mittel, 75% = hoch) wird von einem hohen und mittleren Maß an Heterogenität zwischen den Studien ausgegangen.

Zur Berechnung standardisierter Mittelwertsdifferenzen wurde Cohen's  $d$  verwendet. Kennwerte und Ergebnisse der Meta-Analyse für die rechte und dominante Hand werden in Tabelle 4, jene für die linke und nicht dominante Hand in Tabelle 5, in alphabetisch aufsteigender Reihenfolge nach dem Erstautor einschließlich des Publikationsjahres, angeführt. Zusätzlich werden die Einzel- und Gesamteffekte, die Konfidenzintervalle, in welchen der wahre Populationswert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% liegt, sowie die Signifikanz der Ergebnisse grafisch mittels Forest-Plots dargestellt.

Die Einzeleffekte der Studien für die rechte Hand bewegten sich zwischen einem  $d$ -Wert von 0.231 und 2.037, jene der linken Hand zwischen  $d = 0.514$  und 1.612 und fielen jeweils mit Ausnahme eines Ergebnisses signifikant aus ( $p < .05$ ). Für den Gesamteffekt ergab sich eine standardisierte Mittelwertsdifferenz von  $d = 1.25$  ( $s = .219$ ;  $KI [0.821; 1.68]$ ) für die dominante Hand und  $d = 1.09$  ( $s = .144$ ;  $KI [0.807; 1.373]$ ) für die nicht dominante. Die Effekte beider Hände waren mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner 5% als signifikant einzustufen. Der  $Z$ -Wert der rechten Hand betrug 5.701 ( $p \leq .001$ ), jener der linken 7.556 ( $p \leq .001$ ). Die Mittelwertsdifferenzen sind laut Cohen (1988) für beide Hände als großer Effekt ( $d \geq 0.8$ ) zu interpretieren.

Um zu beurteilen, ob eventuell vereinzelte Studienergebnisse starken Einfluss auf den Gesamteffekt nehmen und diesen signifikant werden lassen, wurden Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Es zeigten sich bei den Analysen für beide Hände keinerlei Auffälligkeiten (siehe Appendix D).

Tabelle 4: Kennwerte und Forest Plot der Meta-Analyse für die rechte/dominante Hand

| Model  | Author & Publicationyear | Gender   | Statistics for each study |                |          |             |             |         |         | Std diff in means and 95% CI |       |      |      |      |
|--------|--------------------------|----------|---------------------------|----------------|----------|-------------|-------------|---------|---------|------------------------------|-------|------|------|------|
|        |                          |          | Std diff in means         | Standard error | Variance | Lower limit | Upper limit | Z-Value | p-Value | -4,00                        | -2,00 | 0,00 | 2,00 | 4,00 |
|        | Borges (2009)            | Male     | 0,631                     | 0,293          | 0,086    | 0,056       | 1,206       | 2,150   | 0,032   |                              |       |      |      |      |
|        | Fallahi (2011)           | Male     | 1,206                     | 0,243          | 0,059    | 0,729       | 1,682       | 4,960   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Garcia (1991)            | Female   | 1,833                     | 0,441          | 0,194    | 0,969       | 2,697       | 4,158   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Heidler (2011)           | Both     | 1,345                     | 0,218          | 0,048    | 0,918       | 1,772       | 6,170   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Jarit (1991)             | Male     | 1,693                     | 0,248          | 0,062    | 1,206       | 2,180       | 6,815   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Koley (2009)             | Male     | 0,463                     | 0,143          | 0,021    | 0,182       | 0,743       | 3,228   | 0,001   |                              |       |      |      |      |
|        | Koley (2011)             | Female   | 1,692                     | 0,140          | 0,020    | 1,417       | 1,967       | 12,058  | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Leyk (2007)              | Female   | 2,037                     | 0,148          | 0,022    | 1,746       | 2,328       | 13,721  | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Svantesson (2009)        | Combined | 1,479                     | 0,188          | 0,035    | 1,110       | 1,847       | 7,857   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Uchino (1974)            | Male     | 0,231                     | 0,181          | 0,033    | -0,124      | 0,586       | 1,277   | 0,202   |                              |       |      |      |      |
| Random |                          |          | 1,250                     | 0,219          | 0,048    | 0,821       | 1,680       | 5,701   | 0,000   |                              |       |      |      |      |

Tabelle 5: Kennwerte und Forest Plot der Meta-Analyse für die linke/nicht dominante Hand

| Model  | Author & Publicationyear | Gender   | Statistics for each study |                |          |             |             |         |         | Std diff in means and 95% CI |       |      |      |      |
|--------|--------------------------|----------|---------------------------|----------------|----------|-------------|-------------|---------|---------|------------------------------|-------|------|------|------|
|        |                          |          | Std diff in means         | Standard error | Variance | Lower limit | Upper limit | Z-Value | p-Value | -4,00                        | -2,00 | 0,00 | 2,00 | 4,00 |
|        | Borges (2009)            | Male     | 0,514                     | 0,291          | 0,085    | -0,057      | 1,084       | 1,764   | 0,078   |                              |       |      |      |      |
|        | Fallahi (2011)           | Male     | 1,208                     | 0,243          | 0,059    | 0,731       | 1,684       | 4,967   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Garcia (1991)            | Female   | 1,372                     | 0,415          | 0,172    | 0,559       | 2,185       | 3,308   | 0,001   |                              |       |      |      |      |
|        | Heidler (2011)           | Both     | 0,903                     | 0,207          | 0,043    | 0,498       | 1,308       | 4,367   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Jarit (1991)             | Male     | 1,612                     | 0,245          | 0,060    | 1,131       | 2,093       | 6,569   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Koley (2009)             | Male     | 0,582                     | 0,144          | 0,021    | 0,299       | 0,865       | 4,029   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Koley (2011)             | Female   | 1,323                     | 0,134          | 0,018    | 1,061       | 1,585       | 9,903   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
|        | Svantesson (2009)        | Combined | 1,301                     | 0,184          | 0,034    | 0,941       | 1,661       | 7,088   | 0,000   |                              |       |      |      |      |
| Random |                          |          | 1,090                     | 0,144          | 0,021    | 0,807       | 1,373       | 7,556   | 0,000   |                              |       |      |      |      |

### **Schätzung des Publikationsbias**

Zur Überprüfung einer potentiellen Überschätzung der berechneten Effekte, die sich beispielsweise aufgrund einer Nicht-Veröffentlichung und Zurückhaltung kleiner oder nicht signifikanter Studienergebnisse ergeben, wurden Duval and Tweedie's Trim and Fill sowie der Rosenthal's Fail-Safe N Test angewandt. Diese werden im Folgenden dargestellt, sind aber lediglich als Schätzgrößen für einen möglichen Publikationsbias zu verstehen (Borenstein et al., 2009).

Mit der Duval and Tweedie's Trim and Fill Methode wird zur Beurteilung einer allenfalls vorliegenden Publikationsverzerrung die Anzahl fehlender Studien, die für eine symmetrische Verteilung der Effektstärken um den Gesamtmittelwert erforderlich wären, geschätzt sowie eine korrigierte Effektstärke errechnet (Borenstein et al., 2009; Cooper, 2010). Die Verteilung kann mittels Funnel Plot veranschaulicht werden. Den vorhandenen Studien wurden in der Meta-Analyse für die rechte Hand keine weiteren hinzugefügt. Für die linke Hand wurde ein Effekt simuliert, das Gesamtergebnis veränderte sich in relativ geringem Maße ( $d_{adjustiert} = 1.02$ ;  $KI [0.738; 1.301]$ ).

Mittels des Rosenthal's Fail-Safe N Test wird die Anzahl an Studien mit Null-Effekt berechnet, die nötig wären um das vorhandene Ergebnis statistisch nicht signifikant werden zu lassen (Borenstein et al., 2009). Für die Meta-Analyse der rechten Hand wären 1004 Studien, für jene der linken Hand 452 erforderlich. Ist, wie im vorliegenden Fall eine Vielzahl von Effekten notwendig, spricht dies gegen das Vorliegen eines Publikationsbias.

Insgesamt deutete keine der Methoden auf eine systematische Publikationsverzerrung hin.

### **Einfluss des Geschlechts**

Aufgrund der starken Studienheterogenität soll an dieser Stelle der Einfluss des Geschlechts auf das Gesamtergebnis untersucht werden. Ausgehend vom Prozentanteil der Frauen wurde eine Metaregression berechnet. Es zeigte sich, dass das Geschlecht das Ergebnis sowohl bei den Analysen für die rechte ( $Q = 78.52$ ;  $p \leq .001$ ;  $slope = 1.122$ ;  $intercept = .702$ ;) als auch die linke Hand ( $Q = 8.578$ ;  $p \leq .001$ ;  $slope = .437$ ;  $intercept = .847$ ) signifikant beeinflusste.

#### **4.6.2.3 Sportlicher Erfolg**

Über die Frage nach Unterschieden zwischen AthletInnen und Nicht-SportlerInnen hinausgehend, werden an dieser Stelle Ergebnisse bezüglich des Zusammenhangs zwischen der Handgriffkraft und sportlichem Erfolg dargestellt.

Die isometrische Handgriffstärke wurde bei unterschiedlichsten Sportarten als Indikator für die Performanz deutlich. In einer Studie gingen gute Schwimmleistungen mit einer hohen Griffstärke beider Hände einher (Schneider, 2011). Auch bei SpringreiterInnen war die Variable ein relevanter Indikator für den sportlichen Erfolg (Mogeritsch, 2012). Vergleiche zwischen AthletInnen verschiedener Leistungsklassen ließen Unterschiede bezüglich der Handkraft deutlich werden. Fußballer, die einer Spielkategorie höheren Niveaus angehörten und professionelle Footballspieler waren deutlich stärker als Spieler niedrigerer Leistungsklassen beziehungsweise einer Collegemannschaft (Minar, 2011; Straub, 1979). Dieser Trend ließ sich auch bei Tennisspielern beobachten (Minar, 2011). Ferner scheinen TennisspielerInnen im Gegensatz zu untrainierten Personen resistent gegenüber Ermüdungseffekten zu sein (Kramer & Knudson, 1992).

Bei anderen SportlerInnen zeigten sich keine signifikanten Zusammenhänge wie beispielsweise bei Lacrosse-Spielern (Ballerstein, 2011). Zudem kann die isometrische Handgriffkraft nicht lediglich zwischen verschiedenen Domänen, sondern auch innerhalb einer Sportart als Erfolgsindikator unterschiedliche Relevanz haben. Straub (1979) wies zwar, wie bereits erwähnt, signifikante Unterschiede zwischen professionellen Football- und Collegespielern in offensiven Spielpositionen nach, nicht aber in defensiven. Der Autor führte dies auf unterschiedliche Erfordernisse bezüglich des Krafteinsatzes je nach Position zurück. Darüber hinaus ließen sich innerhalb der Mannschaften nur geringfügige Korrelationen zwischen der Leistung und Handkraft erkennen, sodass beim Football andere Variablen wie Schnelligkeit, Geschicklichkeit, Ausdauer etc. erfolgversprechendere Faktoren zu sein scheinen, als die Muskelkraft alleine. Auch geschlechtsspezifische Differenzen können in Abhängigkeit von der sportlichen Domäne eine Rolle spielen. Bei Judokas stand die Handgriffstärke und der Erfolg beispielsweise lediglich bei Frauen in Zusammenhang, nicht aber bei Männern (Heiny, 2012; Sanchez, Dominguez, Turpin, Tormo, & Llorca 2011). Ferner zeigten sich in einer Studie von Isaacs und Frederick (1985) geschlechtsbezogene Unterschiede bereits bei Kindern. Im Gegensatz zu Buben war bei neunjährigen Mädchen die Handgriffstärke ein relevanter Aspekt für deren Performanz beim Ballfangen.

## **4.7 Beeinflussbarkeit**

### **4.7.1 Motivationale Effekte**

Zur Erbringung der Maximalkraft spielt die Motivation eine entscheidende Rolle (De Marées, 2002; Hollmann & Hettinger, 1990). Es werden folglich Studienergebnisse summiert, die sich mit dem Einfluss primär extrinsischer aber auch intrinsischer motivationaler Komponenten auseinandersetzen.

#### **4.7.1.1 Visuelles Feedback**

Untersuchungen beschäftigten sich mit der Frage, ob sich die Leistung der Handgriffstärke durch die Einwirkung visuellen Feedbacks als motivationale Komponente erhöht. In mehreren Studien wurden die Kraftverlaufskurve und teilweise die aktuellen Leistungswerte für erwachsene ProbandInnen auf einem Bildschirm, simultan zur Messung, sichtbar gemacht. Bei einer Veranschaulichung waren, im Vergleich zu Messungen ohne Feedback, signifikant höhere Werte der Handgriffkraft zu beobachten (Jung & Hallbeck, 1999, 2004; Weinstock-Zlotnick et al., 2008; Weinstock-Zlotnick, Bear-Lehman, & Yu, 2011). Personen erzielten um bis zu 7.7% bessere Leistungen (Jung & Hallbeck, 2004).

Molenaar, De Kraker, et al. (2010) stellten ähnliche Versuchsbedingungen, speziell für Kinder, die zwischen vier und zwölf Jahren alt waren, her. In der Experimentalgruppe sollte versucht werden, den „Gipfel“ des Bildschirms, der an das jeweilige Leistungsniveau angepasst wurde, zu erreichen. Es ergaben sich allein bei Sieben- bis Zwölfjährigen und lediglich für die nicht-dominante Hand deutliche Unterschiede zwischen der Feedback- und Kontrollbedingung. Die Werte der dominanten Hand waren nur tendenziell höher. Die AutorInnen gehen hier von eher zufallsbedingten Ergebnissen aus.

In einer weiteren Studie hatte die Visualisierung keinen signifikanten Einfluss auf die Leistung bei Erwachsenen. Im Unterschied zu den anderen Forschungsarbeiten wurde hier kein Computerbildschirm, sondern eine fluktuierende, sich bei Erhöhung der Handgriffkraft nach rechts bewegendes Nadel als Veranschaulichungsinstrument eingesetzt (Weisslambrou & Dutil, 1986).

Ferner untersuchten die Forscher auch die Einwirkung auditiven Feedbacks. Eine Erhöhung der Leistung ging mit einem schneller werdenden, vernehmbaren „Klicken“ einher. Auch hier zeigten sich keine signifikanten Veränderungen in der Handgriffstärke im Vergleich zur Kontrollbedingung ohne hörbares Signal (Weisslambrou & Dutil, 1986).

#### **4.7.1.2 Verbale Motivation**

Zwei Untersuchungen setzten sich neben dem Einfluss visuellen Feedbacks auch mit jener verbaler Motivation auseinander. VersuchsleiterInnen riefen ProbandInnen laut „Go“ zu, sobald sie mit der Messung der Handgriffkraft beginnen sollten. Personen wiesen signifikant bessere Werte auf, wenn sie „angefeuert“ wurden (Jung & Hallbeck, 1999, 2004). Die Leistung erhöhte sich um bis zu 9.7% (Jung & Hallbeck, 2004).

#### **4.7.1.3 Materielle Anreize und Anerkennung**

Putnam (1994) erforschte, ob die Aussicht auf verschiedene, materielle Belohnungen oder soziale Anerkennung, zwischen welchen Probandinnen frei wählen konnten, die Handgriffstärke erhöht. Personen der Experimentalgruppe wiesen, im Vergleich zu Prätestwerten, eine signifikante Leistungssteigerung, auf, nachdem ihnen eine Belohnung versprochen worden war, nicht aber die Kontrollgruppe. Im Posttest erreichten die Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen allerdings keine Signifikanz.

#### **4.7.2 Mentale Strategien**

Neben körperlichem Training sind mentale Techniken häufig im sportlichen Bereich angewandte Strategien zur Verbesserung der Leistung (Murphy, Woolfolk, & Budney, 1988). Es gibt unterschiedlichste Formen, wie beispielsweise die wiederholte Imagination relevanter Bewegungsabläufe, ohne diese aktiv auszuführen (Hale, Wiest, & Russell, 2007). Beim „Psyching-up“ werden „Selbstgespräche“ geführt, die motivierend wirken und das Vertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit stärken (Peynircioglu, Thompson, & Tanielian, 2000).

Einige Forschungsarbeiten untersuchten die Einwirkung verschiedener mentaler Strategien auf die Handgriffstärke. Die Imagination des motorischen Ablaufes bezogen auf die Messung der Griffkraft, über einen Zeitraum von drei Wochen hinweg, führte zu einer ebenso hohen Leistungsverbesserung, wie das aktive Ausführen der Bewegung im Zuge der Trainingsphase. Sowohl mentale als auch physische Übungen beeinflussten hier die Stärke deutlich (Hale et al., 2007). Gegensätzlich zu diesem Befund hatte in einer Untersuchung von Peynircioglu et al. (2000) das Vorstellen des Bewegungsablaufes und spezifische Instruktionen, wie „Fühle die Muskeln Deines Arms stärker werden“, keine Steigerung zur Folge. Bei

diesem Versuchsdesign wurden Imaginationsübungen kurz vor dem zweiten Erhebungszeitpunkt erlernt und eingesetzt, sodass Teilnehmende nicht die Möglichkeit hatten, die Strategie längerfristig zu üben. Andere Techniken zur Erhöhung des Aktivierungsniveaus wie allgemeine körperliche Betätigung in Kombination mit „Psyching-up“ bewirkten hingegen auch bei Personen ohne vorhergehende, längere Übungsphase einen signifikanten Leistungsanstieg (Peynircioglu et al., 2000).

Eine weitere Methode zur Beeinflussung des Aktivationsniveaus ist die präparatorische Aktivierung. Diese ermöglicht es, sich mental auf eine Aufgabe vorzubereiten und ein optimales, den Anforderungen angepasstes physisches Erregungsniveau herzustellen (Feltz & Landers, 1983). Bei SchwimmerInnen (mit Wettkampferfahrung) bewirkte die Technik einen signifikanten Anstieg der Handgriffstärke im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne mentale Vorbereitung (Parker, Sealey, & Swinbourne, 2011).

### ***4.7.3 Spezifische Stimuli und Einflüsse***

#### ***4.7.3.1 Emotionale Stimuli***

Emotionale Stimuli bewirken beim Betrachter Veränderungen im eigenen gefühlsgebundenen Ausdruck und Empfinden (Ekman, 1992, zitiert nach Özerkan, 2001). Darüber hinaus sind Gefühle, primär durch die Einwirkung des autonomen Nervensystems, mit physischen Veränderungen verbunden. Positive Emotionen gehen in der Regel, im Gegensatz zu negativen, mit einer Erhöhung der physiologische Vitalität einher (Özerkan, 2001). Dies spiegelte sich in einer Studie auch in der Handgriffstärke wider. Personen, welchen ein lachendes Gesicht gezeigt wurde, verbesserten ihre Leistung. Ein weinendes Gesicht bewirkte hingegen eine deutliche Minderung der Handgriffkraft (Özerkan, 2001).

#### ***4.7.3.2 Stimuli mit sexuellem Inhalt***

Eine interessante Forschungsarbeit bezog sich auf Frauen, die sich in verschiedenen Phasen des Menstruationszyklus befanden. Die Handgriffstärke der ProbandInnen wurde, vor und nachdem sie ein Szenario eines sexuellen Übergriffs gelesen hatten, gemessen. Lediglich bei Frauen, die in der Ovulationsphase waren, bewirkte die Konfrontation mit der Gewaltszene eine Erhöhung der Handkraft im Vergleich zum Prätestwert. Es ist davon auszugehen, dass ganz besonders Frauen,



die Gefahr laufen, ungewollt schwanger zu werden, ihre Kräfte als Schutzmechanismus mobilisieren können, um dem Risiko einer Vergewaltigung entgegenzuwirken (Petralia & Gallup, 2002).

Eine weitere Studie bezog sich auf Männer und einen anderen Untersuchungsschwerpunkt im Kontext der Thematik. Untersuchungsteilnehmer sahen einen dreißigminütigen Film mit erotischem Inhalt. Sie zeigten im Posttest tendenziell beziehungsweise in einer von fünf Messpositionen signifikant niedrigere Werte der Griffkraft, verglichen mit einer Kontrollgruppe.

Die AutorInnen vermuten als eine mögliche Ursache die Inhibition von Muskelpartien, die nicht unmittelbar mit sexueller Erregung in Zusammenhang stehen (Jiao, Turman, Weerakoon, & Knight, 2006).

#### **4.7.3.3 Rosenthal-Effekt**

Ergebnisse einer Untersuchung können einerseits durch personenbezogene Variablen wie Geschlecht, Alter, Ethnie etc. und andererseits durch die Erwartungshaltung der VersuchsleiterInnen beeinflusst werden (Rosenthal, 1966; zitiert nach Rikli, 1974). Dieses „Phänomen“ wird auch als Rosenthal-Effekt bezeichnet (Wagner, Hinz, Rausch, & Becker, 2009).

Eine Studie setzte sich mit der Frage auseinander, ob das Geschlecht sowie leistungsbezogene, vorgefertigte Annahmen der VersuchsleiterInnen Einfluss auf die Motivation von Probandinnen nimmt. Es ergab sich ein interaktionaler Geschlechts-Erwartungshaltungs-Effekt. Männer, die die Handgriffstärke lediglich bei Frauen gemessen hatten, erhielten erwartungskonforme Ergebnisse. Bei weiblichen Leiterinnen zeigten sich Resultate in entgegengesetzter Richtung zu eigenen Erwartungen und Männer erbrachten schlechtere Leistungen als angenommen (Rikli, 1974).

#### **4.7.3.4 Farbeinflüsse**

Ausgehend von der Annahme, dass Farben auf das Aktivierungsniveau einwirken (O'Connell, Harper, & McAndrew, 1985), setzten sich Untersuchungen mit dem Einfluss verschiedener Farbtöne auf die Handgriffstärke auseinander. Die diesbezügliche Befundlage ist inkonsistent und den Untersuchungen liegen unterschiedliche Hypothesen zugrunde. Einerseits sollen warme Nuancen wie etwa Rot aktivierend und kühle wie beispielsweise Grün entspannend wirken (G. D. Wilson, 1966). Zwei Studien konnten belegen, dass Rot die Handgriffkraft im

Vergleich zu Blau oder Grün signifikant erhöht (Green et al., 1982; O'Connell et al., 1985). Andererseits besteht die Vermutung einer direkten Einflussnahme von Farben auf das endokrine System (Keller & Vautin, 1998). Warme Töne wie beispielsweise Pink haben aufgrund ihrer elektromagnetischen Eigenschaften demzufolge entkräftende Wirkung (Ott, 1979, zitiert nach Pellegrini & Schauss, 1980). Der mindernde Einfluss von Pink auf die Leistung wurde, im Gegensatz zu Blau, in einer vereinzelter Untersuchung bestätigt (Pellegrini & Schauss, 1980).

In anderen Forschungsarbeiten konnten keine Unterschiede zwischen der Einwirkung von Rot, verschiedenen Rosatönen oder Blau festgestellt werden (Ingram & Lieberman, 1985; Pellegrini, Schauss, Kerr, & You, 1981; Profusek & Rainey, 1987).

Dunwoody (1998) sowie auch Keller und Vautin (1998) kritisierten die nicht standardisierten Vorgaben der Untersuchungsdesigns in den verschiedenen Studien. Neben der Expositionsdauer bestanden vor allem Unterschiede in der Sättigung und Helligkeit der Farben beziehungsweise lagen keine diesbezüglichen Angaben vor. Keller und Vautin (1998) veränderten daher in ihrer Untersuchung neben der Nuancierung auch die Sättigung oder Helligkeit eines Farbtons. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede der Handkraft auf irgendeiner der Dimensionen, wobei hier lediglich eine Farbe (Pink) eingesetzt worden war. Dunwoody (1998) stellte hingegen fest, dass eine Angleichung der Helligkeit von Rot an jene von Blau ursprünglich vorhandene Unterschiede der Handgriffstärke bei verschiedenen Helligkeitsgraden deutlich minderte.

#### **4.7.3.5 Musik**

Zwei Untersuchungen beschäftigten sich mit dem Einfluss aktivierender und sedierender Musik auf die Handgriffstärke, basierend auf der Annahme, dass Musik auf psychophysischer Ebene wirkt. In beiden Studien waren bei der Darbietung entspannender Lieder signifikant niedrigere Werte der Handkraft zu beobachten, als unter Kontrollbedingungen ohne musikalische Beeinflussung (Karageorghis, Drew, & Terry, 1996; Pearce, 1981). Im Gegensatz zu Pearce (1981) konnte in der Replikation von Karageorghis et al. (1996) auch die Wirkung energetisierender Musik, die zu einer signifikanten Erhöhung der Leistung führte, aufgezeigt werden. Die Replikation war aufgrund kritisierter methodischer Schwächen der vorhergehenden Arbeit durchgeführt worden. Die unterschiedlichen Ergebnisse bezüglich der Wirkung aktivierender Musik resultieren vermutlich aus verschiedenen

und in der Nachfolgeuntersuchung verbesserten Vorgehensweisen in der Durchführung.



## **5 Diskussion und Limitationen**



Insgesamt existiert eine Vielzahl von Studien, die sich mit der isometrischen Handgriffstärke auseinandersetzen. Im spezifisch psychologischen Kontext wurde die Variable als Forschungsgegenstand unterschiedlichster Bereiche wie der allgemeinen, differentiellen und klinischen Psychologie sowie der Gesundheits-, Sport- oder Evolutionspsychologie deutlich. Betrachtet man die im Zuge des Reviews entstandenen Einzelkategorien, so liegt bis auf wenige Ausnahmen ein eher geringer Pool an thematisch verwandten Untersuchungen vor.

Folglich werden die Ergebnisse je Themenbereich unter Einbezug von theoretischen Befunden, Erklärungsansätzen und kritischen Gesichtspunkten zusammengefasst und etwaige Anknüpfungspunkte für künftige Forschungsarbeiten aufgeführt.

Zuletzt werden Limitationen, bezogen auf den gesamten Review besprochen, sowie ein abschließendes Resümee gezogen.

## **5.1 Stellungnahme zu einzelnen Themenbereichen**

### **5.1.1 Persönlichkeitsbezogene Eigenschaften**

Bezüglich Persönlichkeitseigenschaften wurden primär mit der Handgriffstärke korrelierte Merkmale untersucht, die auch mit Maskulinität und Testosteronwerten in Verbindung stehen. In der bereits erwähnten Meta-Analyse von Van Dongen und Sprenger (2012) wurden Zusammenhänge zwischen der Handgriffkraft und verschiedenen maskulinen Eigenschaften deutlich. Bei Männern zeigten sich beispielsweise signifikante Effektstärken ( $p < .05$ ) in den Bereichen selbst eingeschätzte Dominanz, Aggression und Beliebtheit ( $d = 0.12$ ), sexuelle Verhaltensweisen ( $d = 0.24$ ), Bewertung der Dominanz durch gegengeschlechtliche Beurteiler sowie ferner objektiver, maskuliner Messwerte des Körpers und Gesichtes ( $d = 0.29$ ). Bei Frauen zeigten sich mehrheitlich deutlich geringere Effektgrößen als bei Männern.

Sensation Seeking stellte ein weiteres in diesem Kontext untersuchtes Merkmal dar, welches positiv mit der mit Handgriffstärke korrelierte. Ursächlich für die Beziehung zwischen dem Trait und der Handgriffkraft ist vermutlich unter anderem, dass risikogebundene Verhaltensweisen eine gute körperliche Konstitution voraussetzen. Beide Aspekte stehen darüber hinaus in Verbindung mit sexuellen Selektionsvorteilen bei Männern (Fink et al., 2010; Gallup et al., 2007; R. O. Smith & Benge, 1985) und betonen die geschlechtsspezifische evolutionäre Entwicklung. Inwieweit Testosteron eine von den AutorInnen postulierte Mittlerrolle

hinsichtlich des beobachteten Ergebnisses zukommt, ist fraglich. Zwar wird die Handgriffstärke durch Testosteron beeinflusst (Bhasin et al., 1996; Friedrich, 2005; Gallup et al., 2007), bezüglich des Zusammenhanges zwischen Sensation Seeking und dem Sexualhormon existieren jedoch keine einheitlichen Befunde beziehungsweise spielen vermutlich auch andere Hormone (z.B.: Östrogene) eine wesentliche Rolle (Daitzman, Zuckerman, Sammelwitz, & Ganjam, 1978; Fink, Thanzami, Seydel, & Manning, 2006; Rosenblitt, Soler, Johnson, & Quadagno, 2001). Bei dem aufgefundenen Ergebnis zu Sensation Seeking handelte es sich um einen Einzelbefund, der sich lediglich auf Männer bezog. Für weitere Forschungsarbeiten wäre ein Einbezug von Frauen auch unter dem Aspekt der Vergleichbarkeit von Interesse.

Bezüglich weiterer Persönlichkeitsmerkmale konnten negative Korrelationen mit Feindseligkeit und Neurotizismus festgestellt werden. Bei feindseligem Verhalten spiegelten sich emotionsgebundene, neuronale Symmetrien in der Griffkraft wider. Kritisch ist zu vermerken, dass in den Studien keine Informationen bezüglich Confoundervariablen vorlagen beziehungsweise lediglich das Alter herauspartialisiert wurde.

Hinsichtlich verschiedener anderer untersuchter Persönlichkeitstraits ergaben sich keine weiteren bedeutsamen Zusammenhänge. Neben einer Vertiefung beziehungsweise Replikation vorhandener Befunde könnte die Erschließung weiterer, noch nicht beforschter Traits, ein künftiges interessantes Forschungsziel sein.

### ***5.1.2 Psychische und soziale Lebensqualität***

Zwischen aktueller psychischer und sozialer Lebensqualität konnten wechselseitige Beziehungen mit der Handgriffstärke beobachtet werden. Als Prädiktor wurde die Variable hingegen nicht deutlich, wobei festzuhalten ist, dass sich die Arbeiten zur psychischen Lebensqualität auf sehr unterschiedliche Stichprobengrößen und Altersklassen bezogen.

Die Ergebnisse unterstreichen insgesamt das Zusammenspiel zwischen physischem und psychischem Wohlbefinden.

### ***5.1.3 Globale und spezifische kognitive Leistungskorrelate***

Die Handkraft stand im Erwachsenenalter mit allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, der generellen Intelligenz, nicht aber mit spezifischen Einzelbereichen



(ausgenommen visueller Merkfähigkeiten) in Verbindung. Insbesondere bei Personen fortgeschrittenen Alters wurde die Variable als guter Indikator für die psychische Funktionsfähigkeit deutlich. Kognitive Faktoren sind vermutlich mit nicht kognitiven verbunden, da beide mit Prozessen im zentralen Nervensystem assoziiert sind (Alfaro-Acha et al., 2006).

Weshalb sich Zusammenhänge lediglich im Erwachsenen und nicht im Kindes- und Jugendalter abzeichneten, ist einerseits auf methodische Schwächen (vgl. Kap 4.3.) zurückzuführen. Andererseits konnten nur zwei Studien aufgefunden werden, sodass die Notwendigkeit einer diesbezüglichen Erweiterung gegeben ist.

#### **5.1.4 Kognitiver Abbau**

Eine niedrige Handkraft ging insgesamt mit einem rapideren Abbau kognitiver Fähigkeiten bei älteren Personen einher beziehungsweise wurden niedrige mentale Leistungswerte als Prädiktor für eine verminderte Griffstärke deutlich. Dies wirft die Frage auf, ob mentale physische Parameter vorhersagen oder umgekehrt, oder beide gemeinsam auftreten. Vermutlich sagen eher reduzierte kognitive Fähigkeiten die Anfänge des Muskelkraftverlustes voraus, denn das neuronale System und spezifische kortikale Regionen sind für die Planung und Steuerung von Bewegungen und motorischen Leistungen grundlegend (Haus & Berting-Hüneke, 2005; Hikosaka, Nakamura, Sakai, & Nakahara, 2002; D. G. Taekema et al., 2012).

Unabhängig davon sprechen die Befunde für die wechselseitige Beziehung zwischen psychischer und physischer Funktionsfähigkeit. Dies ist vor allem auch im Rahmen von Präventionsprogrammen von Bedeutung. Der Übergang von altersbedingten Gedächtnisschwierigkeiten bis hin zur Entwicklung dementieller Erkrankungen ist häufig ein fließender. Personen mit kognitiven Defiziten und Gedächtnisproblemen weisen ein um bis zu 50% erhöhtes Risiko auf, eine Demenz zu entwickeln (R. C. Petersen et al., 1999). Für die Praxis ergibt sich demnach die Notwendigkeit einer sowohl körperlichen als auch kognitiven Förderung.

## **5.1.5 Psychopathologie**

### **5.1.5.1 Hirnorganische Erkrankungen und Läsionen**

#### ***Dementielle Erkrankungen***

Ältere Personen mit niedriger Handgriffkraft wiesen ein deutlich erhöhtes Risiko auf, an Demenz zu erkranken. In Post-Mortem-Untersuchungen konnte der Zusammenhang neurologisch fundiert werden. Im Allgemeinen treten bei schweren Formen von Demenz motorische Defizite auf, die mit Schädigungen motorischer kortikaler Regionen in Verbindung stehen (Horoupian & Wasserstein, 1999). Es wird davon ausgegangen, dass, auch wenn eine verminderte Handgriffstärke ein Risikofaktor ist, vermutlich Faktoren, die die Entstehung dementieller Erkrankungen begünstigen, auch zu einer geringeren Handkraft führen. Die Griffkraft wird als phänotypischer Marker verstanden und spiegelt den Zustand des Zentralnervensystems bei kognitiven Beeinträchtigungen wider (vgl. auch Kap. 5.1.4) (Buchman et al., 2007; George & Jackson, 1975).

#### ***Weitere Neuropathien***

Dysfunktionen im neuronalen System zeigten sich erwartungsgetreu auch bei Personen mit hereditärer motorisch-sensibler Neuropathie und infantiler bilateraler Cerebralparese. PatientInnen wiesen verminderte Werte der Handgriffstärke im Vergleich zu Nicht-Betroffenen auf. Bei einer unilateralen Cerebralparese wurden zudem auch muskuläre Defizite der nicht involvierten Hand deutlich. Die Ursachen für die beidseitigen Beeinträchtigungen sind unklar, wobei eine Betroffenheit beider Hemisphären in der entsprechenden Studie nicht komplett ausgeschlossen werden konnte, da zwar eine klinische Diagnose, aber keinerlei tomographische Befunde vorlagen (Van Meeteren et al., 2007).

#### ***Unilaterale cerebrale Läsionen***

Einseitige hemisphärische Schädigungen gingen auch hier mit einer verminderten Griffkraft kontralateral zur betroffenen Gehirnhälfte einher. Ein ebensolches Bild zeichnete sich ab, wenn spezifische rechtshemisphärische motorische Bereiche betroffen waren. Interessanterweise zeigten sich bei Männern mit linksfrontaler Schädigung keine Beeinträchtigungen, bei Frauen waren hingegen beide Hände betroffen. Weshalb sich eine bilaterale Manifestation lediglich bei linkshemisphärischen Läsionen und ausschließlich bei Frauen abzeichnete, bleibt

unklar. Möglicherweise resultieren die geschlechtsspezifischen Differenzen aus einer unterschiedlichen, linkscerebralen Organisation manueller Funktionen bei Frauen (Leonard, Milner, et al., 1988).

#### **5.1.5.2 Depressive Symptome**

Personen mit depressiven Symptomen unterschiedlichen Schweregrads wiesen durchwegs eine niedrigere Handgriffstärke auf als gesunde. Der Erkrankung und damit assoziierten niedrigen Werten der isometrischen Handgriffkraft liegen sowohl biologische als auch verhaltensbezogene Faktoren (z.B.: mangelhafte Ernährung, herabgesetzte körperliche Aktivität, etc.) zugrunde (Rantanen et al., 2000). Relevant sind in diesem Zusammenhang ganzheitliche therapeutische Ansätze. Der positive Einfluss körperlicher Betätigung auf das Wohlbefinden und die Stimmungslage konnte (auch bei psychiatrischen Patientengruppen) mehrfach bestätigt werden (Folkins & Sime, 1981).

Des Weiteren spiegelten sich neuronale Asymmetrien in der Muskelkraft wider. Die Griffstärke ist im Allgemeinen ein anerkannter Indikator für die kontralaterale cerebrale Aktivierung (Stuss & Benson, 1984; zitiert nach Demaree, Higgins, Williamson & Harrison, 2002).

Als problematischer Aspekt wurde eine Missinterpretation von Werten Depressiver deutlich. Die Ergebnisse sind besonders auch unter dem Gesichtspunkt von Depressionen als Komorbidität von Relevanz.

#### **5.1.5.3 Schizophrenie**

Personen mit schizophrenem Krankheitsbild verfügten über eine deutlich geringere Griffstärke beider Hände. Die Ergebnisse könnten bilaterale, cerebrale Beeinträchtigung widerspiegeln (Callison et al., 1971; Merrin, 1985). Anzumerken ist, dass einerseits lediglich zwei Befunde einbezogen werden konnten und eine diesbezügliche Ergänzung wünschenswert wäre. Zudem war die Stichprobe einer Untersuchung sehr klein und die Kontrollgruppe im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit, im Vergleich zu betroffenen Personen, körperlich deutlich aktiver.

Des Weiteren zeigte sich ein Zusammenhang mit der sozialen und arbeitsbezogenen Leistungsfähigkeit, sodass die Variable besonders bei psychisch Erkrankten in Verbindung mit gesundheitsbezogenen Möglichkeiten und Ressourcen in diesbezüglichen Bereichen von Interesse sein könnte.

### **5.1.6 Anlage-Umwelteinflüsse**

Bezüglich erbbedingter Faktoren kann mit einem erklärten Varianzanteil von 30 bis 65% von einer hohen Erbllichkeit ausgegangen werden. Die Schwankungsbreite ergibt sich vermutlich in erster Linie aus der Unterschiedlichkeit der Stichproben.

Überdies spielen auch familiäre, geteilte Erfahrungen eine Rolle und im Laufe der Zeit gewinnen nicht-geteilte, umweltbezogene Faktoren an Bedeutung. In einem vereinzelt Befund zeigte sich ein interaktionaler Geschlechtseffekt zwischen Vätern und Töchtern. Diesbezüglich ist zu vermerken, dass für die Stichprobe lediglich ein Elternteil herangezogen wurde und nicht beide, wie bei anderen Studien. Zudem war die Elterngeneration deutlich älter. Ob es sich um ein zufallsbedingtes Ergebnis handelt oder nicht, ist im Zuge weiterer Untersuchungen zu klären.

Sportliche und körperliche Betätigung wurden angesichts der Ergebnisse als wichtige äußere Einflussgrößen deutlich. Konform mit theoretischen Grundlagen zeichneten sich Erfolge insbesondere bei untrainierten Personen in relativ kurzer Zeit ab. Des Weiteren hängt eine Zunahme der Handkraft von der Art des Trainings ab und davon, welche Muskelgruppen beansprucht werden.

Das Ausmaß von Trainingserfolgen konnte mittels meta-analytischer Berechnungen gut veranschaulicht werden. Es zeigte sich ein großer Unterschied in der Griffkraft beider Hände zwischen SportlerInnen und Nicht-SportlerInnen zugunsten der körperlich aktiven Personengruppe. Zu bemerken ist hierbei, dass sich der Begriff Training nicht lediglich auf die körperliche Beanspruchung alleine beschränkt, sondern auch Lebens- und Ernährungsgewohnheiten beinhaltet (Nett, 1960; zitiert nach Hollmann & Hettinger 1990).

Bezüglich der ergänzenden Fragestellung, ob die isometrische Handgriffkraft einen Indikator für sportlichen Erfolg darstellt, wurden mehrheitlich Zusammenhänge deutlich. Insgesamt sind vermutlich sportspezifische Anforderungen von Relevanz. Ferner kann die Handgriffstärke auch in Abhängigkeit vom Geschlecht in Einzelfällen als Erfolgsindikator unterschiedliches Gewicht haben. Bei welchen Sportarten der Griffstärke als Leistungsparameter besondere Bedeutung zukommt, kann anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht geklärt werden. Primär handelte es sich in den Untersuchungen um Sportarten, die eher Kraftausdauer und dynamische Kräfte erfordern und weniger eine spezifisch isometrische Beanspruchung. Im Allgemeinen existieren aber diesbezügliche Unterschiede (vgl. Kap. 1.6). Beispielsweise weisen Bodybuilder oder Kletterer eine deutlich höhere Griffkraft auf

als Sportler anderer Domänen, bei welchen die Haltekraft weniger erforderlich ist (Cutts & Bollen, 1993; Reiterer, 2011).

Ein kritischer Aspekt ist, dass relevante Störfaktoren in den Untersuchungen zu sportlichem Erfolg vielfach vernachlässigt wurden. Fraglich ist, inwieweit sich die beobachteten Zusammenhänge unter Berücksichtigung entsprechender Variablen verändern.

### **5.1.7 Beeinflussbarkeit**

#### **5.1.7.1 Motivationale Effekte**

##### **Visuelles Feedback**

Personen erzielten höhere Werte der Handgriffkraft, wenn sie die eigene Leistung auf einem Bildschirm mitverfolgen können. Auskunft über die eigene Performanz zu erhalten wirkt sich scheinbar günstig auf die intrinsische Motivation aus und erweckt die Intention, ein noch besseres Ergebnis erzielen zu wollen. In einer vereinzelt früheren Untersuchung war, im Gegensatz zu mehreren jüngeren Studien, kein Kraftzuwachs zu verzeichnen. Es ist davon auszugehen, dass die unterschiedliche Darbietungsform relevant für das Zustandekommen der diskrepanten Ergebnisse im Vergleich zu aktuelleren Arbeiten ist (vgl Kap 4.7.1.1).

Bei Kindern zeigten sich uneinheitlich Befunde und die entstandenen Ergebnisse sind vermutlich eher zufallsbedingt (vgl Kap 4.7.1.1). Die AutorInnen der diesbezüglichen Studie vermerkten, dass, auch wenn keine konsistente Leistungsverbesserung zu verzeichnen war, Kinder mehr Freude und Anreiz hatten sich der Aufgabe zu widmen, wenn sie den Bildschirm sehen konnten (Molenaar, De Kraker, et al., 2010). Für die Praxis ist diese Information, auch wenn es sich um keinen objektiven Messwert handelt, hinsichtlich der Durchführbarkeit bei Kindern sehr nützlich.

##### **Verbale Motivation**

Ein Anspornen durch VersuchsleiterInnen scheint insgesamt sehr motivierend zu wirken und führte in den entsprechenden Untersuchungen zu einer deutlichen Leistungssteigerung. Insgesamt liegen in wenigen Studien Informationen darüber vor, wie viel Anregung oder Zuspruch Testpersonen zuteilwurde (Roberts et al., 2011). Wichtig wäre eine diesbezügliche Standardisierung der Instruktionen.

## ***Materielle Anreize und Anerkennung***

Die Aussicht auf eine materielle Belohnung oder soziale Anerkennung hatte zwar motivierenden Einfluss, aber lediglich in geringfügigem Maße, wobei sich nur eine einzige Diplomarbeit mit der Thematik beschäftigte. Dies könnte ein weiterer Ansatzpunkt für künftige Forschungsarbeiten sein.

### ***5.1.7.2 Mentale Strategien***

Insgesamt kann die Handgriffkraft nicht nur durch körperliche, sondern auch mentale Beeinflussung deutlich erhöht werden. Die Befunde unterstreichen einerseits die Wichtigkeit mentaler Trainingsprogramme für den sportlichen Bereich und ferner den der Rehabilitation. Im Allgemeinen ist eine Verbindung aus mentalem und physischem Training am leistungsförderlichsten (Mayer & Hermann, 2011).

### ***5.1.7.3 Spezifische Stimuli und Einflüsse***

#### ***Emotionale Stimuli***

Stimuli, die die Gefühlslage beeinflussen, veränderten die muskuläre Leistungsfähigkeit. Positive erhöhten, negative minderten die Griffkraft. Interessant wäre, ob sich auch hier, wie bei depressiven Symptomen oder einer feindseligen Einstellung, Asymmetrien zwischen den beiden Händen zugunsten der linken Hand beobachten lassen. In der in den Review involvierten Arbeit lagen lediglich Ergebnisse für die rechte/dominante Hand vor.

#### ***Stimuli mit sexuellem Inhalt***

Die Konfrontation mit einer sexuellen Gewaltszene führte bei Frauen in der Ovulationsphase zu einer Erhöhung der Handkraft als vermutlicher Schutz vor einer ungewollten Schwangerschaft. Scheinbar führen biologische Mechanismen in Kombination mit psychischen dazu, dass die unter normalen Umständen nicht zur Verfügung stehenden, autonom geschützten Reserven mobilisiert werden können. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch, dass Frauen scheinbar generell um den Zeitraum der Eisprungsphase seltener Opfer von Vergewaltigungen werden (Morgan, 1981; zitiert nach Chavanne & Gallup Jr, 1998).

Filme mit erotischem Inhalt bewirkten in einer Studie eine Minderung der Handkraft bei Männern. Die zugrundeliegenden Mechanismen sind unklar, wobei

die entsprechenden AutorInnen einen in Unterpunkt 4.7.3.2 aufgeführten Erklärungsansatz unterbreiten (Jiao et al., 2006).

### ***Rosenthal-Effekt***

Bezüglich des Einflusses des Geschlechts und der Erwartungshaltung von VersuchsleiterInnen ergab sich ein erwartungskonformer Effekt bei männlichen Leitern und ein nicht konformer bei weiblichen. Die zugrundeliegenden Ursachen für die Ergebnisse sind unklar. Von Interesse wären in diesem Zusammenhang weitere Studien, die sich neben gegengeschlechtlichen Versuchsleitereffekten auch mit gleichgeschlechtlichen beschäftigen.

### ***Farbeinflüsse***

Die Befundlage bezüglich des Einflusses von Farben auf die Griffstärke ist indifferent. Die Ursache liegt vermutlich in nicht standardisierten, unterschiedlichen Vorgehensweisen. In einer Studie wurde Helligkeit als eine potentielle Störgröße deutlich. Möglicherweise handelt sich aber auch um eine eigenständige Variable, die Einfluss auf die Handkraft nimmt und sich als Forschungsgegenstand für weitere Untersuchungen anbietet (Dunwoody, 1998).

### ***Musik***

Entspannende Musik bewirkte eine Minderung der Muskelspannung. Aktivierende Musik hat vermutlich leistungssteigernden Einfluss auf die Handgriffkraft, wobei diesbezüglich keine einheitlichen Ergebnisse vorlagen (vgl. Kap. 4.7.4.3.). Das Wissen um die relaxierende und aktivierende Wirkung von Musik wird in verschiedenen Bereichen, wie beispielsweise in der Musiktherapie bei verschiedenen Patientengruppen (Gold, Solli, Kruger, & Lie, 2009; Kim, Wigram, & Gold, 2009; Zhang et al., 2012) oder ferner auch im Zuge der sportlichen Wettkampfvorbereitung (Frester & Wörz, 1997), genutzt.

## **5.2 Limitationen**

Eine Summation und Gegenüberstellung inhaltlich verwandter Forschungsbefunde im Rahmen des Reviews konnte, aufgrund der thematischen Vielfalt der Studien, nur bedingt durchgeführt werden. Zudem waren, wie bereits erwähnt, je Themenbereich relativ wenige Untersuchungen verfügbar. Um einen Überblick über psychologisch relevante Befunde zu schaffen, konnten einzelne Ergebnisse teilweise lediglich aufgeführt werden. Ebensolche Studien könnten ein Ansatzpunkt sein, um eventuelle Forschungslücken zu schließen und einzelne Gebiete zu vertiefen.

Weitere Limitationen des Reviews und der Meta-Analyse ergaben sich aus den unterschiedlichen Vorgehensweisen bei der Erhebung der Handgriffstärke. In der Mehrzahl der Studien wurde ein Jamar-Dynamometer oder eine andere Form eines Dynamometers eingesetzt. Es kamen aber auch verschiedene andere Instrumente zum Einsatz. Bezüglich der Messanzahl erfolgte mehrheitlich, aber nicht in allen Arbeiten, eine dreifache Erhebung. Hinsichtlich der Messpositionen folgten zwar viele Untersuchungen den Richtlinien der ASHT, insgesamt waren aber auch diesbezüglich variable Vorgehensweisen zu beobachten (siehe Kapitel. 1.2.). Um erhebungsbedingte Unterschiede auszuschließen, wäre eine Standardisierung wichtig und hilfreich.

Ein weiterer problematischer Aspekt ist die teilweise Vernachlässigung grundlegender Störeinflüsse beziehungsweise lagen in einigen Fällen keine diesbezüglichen Informationen vor.

Bei der Meta-Analyse ergaben sich Begrenzungen einerseits aufgrund der geringen Anzahl aufgefundener, geeigneter Studien. Zudem war die Heterogenität zwischen den Forschungsarbeiten sehr hoch. Das Geschlecht konnte zwar als signifikanter Einflussfaktor berücksichtigt werden. Von weiteren Metaregressionen oder Subgruppenanalysen war aber aufgrund des kleinen Pools an Untersuchungen und nicht hinreichend verfügbarer Informationen abzusehen. Die Inhomogenität ergab sich vermutlich auch aufgrund der Unterschiedlichkeit der Sportarten in den Experimentalgruppen. Für künftige Arbeiten wäre beispielsweise eine Untergliederung sportlicher Bereiche, bei welchen die isometrische Haltekraft mehr gefordert wird als bei anderen, von Interesse.



## **5.3 Resümee**

Zusammenfassend existiert ein breites Spektrum an für den psychologischen Forschungsbereich interessanten Themengebieten und Studien. Die insgesamt heterogene Befundlage spiegelt den derzeitigen Forschungsstand wider.

Bezüglich anlage- und umweltbezogener Einflüsse ist die Handgriffstärke einerseits durch genetische Faktoren prädeterniert. Andererseits kann sie mittels Sport und Training in hohem Maße gesteigert werden. Generell gibt es wenige phänotypische Merkmale als Ausdruck genetischer Veranlagungen, die die physische Funktionalität erklären können (Frederiksen et al., 2002).

Verschiedene Einflussgrößen (z.B. Musik, emotionale Stimuli, etc.) steigern oder mindern die Handkraft. Die Ergebnisse spiegeln deren Wirkung auf psychophysischer Ebene wider.

Neben spezifischen Persönlichkeitsmerkmalen steht die Variable in Verbindung mit der kognitiven Leistungsfähigkeit, psychischen und neurodegenerativen Störungsbildern und ist ein Indikator für die neuronale Aktivierung.

Die Untersuchungsergebnisse unterstreichen insgesamt das Zusammenwirken zwischen physischen und psychischen Faktoren und körperlicher und geistiger Gesundheit.

Ein abschließendes Anliegen für die künftige Forschung wäre eine weitere Erschließung der isometrischen Handkraft, als eine vielseitige Variable im psychologischen Bereich.



## Zusammenfassung

Die isometrische Handkraft ist ein wichtiger Indikator für die generelle Muskelkraft und den Gesundheitszustand und steht im Zusammenhang mit verschiedenen Erkrankungen und der Mortalität.

Ziel dieser Arbeit war es, im Rahmen eines systematischen Reviews, einen ersten Überblick über für den psychologischen Forschungsbereich interessante Themen und Studienergebnisse zu schaffen. Darüber hinaus wurde der Einfluss von Anlage- und Umweltaspekten, insbesondere von Sport- und Trainingseffekten, auch im Zuge meta-analytischer Berechnungen beforscht.

Aus einer explorativen Überblickrecherche in verschiedenen Datenbanken resultierten insgesamt 100 Primärstudien, die in die Arbeit involviert werden konnten.

Zusammenfassend existiert ein breites Spektrum an für den psychologischen Forschungsbereich interessanten Themengebieten und Untersuchungen. Die Variable steht in Zusammenhang mit der psychosozialen Lebenszufriedenheit, einzelnen Persönlichkeitsmerkmalen, der kognitiven Leistungsfähigkeit sowie psychischen und neurodegenerativen Erkrankungen. Spezifische Faktoren wie Musik, emotionale Stimuli, motivationale Aspekte etc. haben steigernden oder mindernden Einfluss auf die Handgriffstärke. Sie ist in hohem Maße von sowohl genetischen als auch trainings- und sportbezogenen Faktoren abhängig. Bei meta-analytischen Berechnungen zu Unterschieden zwischen sportlichen und nicht sportlichen Personen zeigten sich signifikante, große Gesamteffekte für beide Hände. Die Befunde unterstreichen insgesamt das Zusammenwirken zwischen physischen und psychischen Faktoren.

Im Hinblick auf die künftige Forschung ist eine Erschließung weiterer Bereiche sowie eine Vertiefung vorhandener Befunde ein vorrangiges Anliegen.

## Summary

Isometric Handgrip strength is a good measure of general strength and is related to healthstatus, several diseases and mortality.

The aim of this thesis was to provide a review of studies and fields which are of interest for psychological research and furthermore to investigate the influence of genetic and enviromental influences, especially the effects of sport and training also using meta-analytic methods.

An explorative literature search was conducted and a total of 100 studies from primary literature were included.

In summary there exists a wide range of studies and fields of psychological interest. The variable is related to psychosocial quality of life, individual personality traits, cognitive performance and mental and neurodgenerative disorders. Specific factors like music, emotional stimuli, motivational aspects, etc. were found to increase or decrease grip strength. The variable is both highly heritable and influenced by sports and training. Metaanalysis showed significant differences between athletes and non-athletes. The effectsizes for both hands were large. Overall results underline the interaction between psychological and physical factors.

With regard to future research it is particularly important to further investigate associated fields of interest as well as gaining more insight into already existing findings.



## **Appendices**



## Appendix A: Kodierschema der Meta-Analyse

|                                                                    |                                                     |                                                     |                |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| Titel der Studie und AutorInnen                                    |                                                     |                                                     |                |
| Publikationsjahr                                                   |                                                     |                                                     |                |
| Publikationstyp                                                    |                                                     |                                                     |                |
| Erhebungsland                                                      |                                                     |                                                     |                |
| Messinstrument (Angabe in N oder kg) und Messverfahren             |                                                     |                                                     |                |
| Messung bezieht sich auf:                                          |                                                     |                                                     |                |
| rechte oder dominante Hand                                         |                                                     | linke oder nicht dominante Hand                     |                |
| Stichprobengröße: Männer, Frauen, Gesamt                           |                                                     |                                                     |                |
| Männer:<br>n-Experimentalgruppe<br>n-Kontrollgruppe                | Frauen:<br>n-Experimentalgruppe<br>n-Kontrollgruppe | Gesamt:<br>n-Experimentalgruppe<br>n-Kontrollgruppe |                |
| Durchschnittsalter und Altersgrenzen                               |                                                     |                                                     |                |
| Sportart(en) in der Experimentalgruppe                             |                                                     |                                                     |                |
| Ergebnisse:                                                        |                                                     |                                                     |                |
| Maximal- oder Mittelwert mehrerer Messungen und Standardabweichung |                                                     |                                                     |                |
| Handgriffstärke: rechts/dominant                                   |                                                     | Handgriffstärke: links/nicht dominant               |                |
| Experimentalgruppe                                                 | Kontrollgruppe                                      | Experimentalgruppe                                  | Kontrollgruppe |



## Appendix B: Aus der Meta-Analyse exkludierte Studien, inklusive Ausschlussgrund

| Studie                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ausschlussgrund                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Ache Dias, J., Wentz, M., Kulkamp, W., Mattos, D., Goethel, M., & Borges Júnior, N. (2012). Is the handgrip strength performance better in judokas than in non-judokas? <i>Science and Sports</i> , 27, e9-e14.                                                                                | Kontrollgruppe sind Sportstudenten               |
| Cutts, A., & Bollen, S. R. (1993). Grip strength and endurance in rock climbers. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, Journal of engineering in medicine, 207, 87-92.                                                                                               | Kontrollgruppe enthält sportlich aktive Personen |
| Godtschaik, M., & Adams, J. (2006). An analysis of the Inner and Outer Grip Strength of Rock Climbers and Matched Healthy Non-climbers. <i>British Journal of Hand Therapy</i> , 11, 15-21.                                                                                                    | Im Volltext nicht zugänglich                     |
| Macdonald, J., Callender, N., & Nattrass, A. (2011). Athletic Profile of Highly Accomplished Boulderers. <i>Wilderness &amp; Environmental Medicine</i> , 22, 140-143.                                                                                                                         | Kontrollgruppe sind Sportler                     |
| Ramadan, J. M., & Barac-Nieto, M. (2005). Association Of Aerobic Fitness And Grip Strength With Somatotype Components In Males And Females. <i>Medicine and Science in Sport and Exercise</i> , 37, S306.                                                                                      | Stichprobe enthält unter 15jährige Personen      |
| Reiterer, F. (2011). <i>Bodybuilding und Drive for Muscularity: psychometrische Analyse und Konstruktvalidierung einer deutschen Version der Drive for Muscularity Scale</i> (Master's thesis). Retrieved from <a href="http://othes.univie.ac.at/17808/">http://othes.univie.ac.at/17808/</a> | Kontrollgruppe ist sportlich aktiv               |
| Strizak, A. M., Gleim, G. W., Sapega, A., & Nicholas, J. A. (1983). Hand and forearm strength and its relation to tennis. <i>The American Journal of Sports Medicine</i> , 11, 234-239.                                                                                                        | Keine Erhebung isometrischer Handgriffstärke     |

## Appendix C

**Tabelle C.1: Details der in die Meta-Analyse inkludierten Studien**

| Autor/<br>Pub.jahr       | Typ <sup>b</sup>  | Land <sup>c</sup>    | Geschl. <sup>d</sup> | Alter <sup>e</sup> | Messinstrument <sup>f</sup>               | Sportart(en) <sup>g</sup>                                           | Hand <sup>h</sup> | n <sup>i</sup> -EG | n <sup>j</sup> -KG | d <sup>k</sup> re/d | d <sup>l</sup> li/nd |
|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Uchino<br>(1974)         | Artikel           | Japan                | m                    | 17-30              | Isometric-Grip–<br>Strength-<br>Manometer | Judo, Kendo,<br>Baseball,<br>Handball,<br>Gymnastik                 | re                | 71                 | 54                 | 0.231               |                      |
| Garcia<br>(1991)         | Diplom-<br>arbeit | USA (Texas)          | w                    | 15-18              | Jamar<br>Dynamometer                      | Basketball,<br>Volleyball, Sport<br>(Physical<br>educational class) | re/li             | 10                 | 23                 | 1.833               | 1.372                |
| Jarit (1991)             | Artikel           | USA<br>(Kalifornien) | m                    | 18-22              | Jamar<br>Dynamometer                      | Baseball                                                            | d/nd              | 44                 | 44                 | 1.693               | 1.612                |
| Leyk, et al.<br>(2007)   | Artikel           | Deutschland          | w                    | 20-25              | Handgrip-<br>Ergometer                    | Judo, Handball                                                      | re                | 60                 | 533                | 2.037               |                      |
| Borges, et al.<br>(2009) | Artikel           | USA<br>(Brasilien)   | m                    | 20-30              | Hand-Dynamometer                          | Aikido, JiuJitsu,<br>Judo, Rudern                                   | d/nd              | 29                 | 21                 | 0.631               | 0.514                |

**Tabelle C.1, Fortsetzung: Details der in die Meta-Analyse inkludierten Studien**

| Autor <sup>a</sup> /<br>Pub.jahr | Typ <sup>b</sup>              | Land <sup>c</sup> | Geschl. <sup>d</sup> | Alter <sup>e</sup> | Messinstrument <sup>f</sup>      | Sportart(en) <sup>g</sup>                            | Hand <sup>h</sup> | n <sup>i</sup> -EG | n <sup>j</sup> -KG | d <sup>k</sup> re/d | d <sup>l</sup> li/nd |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Fallahi (2009)                   | Artikel                       | Iran              | m                    | 19-29              | Hand-Standard<br>Dynamometer     | Basketball,<br>Handball,<br>Volleyball,<br>Wrestling | d/nd              | 40                 | 40                 | 1.206               | 1.208                |
| Koley (2009)                     | Artikel                       | Indien            | m                    | 17-21              | Digital Handgrip<br>Dynamometer  | Cricket                                              | re/li             | 100                | 100                | 0.463               | 0.582                |
| Koley (2011)&<br>Koley (2011)    | Artikel                       | Indien            | w                    | 18-25              | Digital Handgrip-<br>Dynamometer | Handball,<br>Volleyball                              | d/nd              | 202                | 100                | 1,692               | 1,323                |
| Svantesson,<br>(2009)            | Commu-<br>nication/<br>Poster | Schweden          | m/w                  | 20-34              | Grippit-Instrument               | Eishockey,<br>Fußball, Segeln,<br>Springen, Werfen   | re/li             | 40m<br>29w         | 14m<br>61w         | 0.923<br>0.614      | 0.822<br>1.266       |
| Heidler (2011)                   | Diplom-<br>arbeit             | Österreich        | gemischt             | 15-21              | Handgrip-<br>Dynamometer         | Skifahren                                            | re/li             | 47                 | 57                 | 1.345               | 0.903                |

a) Erstautor und Publikationsjahr

b) Dokumententyp

c) Land der Durchführung

d) Geschlecht der Stichprobe

e) Alter der Stichprobe

f) Instrument zur Erhebung der Handgriffstärke

- g) In den Experimentalgruppen ausgeübte Sportarten
- h) Ergebnisse der Studie beziehen sich auf die rechte (re)/ linke (li) bzw. dominante (d)/nicht dominanten (nd) Hand
- i) Stichprobenumfang der sportiven Experimentalgruppe

- j) Stichprobenumfang der Kontrollgruppe
- k) Effektgröße (Cohen's d) für die rechte und dominante Hand
- l) Effektgröße (Cohen's d) für die linke und nicht dominante Hand

## Appendix D: Programmausgaben der Sensitivitätsanalysen

Tabelle D.1: Sensitivitätsanalyse (one study removed) - rechte Hand

| Model  | Author & Publicationyear | Gender   | Statistics with study removed |                |          |             |             |         |         | Std diff in means (95% CI) with study removed |       |      |      |      |
|--------|--------------------------|----------|-------------------------------|----------------|----------|-------------|-------------|---------|---------|-----------------------------------------------|-------|------|------|------|
|        |                          |          | Point                         | Standard error | Variance | Lower limit | Upper limit | Z-Value | p-Value | -4,00                                         | -2,00 | 0,00 | 2,00 | 4,00 |
|        | Borges (2009)            | Male     | 1,315                         | 0,232          | 0,054    | 0,859       | 1,770       | 5,659   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Fallahi (2011)           | Male     | 1,256                         | 0,240          | 0,058    | 0,785       | 1,727       | 5,223   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Garcia (1991)            | Female   | 1,202                         | 0,230          | 0,053    | 0,751       | 1,652       | 5,222   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Heidler (2011)           | Both     | 1,241                         | 0,243          | 0,059    | 0,765       | 1,716       | 5,113   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Jarit (1991)             | Male     | 1,202                         | 0,236          | 0,056    | 0,739       | 1,666       | 5,085   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Koley (2009)             | Male     | 1,345                         | 0,211          | 0,045    | 0,931       | 1,759       | 6,365   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Koley (2011)             | Female   | 1,198                         | 0,243          | 0,059    | 0,722       | 1,675       | 4,926   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Leyk (2007)              | Female   | 1,154                         | 0,214          | 0,046    | 0,735       | 1,572       | 5,397   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Svantesson (2009)        | Combined | 1,225                         | 0,245          | 0,060    | 0,745       | 1,705       | 5,002   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Uchino (1974)            | Male     | 1,369                         | 0,206          | 0,042    | 0,966       | 1,772       | 6,655   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
| Random |                          |          | 1,250                         | 0,219          | 0,048    | 0,821       | 1,680       | 5,701   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |

Tabelle D.2: Sensitivitätsanalyse (one study removed) – linke Hand

| Model  | Author & Publicationyear | Gender   | Statistics with study removed |                |          |             |             |         |         | Std diff in means (95% CI) with study removed |       |      |      |      |
|--------|--------------------------|----------|-------------------------------|----------------|----------|-------------|-------------|---------|---------|-----------------------------------------------|-------|------|------|------|
|        |                          |          | Point                         | Standard error | Variance | Lower limit | Upper limit | Z-Value | p-Value | -4,00                                         | -2,00 | 0,00 | 2,00 | 4,00 |
|        | Borges (2009)            | Male     | 1,156                         | 0,148          | 0,022    | 0,865       | 1,446       | 7,802   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Fallahi (2011)           | Male     | 1,075                         | 0,162          | 0,026    | 0,756       | 1,393       | 6,619   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Garcia (1991)            | Female   | 1,068                         | 0,153          | 0,024    | 0,767       | 1,368       | 6,963   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Heidler (2011)           | Both     | 1,120                         | 0,165          | 0,027    | 0,797       | 1,443       | 6,794   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Jarit (1991)             | Male     | 1,019                         | 0,147          | 0,021    | 0,732       | 1,306       | 6,953   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Koley (2009)             | Male     | 1,191                         | 0,118          | 0,014    | 0,959       | 1,423       | 10,065  | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Koley (2011)             | Female   | 1,048                         | 0,164          | 0,027    | 0,727       | 1,369       | 6,406   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
|        | Svantesson (2009)        | Combined | 1,057                         | 0,164          | 0,027    | 0,734       | 1,379       | 6,425   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |
| Random |                          |          | 1,090                         | 0,144          | 0,021    | 0,807       | 1,373       | 7,556   | 0,000   |                                               |       |      | —+   |      |

## Appendix E: Funnelplots: Duval and Tweedie's Trim and Fill

Abbildung E.1: Funnel Plot (observed and imputed) - rechte Hand

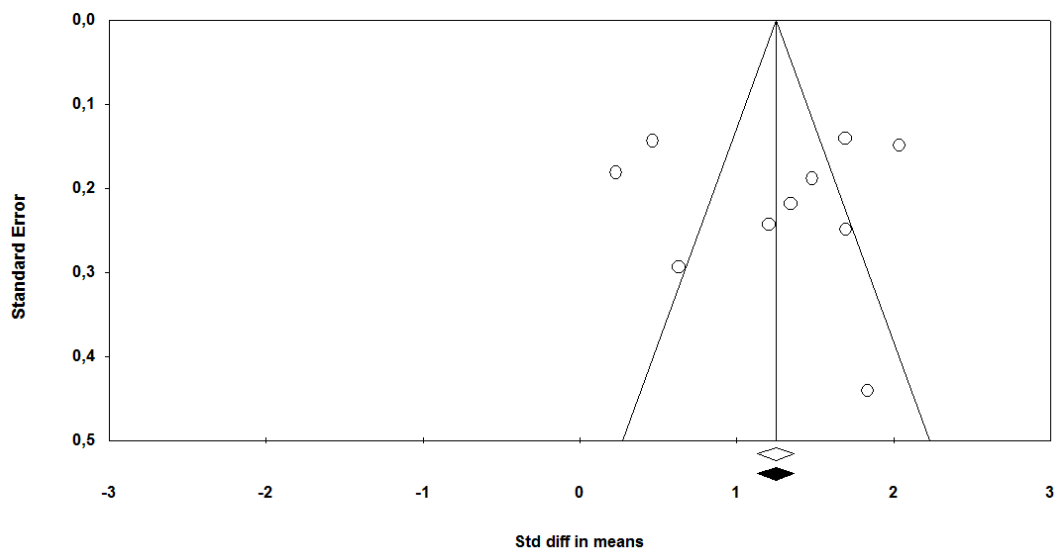
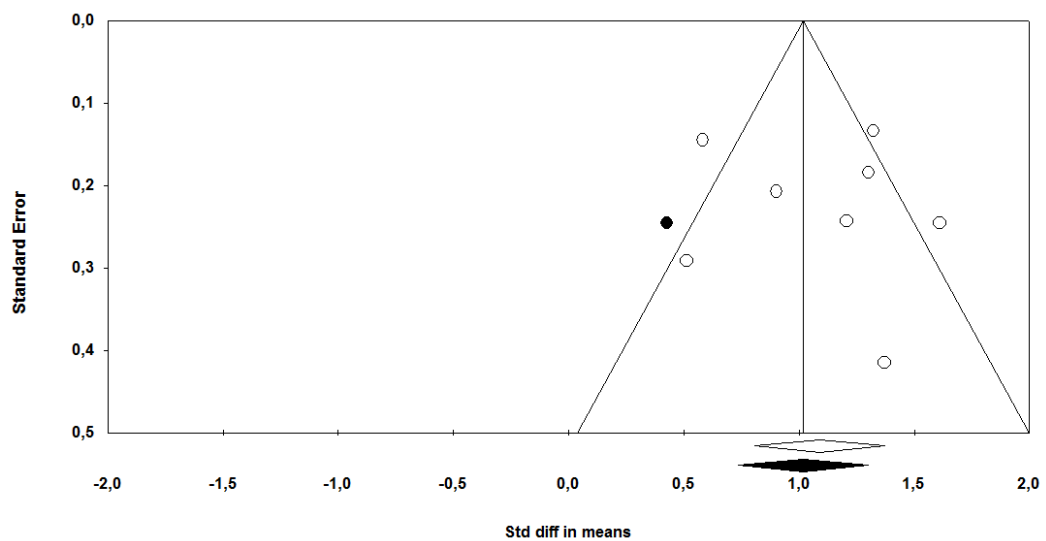


Abbildung E.2: Funnel Plot (observed and imputed) - linke Hand



\*Anmerkung: Simulierte Studien sind als schwarz gefüllte Kreise erkenntlich

## Appendix F: Programmausgaben der Metaregressionen

Tabelle F.1 : Metaregression – rechte Hand

|                    | Point estimate | Standard error | Lower limit | Upper limit | Z-value | p-Value |
|--------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|---------|---------|
| <b>Slope</b>       | 1,21862        | 0,14901        | 0,92656     | 1,51068     | 8,17794 | 0,00000 |
| <b>Intercept</b>   | 0,69896        | 0,08534        | 0,53170     | 0,86623     | 8,19021 | 0,00000 |
| <b>Tau-squared</b> | 0,15633        |                |             |             |         |         |
|                    |                |                |             |             |         |         |
|                    | Q              | df             | p-value     |             |         |         |
| <b>Model</b>       | 66,87874       | 1,00000        | 0,00000     |             |         |         |
| <b>Residual</b>    | 32,40122       | 8,00000        | 0,00008     |             |         |         |
| <b>Total</b>       | 99,27996       | 9,00000        | 0,00000     |             |         |         |

Tabelle F.2: Metaregression – linke Hand

|                    | Point estimate | Standard error | Lower limit | Upper limit | Z-value | p-Value |
|--------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|---------|---------|
| <b>Slope</b>       | 0,43717        | 0,14927        | 0,14461     | 0,72972     | 2,92875 | 0,00340 |
| <b>Intercept</b>   | 0,84660        | 0,09654        | 0,65739     | 1,03582     | 8,76946 | 0,00000 |
| <b>Tau-squared</b> | 0,07945        |                |             |             |         |         |
|                    |                |                |             |             |         |         |
|                    | Q              | df             | p-value     |             |         |         |
| <b>Model</b>       | 8,57760        | 1,00000        | 0,00340     |             |         |         |
| <b>Residual</b>    | 17,56005       | 7,00000        | 0,01412     |             |         |         |
| <b>Total</b>       | 26,13765       | 8,00000        | 0,00099     |             |         |         |

## **Literaturverzeichnis**

In die Meta-Analyse inkludierte Studien wurden mit einem Asterisk (\*) gekennzeichnet.

- Alfaro-Acha, A., Al Snih, S., Raji, M. A., Kuo, Y. F., Markides, K. S., & Ottenbacher, K. J. (2006). Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican American's. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, 859-865.
- Archer, J., & Thanzami, V. (2009). The relation between mate value, entitlement, physical aggression, size and strength among a sample of young Indian men. *Evolution and Human Behavior*, 30, 315-321.
- Arden, N. K., & Spector, T. D. (1997). Genetic influences on muscle strength, lean body mass, and bone mineral density: A twin study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 12, 2076-2081.
- Armstrong, C. A., & Oldham, J. A. (1999). A comparison of dominant and non-dominant hand strengths. *Journal of the British Society for Surgery of the Hand*, 24, 421-425.
- Atkinson, H. H., Rapp, S. R., Williamson, J. D., Lovato, J., Absher, J. R., Gass, M., . . . Espeland, M. A. (2010). The relationship between cognitive function and physical performance in older women: Results from The Women's Health Initiative Memory Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 65, 300-306.
- Atkinson, H. H., Williamson, J. D., Rapp, S. R., Lovato, J., Sink, K. M., Absher, J. R., . . . Espeland, M. A. (2008). Grip strength predicts dementia in 75 to 80 year-old women: The Women's Health Initiative Memory Study (WHIMS). *Journal of the American Geriatrics Society*, 56, S107.
- Aumüller, G., Aust, G., Doll, A., Engele, J., Kirsch, J., Mense, S., . . . Zilch, H. G. (2007). *Anatomie*. Stuttgart: Georg Thieme.
- Balogun, J. A., Akomolafe, C. T., & Amusa, L. O. (1991). Grip strength: Effects of testing posture and elbow position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72, 280-283.
- Ballerstein, M. (2011). *Psychometrische Qualität, Dimensionalität und Zusammenhänge mit Leistungsindikatoren von Mental Toughness bei Lacrosse-SpielerInnen* (Master's Thesis). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/21122>



- Borenstein, M., Hedges, L., Higgins, J., & Rothstein, H. (2008). *Comprehensive Meta-Analysis (Version 2.2)* [Computer software]. Englewood, NJ: Biostat.
- Bazar, A. R. (1978). Grip strength of cerebral-palsied. *Human Factors*, 20, 741-744.
- Bechtol, C. O. (1954). Grip test; the use of a dynamometer with adjustable handle spacings. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 36, 820-832.
- Bhasin, S., Storer, T. W., Berman, N., Callegari, C., Clevenger, B., Phillips, J., . . . Casaburi, R. (1996). The effects of supraphysiologic doses of testosterone on muscle size and strength in normal men. *New England Journal of Medicine*, 335, 1-7.
- Bohannon, R. W. (1998). Hand-grip dynamometry provides a valid indication of upper extremity strength impairment in home care patients. *Journal of Hand Therapy*, 11, 258-260.
- Bohannon, R. W. (2001). Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 323-328.
- Bohannon, R. W. (2003). Grip strength: a summary of studies comparing dominant and nondominant limb measurements. *Perceptual and Motor Skills*, 96, 728-730.
- Bohannon, R. W., Peolsson, A., Massy-Westropp, N., Desrosiers, J., & Bear-Lehman, J. (2006). Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: A descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, 92, 11-15.
- Borenstein, M. (2009). *Introduction to meta-analysis*. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.
- \*Borges, J., N., Domenech, S., Dias, J., Silvia, A., & Sagawa Junior, Y. (2009). Comparative study of maximum isometric grip strength in different sports. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 11, 292-298.
- Boyle, P. A., Buchman, A. S., Wilson, R. S., Leurgans, S. E., & Bennett, D. A. (2009). Association of muscle strength with the risk of alzheimer disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons. *Archives of Neurology*, 66, 1339-1344.
- Buchman, A. S., Schneider, J. A., Leurgans, S., & Bennett, D. A. (2008). Physical frailty in older persons is associated with Alzheimer disease pathology. *Neurology*, 71, 499-504.
- Buchman, A. S., Wilson, R. S., Boyle, P. A., Bienias, J. L., & Bennett, D. A. (2007). Grip strength and the risk of incident Alzheimer's disease. *Neuroepidemiology*, 29, 66-73.

- Busch, M., Grittner, U., Neuner, B., Rapp, M., & Aichberger, M. (2010). Association between grip strength and cognitive function in older Europeans. Longitudinal results from the survey of health, ageing and retirement in Europe (SHARE). *Epidemiologia & Prevenzione*, 34, 119.
- Carmelli, D., & Reed, T. (2000). Stability and change in genetic and environmental influences on hand-grip strength in older male twins. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1879-1883.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge, UK: University Press.
- Chaugule, V. B., & Master, R. S. (1981). Impaired cerebral dominance and schizophrenia. *The British Journal of Psychiatry*, 139, 23-24.
- Chandrasekaran, B., Ghosh, A., Prasad, C., Krishnan, K., & Chandrasharma, B. (2010). Age and anthropometric traits predict handgrip strength in healthy normals. *Journal of Hand and Microsurgery*, 2, 58-61.
- Chavanne, T. J., & Gallup Jr, G. G. (1998). Variation in risk taking behavior among female college students as a function of the menstrual cycle. *Evolution and Human Behavior*, 19, 27-32.
- Chen, C. H., Ho, C., Huang, Y. Z., & Hung, T. T. (2011). Hand-grip strength is a simple and effective outcome predictor in esophageal cancer following esophagectomy with reconstruction: a prospective study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 6, Article 85.
- Cheung, C. L., Bow, C., Soong, C., Yeung, S. S., Loong, C., Xiao, S. M., & Kung, A. W. (2011). Low handgrip strength is a novel predictor of osteoporotic fractures: Cross-sectional and prospective evidence from the Hong Kong osteoporosis study. *Bone*, 48, S188-S189.
- Choh, A. C., Lee, M., Nahhas, R. W., Blangero, J., Towne, B., Wilson, A. F., . . . Czerwinski, S. A. (2009). Gene-by-age interaction effects on grip strength: The Southwest Ohio Family Study. *American Journal of Human Biology*, 21, 249-250.
- Christensen, H., Korten, A. E., Mackinnon, A. J., Jorm, A. F., Henderson, A. S., & Rodgers, B. (2000). Are changes in sensory disability, reaction time, and grip strength associated with changes in memory and crystallized Intelligence? A longitudinal analysis in an elderly community sample. *Gerontology*, 46, 276-292.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates.

- Cooper, H. M. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach*. Los Angeles: Sage.
- Cooper, R., Hardy, R., Aihie Sayer, A., Ben-Shlomo, Y., Birnie, K., Cooper, C., . . . Kuh, D. (2011). Age and gender differences in physical capability levels from mid-life onwards: the harmonisation and meta-analysis of data from eight UK cohort studies. *PLoS One*, 6, e27899.
- Cournil, A., Jeune, B., Skytthe, A., Gampe, J., Passarino, G., & Robine, J. M. (2010). Handgrip strength: indications of paternal inheritance in three European regions. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*, 65, 1101-1106.
- Crews, W. D., Harrison, D. W., Rhodes, R. D., & Demaree, H. A. (1995). Hand fatigue asymmetry in the motor performances of women with depressed mood. *Neuropsychiatry Neuropsychology and Behavioral Neurology*, 8, 277-281.
- Cutts, A., & Bollen, S. R. (1993). Grip strength and endurance in rock climbers. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, *Journal of engineering in Medicine*, 207, 87-92.
- Daitzman, R. J., Zuckerman, M., Sammelwitz, P., & Ganjam, V. (1978). Sensation seeking and gonadal hormones. *Journal of Biosocial Science*, 10, 401-408.
- Davarian, S., Saito, Y., & Crimmins, E. (2010). Grip strength and socioeconomic status in the elderly Japanese population. *Gerontologist*, 50, 216.
- Davidson, R. J. & Henriques, J. B. (1999). Regional brain function in sadness and depression. In J. Borod (Ed.), *The neuropsychology of emotion* (pp. 269-297). New York: Oxford University Press.
- De Marées, H. (2002). *Sportphysiologie* (Vol. 9). Köln: Sport und Buch Strauss.
- Deary, I. J., Johnson, W., Gow, A. J., Pattie, A., Brett, C. E., Bates, T. C., & Starr, J. M. (2011). Losing one's grip: A bivariate growth curve model of grip strength and nonverbal reasoning from age 79 to 87 years in the Lothian birth cohort 1921. *Journals of Gerontology Series B-Psychological Sciences and Social Sciences*, 66, 699-707.
- Demaree, H. A., & Harrison, D. W. (1997). Physiological and neuropsychological correlates of hostility. *Neuropsychologia*, 35, 1405-1411.
- Demaree, H. A., Higgins, D. A., Williamson, J., & Harrison, D. W. (2002). Asymmetry in hand grip strength and fatigue in low- and high-hostile men. *International Journal of Neuroscience*, 112, 415-428.

- Dilling H., Mombour W. H., Schmidt M. H. (Eds.), & World Health Organization. Internationale Klassifikation psychischer Störungen: ICD-10, Kapitel V(F). Klinisch-diagnostische Leitlinien (Vol. 7). Bern: Hans Huber Verlag.
- Dunwoody, L. (1998). Color or brightness effects on grip strength? *Perceptual and Motor Skills*, 87, 275-258.
- Dvirskii, A. E. (1976). Functional asymmetry of the cerebral hemispheres in clinical types of schizophrenia. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 7, 236-239.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & Emotion*, 5, 175.
- Emerson, C. S., Harrison, D. W., Everhart, D. E., & Williamson, J. B. (2001). Grip strength asymmetry in depressed boys. *Neuropsychiatry, Neuropsychology and Behavioral Neurology*, 14, 130-134.
- \*Fallahi, A. A., & Jadidian, A. A. (2011). The effect of hand dimensions, hand shape and some anthropometric characteristics on handgrip strength in male grip athletes and non-athletes. *Journal of Human Kinetics*, 29, 151-159.
- Fink, B., Hamdaoui, A., Wenig, F., & Neave, N. (2010). Hand-grip strength and sensation seeking. *Personality and Individual Differences*, 49, 789-793.
- Fink, B., Thanzami, V., Seydel, H., & Manning, J. T. (2006). Digit ratio and hand-grip strength in German and Mizos men: Cross-cultural evidence for an organizing effect of prenatal testosterone on strength. *American Journal of Human Biology*, 18, 776-782.
- Fisher, A., Craig, A., & Others (1973). *Personality and grip strength relationships between monozygous and dizygous twins*. Paper presented at the Convention of the American Association for Health, Physical Education, and Recreation, Minneapolis, Minnesota.
- Folkins, C. H., & Sime, W. E. (1981). Physical-fitness training and mental-health. *American Psychologist*, 36, 373-389
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- Frederiksen, H., Gaist, D., Petersen, H. C., Hjelmberg, J., McGue, M., Vaupel, J. W., & Christensen, K. (2002). Hand grip strength: A phenotype suitable for identifying genetic variants affecting mid- and late-life physical functioning. *Genetic Epidemiology*, 23, 110-122.
- Frester, R., & Wörz, T. (1997). *Mentale Wettkampfvorbereitung : Ein Handbuch für Trainer, Übungsleiter, Sportlehrer und Sportler*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- Friedrich, W. (2005). *Optimales Sportwissen: Grundlagen der Sporttheorie und Sportpraxis für die Schule*. Balingen: Spitta.
- Gallup, A. C., O'Brien, D. T., White, D. D., & Wilson, D. S. (2010). Handgrip Strength and Socially Dominant Behavior in Male Adolescents. *Evolutionary Psychology*, 8, 229-243.
- Gallup, A. C., White, D. D., & Gallup, G. J. (2007). Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology, and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior*, 28, 423-429.
- Garcia, C. M. R., Harasymowicz, J., Viramontes, J. A., Ordenes, I. A., & Vazquez, F. B. (2010). Assessment of hand grip strength in Mexican boxers by training phase. *Archives of Budo*, 6, 1-6.
- \*Garcia, R. (1991). *A comparison of grip strength in young athletes and non-athletes*. (Master's Thesis). Retrieved from <http://www.oregonpdf.org/>
- George, C., & Jackson, A. S. (1975). Influence of Tonic Neck Posture Upon Grip Strength of Institutionalized Mental Retardates. *Research Quarterly*, 46, 17-22.
- Gold, C., Solli, H. P., Kruger, V., & Lie, S. A. (2009). Dose-response relationship in music therapy for people with serious mental disorders: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 29, 193-207.
- Goldstein, G., & Halperin, K. M. (1977). Neuropsychological differences among subtypes of schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology*, 86, 34-40.
- Grant, J. D., Berg, S., & McClearn, G. E. (2001). *Stability and change in grip strength during adulthood: An examination of genetic and environmental influences*. Paper presented at the New Methods for the Analysis of Change, Penn State University, Philadelphia, PA.
- Green, W. K., Hasson, S. M., Mohammed, S. K., Phillips, C. L., Richards, P. E., Smith, M. E., & White, A. (1982). Effect of viewing selected colors on the performance of gross and fine motor-tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 54, 778.
- Güllich, A., & Schmidtbleicher, D. (1999). Struktur der Kraftfähigkeiten und ihre Trainingsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 7+8, 223-234.
- Gur, R. E. (1977). Motoric laterality imbalance in schizophrenia. A Possible concomitant of left hemisphere dysfunction. *Archives of General Psychiatry*, 34, 33-37.
- Haaland, K. Y., & Delaney, H. D. (1981). Motor deficits after left or right-hemisphere damage due to stroke or tumor. *Neuropsychologia*, 19, 17-27.

- Hairi, F. M., Mackenbach, J. P., Andersen-Ranberg, K., & Avendano, M. (2010). Does socio- economic status predict grip strength in older Europeans? Results from the SHARE study in non- institutionalised men and women aged 50+. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 64, 829-837.
- Hale, B. D., Wiest, B. D., & Russell, D. M. (2007). It's all in the mind: The effects of stimulus- and response-oriented imagery on grip strength. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29, S18.
- Hallam, P., & Weindling, M. (1998). The objective measurement of grip strength in children with cerebral palsy. *Pediatric Research*, 44, 448.
- Hamilton, A., Balnave, R., & Adams, R. (1994). Grip strength testing reliability. *Journal of Hand Therapy*, 7, 163-170.
- Haus, K. M., & Berting-Hüneke, C. (2005). *Neurophysiologische Behandlungen bei Erwachsenen: Grundlagen der Neurologie, Behandlungskonzepte, alltagsorientierte Therapieansätze*. Heidelberg: Springer Medizin.
- \*Heidler, S. (2011). *Psychometrische Erfassung, Leistungskorrelate und Dimensionalität von Mental Toughness am Beispiel von SkirennfahrerInnen* (Master's Thesis). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/17323/>
- Heiny, K. (2012). *Psychometric analysis and dimensionality of mental toughness in the context of judo performance* (Master's Thesis). Retrieved from university of vienna/faculty of psychology
- Hettinger, T. (1972). *Isometrisches Muskeltraining* (Vol. 4). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J., & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ (Clinical research ed.)*, 327, 557-560.
- Hikosaka, O., Nakamura, K., Sakai, K., & Nakahara, H. (2002). Central mechanisms of motor skill learning. *Current Opinion in Neurobiology* 12, 217-222.
- Hollmann, W., & Hettinger, T. (1990). *Sportmedizin: Arbeits- und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart; New York: Schattauer.
- Horoupian, D. S., & Wasserstein, P. H. (1999). Alzheimer's disease pathology in motor cortex in dementia with Lewy bodies clinically mimicking corticobasal degeneration. *Acta Neuropathologica*, 98, 317-322.
- Incel, N. A., Ceceli, E., Durukan, P. B., Erdem, H. R., & Yorgancioglu, Z. R. (2002). Grip strength: effect of hand dominance. *Singapore Medical Journal*, 43, 234-237.

- Ingram, F., & Lieberman, L. R. (1985). Effects of expectations on the performance of hand grip after viewing selected hues. *Perceptual and Motor Skills*, 61, 370-370.
- Innes, E. (1999). Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 46, 120-140.
- Inskip, H., Macdonald-Wallis, C., Kapasi, T., Robinson, S., Godfrey, K., Cooper, C., . . . Sayer, A. A. (2012). Associations between grip strength of parents and their 4-year-old children: Findings from the Southampton Women's Survey. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 26, 27-33.
- Isaacs, L. D., & Frederick, S. D. (1985). Response-time and grip strength as possible factors affecting childrens catching performance. *Perceptual and Motor Skills*, 61, 627-630.
- Jakobsen, L. H., Rask, I. K., & Kondrup, J. (2010). Validation of handgrip strength and endurance as a measure of physical function and quality of life in healthy subjects and patients. *Nutrition*, 26, 542-550.
- \*Jarit, P. (1991). Dominant-hand to nondominant-hand grip-strength ratios of college baseball players. *Journal of Hand Therapy*, 4, 123-126.
- Jiao, C., Turman, B., Weerakoon, P., & Knight, P. (2006). Alterations in grip strength during male sexual arousal. *International Journal of Impotence Research: The Journal of Sexual Medicine*, 18, 206-209.
- Jones, A. W. (1957). Hand strength and intelligence in a senescent group. *American Psychologist*, 12, 375.
- Jung, M. C., & Hallbeck, M. S. (1999). *The effects of instruction, verbal encouragement, and visual feedback on static handgrip strength*. Paper presented at the 43rd Annual Meeting of the Human-Factors-and-Ergonomics-Society, Houston.
- Jung, M. C., & Hallbeck, M. S. (2004). Quantification of the effects of instruction type, verbal encouragement, and visual feedback on static and peak handgrip strength. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 34, 367-374.
- Kallman, D. A., Plato, C. C., & Tobin, J. D. (1990). The role of muscle loss in the age-related decline of grip strength: *Cross-sectional and longitudinal perspectives* *Journal of Gerontology*, 45, M82-M88.
- Karageorghis, C. I., Drew, K. M., & Terry, P. C. (1996). Effects of pretest stimulative and sedative music on grip strength. *Perceptual and Motor Skills*, 83, 1347-1352.

- Katzmarzyk, P. T., Gledhill, N., Perusse, L., & Bouchard, C. (2001). Familial aggregation of 7-year changes in musculoskeletal fitness. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56, B497-B502.
- Keller, L. M., & Vautin, R. G. (1998). Effect of viewed color on hand-grip strength. *Perceptual and Motor Skills*, 87, 763-768.
- Kim, J., Wigram, T., & Gold, C. (2009). Emotional, motivational and interpersonal responsiveness of children with autism in improvisational music therapy. *Autism*, 13, 389-409.
- Koley, S., Gandhi, M., & Pal Singh, A. (2009). An association of hand grip strength with height, weight and BMI in boys and girls aged 6-25 years of Amritsar, Punjab, India. *The Internet Journal of Biological Anthropology*, 2(1). Retrieved from <http://www.ispub.com/#sthash.hYa29gSX.dpbs>
- \*Koley, S., Kaur, S. P., & Sandhu, J. S. (2011). Correlations of handgrip strength and some anthropometric variables in Indian inter-university female handball players. *Sport Science Review*, 57-68.
- Koley, S., & Melton, S. (2010). Age-related changes in handgrip strength among healthy Indian males and females aged 6-25 years. *Journal of Life Sciences*, 2, 73-80.
- \*Koley, S., & Pal Kaur, S. (2011). Correlations of Handgrip Strength with Selected Hand-Arm-Anthropometric Variables in Indian Inter-university Female Volleyball Players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2, 220-226.
- Koley, S., Yadav, M. K., & Sandhu, J. S. (2009). Estimation of hand grip strength and its association with some anthropometric traits in cricketers of Amritsar, Punjab, India. *Internet Journal of Biological Anthropology*, 3(1). Retrieved from <http://www.ispub.com/#sthash.hYa29gSX.dpbs>
- Kramer, A. M., & Knudson, D. V. (1992). Grip strength and fatigue in junior-college tennis players. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 363-366.
- Kubota, H. (2011). Gender differences and laterality in maximal handgrip strength and controlled force exertion in young adults. *Health*, 3, 684-688.
- Kuh, D., Cooper, R., Hardy, R., Guralnik, J., Richards, M., & Musculoskeletal Study, T. (2009). Lifetime cognitive performance is associated with midlife physical performance in a prospective national birth cohort study. *Psychosomatic Medicine*, 71, 38-48.
- Leonard, G., Jones, L., & Milner, B. (1988). Residual impairment in handgrip strength after unilateral frontal-lobe lesions. *Neuropsychologia*, 26, 555-564.



- Leonard, G., Milner, B., & Jones, L. (1988). Performance on unimanual and bimanual tapping tasks by patients with lesions of the frontal or temporal lobe. *Neuropsychologia*, 26, 79-91.
- Letourneau, K., Everett, J., Lehoux, C., Emond, C., Laplante, L., Bouchard, R. H., . . . Roy, M. A. (2005). Grip strength is correlated to social functioning in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 31, 332-332.
- \*Leyk, D., Gorges, W., Ridder, D., Wunderlich, M., Ruether, T., Sievert, A., & Essfeld, D. (2007). Hand-grip strength of young men, women and highly trained female athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 99, 415-421.
- Mathiowetz, V., Wiemer, D. M., & Federman, S. M. (1986). Grip and pinch strength: norms for 6- to 19-year-olds. *American Journal of Occupational Therapy*, 40, 705-711.
- Mayer, J., & Hermann, H. D. (2011). Wirksamkeit des mentalen Trainings. In *Mentales Training Grundlagen und Anwendung in Sport, Rehabilitation, Arbeit und Wirtschaft* (pp. 36). Springer-Verlag: Heidelberg.
- Merrin, E. L. (1985). Motor and sighting dominance in schizophrenia and affective-disorder. Evidence for right-hand grip strength prominence in paranoid schizophrenia and bipolar illness. *British Journal of Psychiatry*, 146, 539-544.
- Minar, T. (2011). *Psychometrische Analyse des Mental Toughness Questionnaire (MTQ-48) und Zusammenhänge mit sportlicher Performanz* (Master's Thesis). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/17324/>
- Mogeritsch, A. (2012). *Psychometrische Analyse, Dimensionalität und Leistungskorrelate von Mental Toughness im Springreiten* (Master's Thesis). Retrieved from university of vienna/faculty of psychology
- Molenaar, H. M., De Kraker, M., Zuidam, J. M., Hovius, S. E., Stam, H. J., & Selles, R. W. (2010). Visual feedback and weight reduction of a grip strength dynamometer do not increase reliability in healthy children. *Journal of Hand Therapy*, 23, 272-279.
- Molenaar, H. M., Selles, R. W., Zuidam, J. M., Willemsen, S. P., Stam, H. J., & Hovius, S. E. (2010). Growth diagrams for grip strength in children. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468, 217-223.
- Moore, J. E., & Sturm, N. H. (1952). Relation of hand strength to personality measures. *American Journal of Psychology*, 65, 111.
- Morgan, J.B. (1981). *Relationship between rape and physical damage during rape and phase of sexual cycle during which rape occurred* (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Texas at Austin

- Morris, J. A., Jordan, C. L., & Breedlove, S. M. (2004). Sexual differentiation of the vertebrate nervous system. *Nature Neuroscience*, 7, 1034-1039.
- Murakami, T. T., Masaki, K., Chen, R., Abbott, R., Ross, G., Petrovitch, H., . . . White, L. (2006). Late life handgrip strength predicts subsequent 6-year cognitive decline: The Honolulu-Asia Aging Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54, S187.
- Murphy, S. M., Woolfolk, R. L., & Budney, A. J. (1988). The effects of emotive imagery on strength performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 10, 334-345.
- Neave, N., & O'Connor, D. B. (2009). Testosterone and male behaviours. *The Psychologist*, 22, 28-31.
- Nett, T. (1960). *Das Übungs- und Trainingsbuch der Leichtathletik 1, Der Lauf*. Berlin: Bartels & Wernitz.
- Nevill, A. M., & Holder, R. L. (2000). Modelling handgrip strength in the presence of confounding variables: Results from the Allied Dunbar National Fitness Survey. *Ergonomics*, 43, 1547-1558.
- Nicolay, C. W., & Walker, A. L. (2005). Grip strength and endurance: Influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 605-618.
- Norman, K., Stobaus, N., Gonzalez, M. C., Schulzke, J. D., & Pirlich, M. (2011). Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical Nutrition*, 30, 135-142.
- O'Connell, B. J., Harper, R. S., & McAndrew, F. T. (1985). Grip strength as a function of exposure to red or green visual-stimulation. *Perceptual and Motor Skills*, 61, 1157-1158.
- Oksuzyan, A., Maier, H., McGue, M., Vaupel, J. W., & Christensen, K. (2010). Sex differences in the level and rate of change of physical function and grip strength in the Danish 1905-cohort study. *Journal of Aging and Health*, 22, 589-610.
- Ott, J. N. (1979). The Dual Function of the Eyes. *The Southern Journal of Optometry*, 21, 8-13.
- Özerkan, K. N. (2001). The effects of smiling or crying facial expressions on grip strength, measured with a hand dynamometer and the Bi-Digital O-Ring Test. *Acupuncture & Electro-Therapeutics Research*, 26, 171-186.

- Page, S. T., Amory, J. K., Bowman, F. D., Anawalt, B. D., Matsumoto, A. M., Bremner, W. J., & Tenover, J. L. (2005). Exogenous testosterone (T) alone or with finasteride increases physical performance, grip strength, and lean body mass in older men with low serum T. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 90, 1502-1510.
- Parker, L., Sealey, R. M., & Swinbourne, A. (2011). *The Effect of Preparatory Arousal on Hand Grip Strength and 50 Metre Freestyle Swim Performance*. Paper presented at the 2nd International e-Conference on Kinesiology and Integrated Physiology. Retrieved from <http://digitalcommons.wku.edu/ijesab/vol5/iss2/10>
- Pearce, K. A. (1981). Effects of different types of music on physical strength. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 351-352.
- Pellegrini, R. J., Schauss, A. G., Kerr, T. J., & You, B. K. A. (1981). Grip strength and exposure to hue differences in visual stimuli: Is postural status a factor. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 17, 27-28.
- Pellegrini, R. J., & Schauss, A. G. (1980). Muscle strength as a function of exposure to hue differences in visual-stimuli: An experimental test of the kinesoid hypothesis. *Journal of Orthomolecular Psychiatry*, 9, 144-147.
- Petersen, P., Petrick, M., Connor, H., & Conklin, D. (1989). Grip strength and hand dominance: challenging the 10% rule. *The American journal of occupational therapy : official publication of the American Occupational Therapy Association*, 43, 444-447.
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: Clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology*, 56, 303-308.
- Petralia, S. M., & Gallup, G. G. (2002). Effects of a sexual assault scenario on handgrip strength across the menstrual cycle. *Evolution and Human Behavior*, 23, 3-10.
- Peynircioglu, Z. F., Thompson, J. L. W., & Tanielian, T. B. (2000). Improvement strategies in free-throw shooting and grip-strength tasks. *Journal of General Psychology*, 127, 145-156.
- Phillips, H. J., Biland, J., Costa, R., & Souverain, R. (2011). Five-position grip strength measures in individuals with clinical depression. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41, 149-154.
- Phillips, P. A. (1987). Grip strength, mental performance and nutritional-status as indicators of mortality risk among female geriatric-patients. *Australian and New Zealand Journal of Medicine*, 17, 110-110.

- Profusek, P. J., & Rainey, D. W. (1987). Effects of baker-miller pink and red on state anxiety, grip strength, and motor precision. *Perceptual and Motor Skills*, 65, 941-942.
- Putnam, K. (1994). *Effects of positive reinforcement on influencing grip strength performance of college-aged females* (Master's Thesis). Retrieved from <http://www.oregonpdf.org/>
- Ramadan, J. M., & Barac-Nieto, M. (2005). Association of aerobic fitness and grip strength with somatotype components in males and females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37, S306.
- Rantanen, T., Penninx, B., Masaki, K., Lintunen, T., Foley, D., & Guralnik, J. M. (2000). Depressed mood and body mass index as predictors of muscle strength decline in old men. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48, 613-617.
- Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1977). *Manual for Raven's progressive matrices and vocabulary scales*. London, UK: H. K. Lewis.
- Reed, T., Fabsitz, R. R., Selby, J. V., & Carmelli, D. (1991). Genetic influences and grip strength norms in the NHLBI twin study males aged 59-69. *Annals of Human Biology*, 18, 425-432.
- Reiterer, F. (2011). *Bodybuilding und Drive for Muscularity: Psychometrische Analyse und Konstruktvalidierung einer deutschen Version der Drive for Muscularity Scale* (Master's Thesis). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/17808/>
- Richards, L., & Palmiter-Thomas, P. (1996). Grip strength measurement: a critical review of tools, methods, and clinical utility. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 8, 87-109.
- Rikli, R. (1974). Effects of experimenter expectancy set and experimenter sex upon grip strength and hand steadiness scores. *Research Quarterly*, 45, 416-423.
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40, 423-429.
- Rosenblitt, J. C., Soler, H., Johnson, S. E., & Quadagno, D. M. (2001). Sensation seeking and hormones in men and women: Exploring the link. *Hormones and Behavior*, 40, 396-402.
- Rosenthal, R. (1966). *Experimenter effects in behavioral research*. New York: Appleton-Century-Crofts.

- Sanchez, A. G., Dominguez, A. S., Turpin, J. A. P., Tormo, J. M. C., & Llorca, C. S. (2011). Importance of hand-grip strength as an indicator for predicting the results of competitions of young judokas. *Archives of Budo*, 7, 167-172.
- Sayer, A., Syddall, H., Martin, H., Dennison, E., Roberts, H., & Cooper, C. (2006). Is grip strength associated with health-related quality of life? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age and Ageing*, 35, 409-415.
- Schmidt, R. F. (1999). *Physiologie kompakt*. Berlin: Springer.
- Schmidt, R. T., & Toews, J. V. (1970). Grip strength as measured by the Jamar dynamometer. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 51, 321-327.
- Schneider, E. (2011). *Eine Neubewertung des Zusammenhangs von sportlicher Leistung und Digit Ratio (2D:4D):Systematischer Review und Meta-Analyse* (Master's Thesis). Retrieved from <http://othes.univie.ac.at/17320/>
- Shields, R. K., Leo, K. C., Messaros, A. J., & Somers, V. K. (1999). Effects of repetitive handgrip training on endurance, specificity, and cross-education. *Physical Therapy*, 79, 467-475.
- Shimose, R., Matsunaga, A., & Muro, M. (2011). Effect of submaximal isometric wrist extension training on grip strength. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 557-565.
- Shin, H. Y., Kim, S. W., Kim, J. M., Shin, I. S., & Yoon, J. S. (2012). Association of grip strength with dementia in a Korean older population. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 27, 500-505.
- Shipham, I., & Pitout, S. J. (2003). Rheumatoid arthritis: hand function, activities of daily living, grip strength and essential assistive devices. *Curationis*, 26, 98-106.
- Smith, D. A., & Lukens, S. A. (1983). Stress effects of isometric contraction in occupational-therapy. *Occupational Therapy Journal of Research*, 3, 222-242.
- Smith, R. O., & Bengte, M. W. (1985). Pinch and grasp strength: standardization of terminology and protocol. *American Journal of Occupational Therapy*, 39, 531-535.
- Snijders, C. J., Volkers, A. C., Mechelse, K., & Vleeming, A. (1987). Provocation of epicondylalgia lateralis (tennis elbow) by power grip or pinching. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19, 518-523.
- Soyupek, F., Soyupek, S., Perk, H., & Ozorak, A. (2008). Androgen deprivation therapy for prostate cancer: effects on hand function. *Urologic Oncology*, 26, 141-146.

- Stenholm, S., Sallinen, J., Koster, A., Rantanen, T., Sainio, P., Heliovaara, M., & Koskinen, S. (2011). Association between obesity history and hand grip strength in older adults--exploring the roles of inflammation and insulin resistance as mediating factors. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 66, 341-348.
- Stephens, J. L., Pratt, N., & Parks, B. (1996). The reliability and validity of the Tekdyne hand dynamometer: Part I. *Journal of Hand Therapy*, 9, 10-17.
- Stobäus, N. (2009). Messung der Muskelkraft als ernährungsmedizinische Zielgröße. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 34, 263.
- Straub, W. F. (1979). Grip strength of college and professional football players. *Ergonomics*, 22, 1185-1194.
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes. *Psychological Bulletin*, 95, 3-28.
- Suzuki, T. (2010). Evaluation of Grip and Pinch Strength Difference between the Dominant and Non-dominant Hand in Healthy Japanese Adults. *Chiba Medical Journal*, 86, 129-134.
- \*Svantesson, U. M., Slinde, F., Edwen, C. E., & Hulthen, L. (2009). Is hand grip strength a valuable tool in order to assess physical performance in athletes? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41, 32.
- Taekema, D. G., Gussekloo, J., Maier, A. B., Westendorp, R. G. J., & de Craen, A. J. M. (2010). Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age and Ageing*, 39, 331-337.
- Taekema, D. G., Ling, C. H., Kurrle, S. E., Cameron, I. D., Meskers, C. G., Blauw, G. J., . . . Maier, A. B. (2012). Temporal relationship between handgrip strength and cognitive performance in oldest old people. *Age and Ageing*, 41, 506-512.
- Taniguchi, Y. (1997). Lateral specificity in resistance training: the effect of bilateral and unilateral training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75, 144-150.
- Teng, E. L., Hasegawa, K., Homma, A., Imai, Y., Larson, E., Graves, A., . . . White, L. (1994). The Cognitive Abilities Screening Instrument (CASI): A practical test for cross-cultural epidemiological studies of dementia. *International Psychogeriatrics*, 6, 45-58.
- Thomas, E. M., Sahlberg, M., & Svantesson, U. (2008). The effect of resistance training on handgrip strength in young adults. *Isokinetics and Exercise Science*, 16, 125-131.

- Trossman, P. B., & Li, P. W. (1989). The effect of duration of intertribal rest periods on isometric grip strength performance in young adults. *Occupational Therapy Journal of Research*, 9, 362–378
- \*Uchino, K., Sato, S., & Ogura, M. (1974). Analysis of grip strength exertion of athletes according to Natori's method. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 23, 53-59.
- Van Dongen, S., & Sprenger, E. (2012). Hand Grip Strength in Relation to Morphological Measures of Masculinity, Fluctuating Asymmetry and Sexual Behaviour in Males And Females. In R. K. Dubey (Ed.), *Sex Hormones* (pp. 293-306). InTech. Retrieved from: <http://www.intechopen.com/books/sex-hormones/correlations-of-measures-of-masculinity-hand-grip-strength-and-sexual-behaviour-in-males-and-females>
- Van Meeteren, J., Van Rijn, R. M., Selles, R. W., Roebroek, M. E., & Stam, H. J. (2007). Grip strength parameters and functional activities in young adults with unilateral cerebral palsy compared with healthy subjects. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39, 598-604.
- Videler, A. J., Beelen, A., Aufdemkampe, G., De Groot, I. J., & Van Leemputte, M. (2002). Hand strength and fatigue in patients with hereditary motor and sensory neuropathy (types I and II). *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, 1274-1278.
- Visnapuu, M., & Jurimae, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21, 923-929.
- Vogler, G. P., Vasilopoulos, T., McClearn, G., Berg, S., & Johansson, B. (2008). Longitudinal genetic covariation of grip strength and general cognitive ability in octogenerian swedish twins. *Gerontologist*, 48, 491.
- Wagner, R. F., Hinz, A., Rausch, A., & Becker, B. (2009). Modul 7: Forschungsmethoden. In *Modul Pädagogische Psychologie* (pp. 223). Germany: Klinkhardt UTB.
- Waldo, B. R. (1996). Grip strength testing. *Strength and conditioning: The professional Journal of the National Strength & Conditioning Association*, 18, 32.
- Wang, L., Larson, E. B., Bowen, J. D., & Van Belle, G. (2006). Performance-based physical function and future dementia in older people. *Archives of Internal Medicine*, 166, 1115-1120.

- Ware J.E., Jr., Kosinski M., Bjorner J.B., Turner-Bowker, D.M., Gandek, B. and Maruish, M.E. (2007) User's manual for the SF-36v2™ Health Survey. Lincoln, RI, QualityMetric Incorporated.
- Wechsler, D. (1939). *The measurement of adult intelligence*. Baltimore: The Williams & Wilkins company.
- Weineck, J. (1998). *Sportbiologie* (Vol. 6). Balingen: Spitta.
- Weinstock-Zlotnick, G., Bear-Lehman, J., Burdo, M., Eisenberg, J., Vasquez, L., & Yu, T. Y. (2008). Grip strength testing- Does visual feedback impact scores? *Journal of Hand Therapy*, 21, 422-423.
- Weinstock-Zlotnick, G., Bear-Lehman, J., & Yu, T. Y. (2011). A test case: Does the availability of visual feedback impact grip strength scores when using a digital dynamometer? *Journal of Hand Therapy*, 24, 266-275.
- Weisslambrou, R., & Dutil, E. (1986). The effect of differing feedback conditions on grip strength: A pilot-study. *Occupational Therapy Journal of Research*, 6, 93-103.
- Wilson, F. R. (2000). *Die Hand - Geniestreich der Evolution. Ihr Einfluss auf Gehirn, Sprache und Kultur des Menschen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Wilson, G. D. (1966). Arousal properties of red versus green. *Perceptual and Motor Skills*, 23, 947-949.
- Wind, A. E., Takken, T., Helders, P. J., & Engelbert, R. H. (2010). Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European Journal of Pediatrics*, 169, 281-287.
- Xue, Q. L., Walston, J. D., Fried, L. P., & Beamer, B. A. (2011). Prediction of risk of falling, physical disability, and frailty by rate of decline in grip strength: The women's health and aging study. *Archives of Internal Medicine*, 171, 1119-1121.
- Zetkin, M., & Schaldach, K. (1999) *Lexikon der Medizin: Die umfassende Enzyklopädie* (16 ed.). Wiesbaden: Ullstein Medical.
- Zhang, J. M., Wang, P., Yao, J. X., Zhao, L., Davis, M. P., Walsh, D., & Yue, G. H. (2012). Music interventions for psychological and physical outcomes in cancer: a systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*, 20, 3043-3053.
- Zuckerman, M., Eysenck, S. B. J., & Eysenck, H. J. (1978). Sensation seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 139-149.





## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich bestätige, die vorliegende Diplomarbeit selbst und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen verfasst zu haben. Weiters ist sie die Erste ihrer Art und liegt nicht in ähnlicher oder gleicher Form bei anderen Prüfungsstellen auf. Alle Inhalte, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind mit der jeweiligen Quelle gekennzeichnet.

Wien, Dezember 2012

---

Simone Georgieva



# Curriculum Vitae

Name: Simone Georgieva

Geburtsdatum: 10.03.1978

Geburtsort: Korneuburg

Staatsbürgerschaft: Österreich

## Schulischer und ausbildungsbezogener Werdegang

|                  |                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>(2012</b>     | Spezifische Aspekte der Psychiatrie (FWF))                          |
| <b>2011</b>      | Studentadvisor                                                      |
| <b>Seit 2010</b> | Psychotherapeutisches Propädeutikum                                 |
| <b>WS 2008</b>   | Erstes Diplomprüfungszeugnis Psychologie                            |
| <b>Seit 2003</b> | Psychologiestudium an der Universität Wien                          |
| <b>2002</b>      | Orientierungsjahr                                                   |
| <b>2001-2002</b> | Bundesrealgymnasium für Berufstätige, Wien                          |
| <b>2000-2002</b> | Ausbildung zur diplomierten Wellnesstrainerin:<br>Landesakademie NÖ |
| <b>1992-1996</b> | Aufbaugymnasium Hollabrunn                                          |
| <b>1988-1992</b> | Musikhauptschule Korneuburg                                         |
| <b>1984-1988</b> | Volksschule Wien/ Bisamberg                                         |

## Berufliche Tätigkeit und Praktika

|                  |                                                                                                                           |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2010</b>      | Praktikum: Psychiatrie, Donauspital SMZ-Ost, Wien                                                                         |
| <b>2010</b>      | Praktikum: AKH Wien, Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenerkrankungen, Klinische Abteilung Phoniatrie-Logopädie |
| <b>2009</b>      | Praktikum: Zentrum Rodaun (Psychotherapie, Beratung und Mediation für Kinder, Jugendliche und Erwachsene)                 |
| <b>Seit 2008</b> | Berufliche Tätigkeit im Wellness- und Fitnessbereich                                                                      |
| <b>1996-2007</b> | Berufliche Tätigkeit in verschiedenen Bereichen                                                                           |