



universität  
wien

# Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Psychometrische Analyse, Dimensionalität und  
Leistungskorrelate von Mental Toughness im  
Springreiten

Verfasserin

Anna Mogeritsch

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im März 2012

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Assistenzprof. Privatdoz. MMag. DDDr. Martin Voracek



### **Danksagung:**

Großer Dank gilt meinem Betreuer, Privatdoz. MMag. DDDr. Martin Voracek, der mir diese Arbeit über „meinen“ Sport ermöglichte und mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand.

Einen großen Anteil an dieser Arbeit haben all die ReiterInnen, die freiwillig und mit großer Mühe an der Datenerhebung teilgenommen haben. Für ihren Einsatz gebührt ihnen großer Dank.

Ebenso möchte ich meiner Familie, besonders meiner Mutter, danken, die mich stets unterstützt und ermutigt haben und in vieler Hinsicht große Vorbilder für mich sind.

Ich danke Felix und meinen Freunden, besonders Lisa, Claire und Astrid, für ihre Unterstützung und Geduld während meines Studiums. Es wäre ohne sie nicht möglich gewesen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Theoretischer Hintergrund .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Einleitung zum Springreiten.....</b>	<b>9</b>
1.1.1. Die Anfänge des Springreitens.....	9
1.1.2. Die Bestandteile eines Parcours .....	10
1.1.3. Die Richtverfahren .....	11
<b>1.2. Mental Toughness.....</b>	<b>13</b>
1.2.1. Definitionen und Aspekte von Mental Toughness .....	13
1.2.2. Die Messung von Mental Toughness .....	15
1.2.3. Mental Toughness im Sport .....	16
<b>1.3. Digit Ratio – 2D:4D.....</b>	<b>18</b>
1.3.1. Erläuterungen zu 2D:4D.....	18
1.3.2. Messung von 2D:4D .....	19
1.3.3. 2D:4D und Sport .....	19
<b>1.4. Persönlichkeit .....</b>	<b>21</b>
1.4.1. Die „Big Five“ .....	21
1.4.2. Persönlichkeitsfaktoren im Sport.....	22
1.4.3. Persönlichkeit und 2D:4D.....	23
<b>1.5. Lateralität.....</b>	<b>24</b>
1.5.1 Lateralitätsaspekte.....	24
1.5.2. Lateralität im Sport.....	25
1.5.3. Lateralität und 2D:4D .....	25

<b>1.6. Mental Rotation .....</b>	<b>26</b>
1.6.1. Die Messung von Mental Rotation .....	26
1.6.2. Mental Rotation im Sport.....	27
1.6.3. Mental Rotation und 2D:4D .....	27
<b>1.7. Hand-grip strength.....</b>	<b>29</b>
1.7.1. Hand-grip strength im Sport .....	29
1.7.2. Hand-grip strength und 2D:4D .....	30
<b>1.8. Fragestellung und Hypothesen .....</b>	<b>31</b>
1.8.1. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Toughness .....	31
1.8.2. Hypothesen in Zusammenhang mit 2D:4D .....	32
1.8.3. Hypothesen in Zusammenhang mit Persönlichkeit .....	32
1.8.4. Hypothesen in Zusammenhang mit Lateralität .....	32
1.8.5. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Rotation .....	33
1.8.6. Hypothesen in Zusammenhang mit Hand-grip strength .....	34
1.8.7. Hypothesen in Zusammenhang mit Erfolg im Springreiten .....	34
<b>2. Methode .....</b>	<b>36</b>
<b>2.1. Stichprobenbeschreibung .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2. Erhebungsinstrumente .....</b>	<b>36</b>
2.2.1. MTQ 48.....	37
2.2.2. SMTQ .....	37
2.2.3. TROSCI .....	37
2.2.4. Mini-IPIP .....	38
2.2.5. CLP.....	38

2.2.6. MRT .....	38
<b>2.3. Durchführung der Studie .....</b>	<b>39</b>
2.3.1. Datenerhebung .....	39
2.3.2. Berechnung des Fingerlängenverhältnisses.....	40
2.3.3. Berechnung des Faktors für Erfolg.....	41
<b>3. Ergebnisse der Studie.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1. Reliabilitätsanalyse .....</b>	<b>42</b>
3.1.1. MTQ48.....	42
3.1.2. SMTQ .....	42
3.1.3. TROSCI .....	43
3.1.4. Mini-IPIP .....	43
3.1.5. CLP.....	43
3.1.6. MRT .....	43
3.1.7. Messung der Fingerlängen .....	44
3.1.8. Messung der Handkraft.....	45
<b>3.2. Prüfung der Hypothesen .....</b>	<b>46</b>
3.2.1. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Toughness.....	46
3.2.2. Hypothesen in Zusammenhang mit 2D:4D .....	57
3.2.3. Hypothesen in Zusammenhang mit Persönlichkeit.....	59
3.2.4. Hypothesen in Zusammenhang mit Lateralität .....	60
3.2.5. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Rotation .....	62
3.2.6. Hypothesen in Zusammenhang mit Hand-grip strength .....	64
3.2.7. Hypothesen in Zusammenhang mit Erfolg im Springreiten.....	65
3.2.8. Dominanzanalyse .....	67

<b>4. Diskussion .....</b>	<b>69</b>
<b>4.1. Diskussion zu Mental Toughness .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2. Diskussion zu 2D:4D .....</b>	<b>70</b>
<b>4.3. Diskussion zu weiteren Leistungskorrelaten .....</b>	<b>70</b>
<b>4.4. Diskussion zu Erfolg im Springreiten .....</b>	<b>72</b>
<b>4.5. Diskussion zu zukünftiger Forschung .....</b>	<b>73</b>
<b>5. Literaturverzeichnis .....</b>	<b>75</b>
<b>6. Anhang .....</b>	<b>81</b>
<b>6.1. Abstract .....</b>	<b>81</b>
<b>6.2. Eidesstattliche Erklärung .....</b>	<b>82</b>
<b>6.3. Lebenslauf/Curriculum Vitae .....</b>	<b>83</b>





## **1. Theoretischer Hintergrund**

### **1.1. Einleitung zum Springreiten**

Reiten gewinnt sowohl als Freizeit- als auch als Leistungssport immer mehr an Popularität. Im Turniersport werden folgende Sparten unterschieden: Westernreiten, Dressur, Vielseitigkeit und Springreiten, womit sich die vorliegende Studie befassen wird. Springreiten wird als Reiten eines Parcours, der aus mehreren unterschiedlichen Hoch-, Weit- oder auch Hochweitsprüngen besteht, definiert. Neben der Höhe und Weite der Hindernisse spielen dabei auch die Linienführung und die dazwischen liegenden Distanzen eine große Rolle im fehlerfreien Überwinden des Parcours. Sieger ist das Reiter/Pferd-Paar, das den Parcours mit den wenigsten Fehlerpunkten in der schnellsten Zeit bewältigt. Springreiten wird sowohl als Einzel- als auch als Teamsport bei Olympischen Spielen, Weltreiterspielen und Championaten ausgetragen. Auch in Österreich sind die Zahlen der aktiven Turnierreiter stetig steigend. Von insgesamt 48714 Gesamtmitgliedern im Österreichischen Pferdesport wurden 2010 7362 Turnierlizenzen gezählt, welche allerdings auch Fahrlizenzen beinhalten (Statistik des OEPS, veröffentlicht bei der Generalversammlung des Österreichischen Pferdesportverbandes, 2011).

#### **1.1.1. Die Anfänge des Springreitens**

Springreiten fand seinen Ursprung in der Jagdreiterei, da es notwendig war, die sich im Weg befindlichen Hindernisse auch teilweise zu überspringen. So ist es auch nicht verwunderlich, dass bei dem ersten bekannten Turnier 1864 in Dublin - die jährlich veranstaltete Dublin Horse Show erweist sich bis heute als großer Publikumsmagnet - schon Springprüfungen in Form von Jagpferdeeeignungsprüfungen ausgetragen wurden. Ein Parcours bestand in der damaligen Zeit hauptsächlich aus Naturhindernissen, um die Pferde auf das Jagdfeld vorzubereiten. Neben Irland entwickelte sich auch in Frankreich ein reger nationaler Turniersport. Das erste internationale Turnier wurde erst 1900 in Frankreich ausgetragen, weitere internationale Veranstaltungen fanden jedoch sehr rasch guten Anklang (Thiedemann, 1979).

Im Laufe der Zeit entwickelten sich aus dem Jagdreiten das Springreiten sowie die Vielseitigkeit, die Dressur, Springen und Geländereiten vereint, und demnach dem früheren Jagdreiten näher liegt.

### **1.1.2. Die Bestandteile eines Parcours**

Da die Entwicklung des Springreitens immer weiter vom Jagdreiten weg ging, sind heute auch nur mehr sehr selten Naturhindernisse im Springparcours zu sehen. Durch Dekoration und Farbgebung soll jedoch ein Bezug zur Natur hergestellt werden (Bödicker, Deeg & Strübel, 2006). Ein moderner Springparcours besteht aus folgenden Hindernisarten: Hochsprünge, sogenannte Steilsprünge, Weitsprünge, wie etwa der Wassergraben, sowie Hochweitsprünge, die als Oxer oder Triplebarren bezeichnet werden können. Die Höhe dieser Hindernisse ist von der Schwierigkeitsklasse abhängig (Bödicker et al., 2006). National werden die Klassen A, L, LM, M und S unterschieden, wobei es sich bei der Klasse S um den höchsten Schwierigkeitsgrad handelt. International wird nur die Hindernishöhe ausgeschrieben. Neben der Höhe und Weite der Hindernisse ist auch die Linienführung zwischen den Hindernissen ein Schwierigkeitskriterium. Während in leichten Klassen noch lange Linien vorherrschen, damit der Reiter mehr Zeit hat, um sich und das Pferd auf den nächsten Sprung vorzubereiten, werden die Linien in höheren Klassen nicht nur kürzer sondern auch in Hinsicht auf Wendungen zu den nächsten Sprüngen enger. Die Anzahl der Hindernisse hängt ebenfalls von der Schwierigkeitsklasse als auch von der Größe des Reitplatzes ab.

Ein weiteres Kriterium stellen die Abmessungen zwischen den Sprüngen dar. Für die gewünschte Anzahl an Galoppsprüngen sowie den Absprung und die Landung wird zwischen den Hindernissen die gewünschte Distanz in Metern berechnet. In leichten Klassen werden diese Distanzen laut der Berechnungen gebaut, in höheren Klassen treten des Öfteren Abweichungen auf. Weiters ist durch die Höhe der Hindernisse in schweren Klassen der Toleranzraum, der eine gute Flugkurve des Pferde zulässt, geringer (Bödicker et al., 2006). Es ist daher die Aufgabe des Reiters, die Galoppade und das Tempo des Pferdes so zu verändern, dass ein guter Absprungpunkt erreicht und der Sprung bestmöglich überwunden werden kann. Hierfür werden nicht nur reiterliches Können und ein gut ausgebildetes

und rittiges Pferd benötigt, sondern vor allem ein „gutes Auge“, um die Distanz zum Hindernis richtig einschätzen zu können. Dieser Aspekt wird auch in der vorliegenden Studie eingehend behandelt. Hall, Liley, Murphy und Crundall (2009) konnten feststellen, dass beim Springreiten spezielle visuelle Fähigkeiten entwickelt werden und untersuchten mittels Bildausschnitten Reiter auf verschiedenem Niveau bezüglich ihrer visuellen Erinnerung. Den Springreitern wurden dafür Bilder jeweils vier Sekunden lang vorgelegt, im Anschluss mussten sie Bildausschnitte wiedererkennen, die wichtige Informationen enthalten. Hall et al. (2009) kamen zu dem Ergebnis, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Erfahrung der getesteten Springreiter und dem Wiedererkennen der für den Sprung relevanten Information besteht. Ein „gutes Auge“ kann demnach also auch geschult werden. Näheres dazu in Kap. 1.6.2.

### **1.1.3. Die Richtverfahren**

Im Rahmen eines Springturnieres, dessen Länge zwischen einem und mehreren Tagen bis über zwei oder drei Wochen variieren kann, werden Springbewerbe ausgetragen, die auf unterschiedliche Weise nach Hindernis- und Zeitfehlern gerichtet werden können. Prinzipiell gilt jedoch laut österreichischer Turnierordnung 2011, kurz ÖTO, dass Fehler angerechnet werden, die zwischen dem Überqueren der Start- und Ziellinie entstehen. Richtverfahren in Österreich:

- Richtverfahren A: Dieses Richtverfahren wird bei Standardspringprüfungen angewandt, die sowohl mit Stechen als auch ohne Stechen ausgetragen werden können. Hindernisfehler sowie der erste Ungehorsam des Pferdes werden mit vier Fehlerpunkten berechnet. Für den zweiten Ungehorsam werden acht Fehlerpunkte angerechnet, ein weiterer Ungehorsam führt zur Disqualifikation. Bei Überschreitung der erlaubten Zeit werden im Grundparcours 0.25 Fehlerpunkte pro angefangener Sekunde berechnet, im Stechen ein Fehlerpunkt.
- Richtverfahren C: Richtverfahren C wird bei Zeitspringen angewandt. Hierbei werden für jeden Hindernisfehler im Grundparcours vier Strafsekunden angerechnet, im Stechen jeweils drei Strafsekunden. Ein Ungehorsam wird nicht mit

zusätzlichen Sekunden bestraft. Die Strafsekunden werden dann zur tatsächlich gebrauchten Zeit hinzu addiert (Österreichische Turnierordnung, 2011).

Neben diesen sehr häufig angewandten Verfahren kommen noch einige Sonderverfahren, die beispielsweise zur stilistischen Bewertung des Pferdes oder des Reiters dienen, zur Anwendung.

Zur besseren Vorstellung eines Springparcours zeigt Abbildung 1 eine Parcourskizze, die auch sämtliche Informationen zu Leistungsklasse, Hindernishöhe, Richtverfahren und dergleichen beinhaltet.

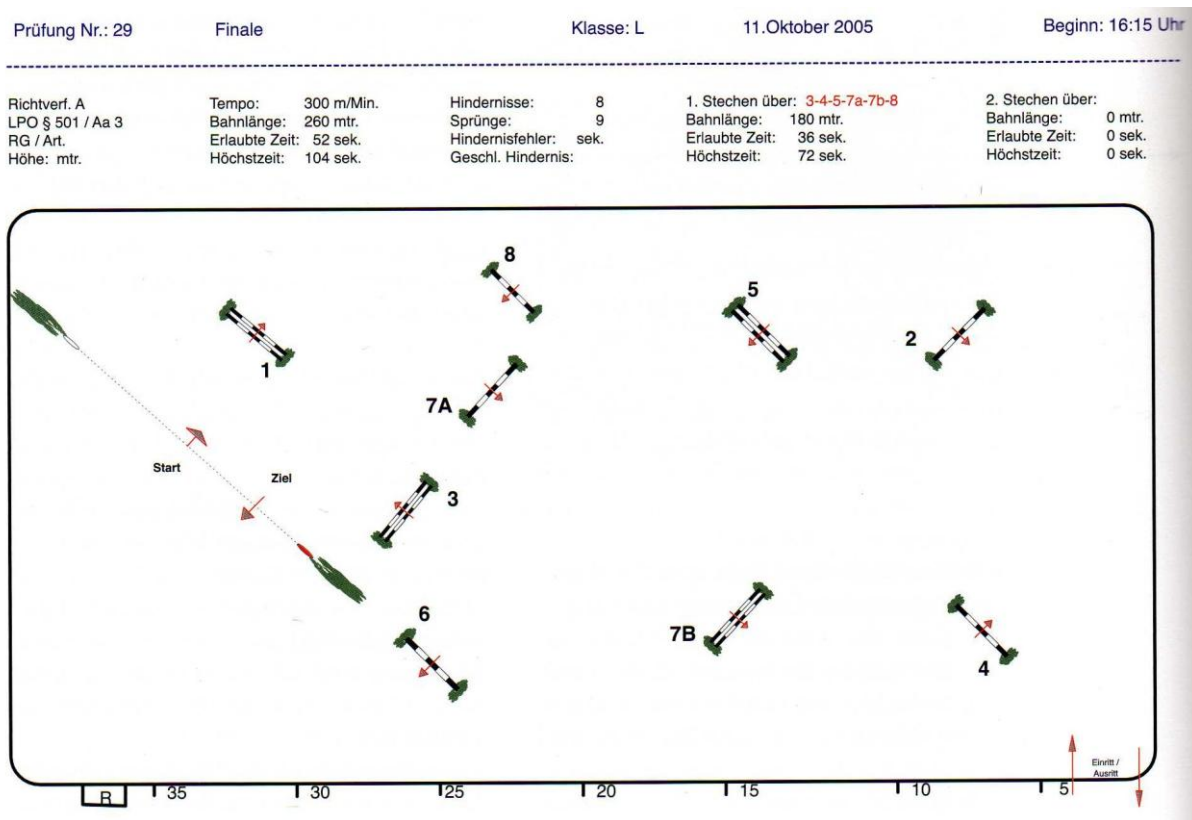


Abbildung 1: Parcourskizze (Quelle: Bödicker, Deeg & Strübel (2006), S. 102)

## 1.2. Mental Toughness

Die Forschungsarbeit rund um das Konstrukt Mental Toughness stößt bei aktiven Sportlern aber auch Trainern und Betreuern auf immer größer werdendes Interesse. Dieses Interesse ist nicht zuletzt auf die Annahme zurück zu führen, dass Mental Toughness einen Anteil an sportlichem Erfolg hat. Dem zur Folge ist es nicht erstaunlich, dass sowohl die Anzahl der Forschungsergebnisse als auch die Definitionen und Erläuterungen stetig zunehmen und Ergänzungen finden.

### 1.2.1. Definitionen und Aspekte von Mental Toughness

Obwohl der Begriff Mental Toughness oftmals verwendet wird, ist man sich über die genaue Definition noch uneinig. Jones, Hanton und Connaughton (2002) schlussfolgerten in ihrer qualitativen Studie folgende Definition:

*Mental Toughness is having the natural or developed psychological edge that enables you to:*

- *Generally, cope better than your opponents with the many demands (competition, training, lifestyle) that sport places on a performer.*
- *Specifically, be more consistent and better than your opponents in remaining determined, focused, confident, and in control under pressure (Jones et al., 2002, p. 209).*

Bemerkenswert ist bei dieser Definition nicht nur, dass Mental Toughness sowohl angeboren als auch entwickelt sein kann, sondern auch die Aufteilung in eine generelle und spezifische Definition.

In ihrer Forschungsarbeit weisen Jones et al. (2002) aber ebenso auf die Wichtigkeit einer guten Balance zwischen Training und Wettkämpfen und anderen sozialen und persönlichen Lebensaspekten hin. Besonders hervorgehoben wird dabei das Priorisieren, wobei die Priorität nicht immer das Training oder ein Wettkampf sein muss. Leistungssportler mit hoher Mental Toughness zeichnen sich auch durch die Fähigkeit aus, alles rund um den Sport auszuschalten, wenn es notwendig für sie ist.

Clough, Earl und Sewell (2002) gingen bei ihrer Definition von Mental Toughness auf zwei wichtige Kriterien ein. Zum einen wollten sie die Sichtweise von Sportlern und Trainern berücksichtigen, zum anderen sollte der Fokus auf die neueste wissenschaftliche Literatur und die darin enthaltenen Erkenntnisse gelenkt werden. Daraus resultierte folgende Definition:

*„Mentally tough individuals tend to be sociable and outgoing; as they are able to remain calm and relaxed, they are competitive in many situations and have lower anxiety levels than others. With a high sense of self-belief and an unshakeable faith that they control their own destiny, these individuals can remain relatively unaffected by competition or adversity”*  
(Clough et al., 2002, p.38).

Weiters sehen Clough und Kollegen (2002) Mental Toughness als Ressource, die es ermöglicht, unabhängig von Situationsfaktoren, Stress, Rückschlägen und dergleichen, eine gute sportliche Leistung abzuliefern.

Neben diesen schon sehr vielfältigen Aspekten konnten unter anderem noch folgende Fähigkeiten und Persönlichkeitseigenschaften gefunden werden, die Sportlern mit hoher Mental Toughness zugeschrieben werden: Nicholls, Polman, Levy und Backhouse (2008) berichteten sowohl von signifikanten Zusammenhängen zwischen Mental Toughness und Coping – Sportler mit hoher Mental Toughness benutzen eher Coping - Strategien als Vermeidungsstrategien – als auch zwischen Optimismus/Pessimismus und Mental Toughness. Diese Erkenntnis ist vor allem in hinsichtlich der Tatsache wichtig, dass Optimismus erlernbar ist, wodurch Mental Toughness gesteigert werden kann. Ebenfalls ein Zusammenhang besteht zwischen den Big Five Persönlichkeitsfaktoren und Mental Toughness. Während Extraversion, Openness to experience, Agreeableness und Conscientiousness positiv mit Mental Toughness korrelieren, besteht ein negativer Zusammenhang zwischen Neuroticism und Mental Toughness (Horsborough, Schermer, Veselka & Vernon, 2009). Auch das Durchhaltevermögen zählt zu den Faktoren, die in Zusammenhang mit Mental Toughness untersucht wurden. Mental starke Athleten halten nicht nur länger durch und bleiben demnach länger motiviert, sondern geben auch weniger rasch auf als andere Athleten (Jones, 2002;- zit. nach Goldberg, 1998). Abschließend spielen nach Connaughton, Wadey, Hanton und Jones (2008) auch Commitment, also die

Involvierung in eine Tätigkeit, und erhöhte Konzentrationsfähigkeit eine große Rolle für Mental Toughness.

### 1.2.2. Die Messung von Mental Toughness

Ein Modell von Mental Toughness basiert auf der von Kobasa (1979) beschriebenen Hardiness, wobei unterschiedliche Faktoren zum Zusammenhang zwischen Stressbelastung und Krankheit untersucht wurden. Diese Faktoren wurden aufgrund der aufgestellten Hypothesen den mittlerweile sehr bekannten drei C's, Control, Commitment und Challenge, zugeordnet, die später von Clough et al. (2002) um ein weiteres C, Confidence, ergänzt und zum Modell Mental Toughness wurden. Aus diesem Modell heraus entwickelten Clough et al. (2002) den Mental Toughness Questionnaire 48 - MTQ 48. Die vier Hauptskalen werden wie folgt beschrieben:

a) *Control (emotional and life), a tendency to feel and act as if one is influential*

b) *Commitment, a tendency to involve oneself in rather than experience alienation from an encounter*

c) *Challenge, belief that life is changeable and to view this as an opportunity rather than a threat*

d) *Confidence (interpersonal and in abilities), a high sense of self-belief and unshakeable faith concerning one's ability to achieve success*  
(Clough et al., 2002, p. 35).

Nachdem nicht nur der Psychological Performance Inventory (PPI) von Loehr (1986) sondern auch der von Golby, Sheard und van Wersch (2007) weiterentwickelte PPI-A Schwächen aufwies – in beiden war keine Messung des zuvor oftmals berichteten Faktors Control enthalten – entwickelten Sheard, Golby und van Wersch (2009) den Sports Mental Toughness Questionnaire (SMTQ). Im Gegensatz zum MTQ 48 beinhaltet der SMTQ nur 3 Skalen, Confidence, Constancy und die im PPI fehlende Control.

Gut zu erkennen sind in beiden Fällen die Übereinstimmungen der einzelnen Skalen mit den verschiedenen Aspekten der oben angeführten Definitionen von Mental Toughness.

### **1.2.3. Mental Toughness im Sport**

Aufgrund des erhöhten Bewusstseins, dass Mental Toughness ein wichtiger Erfolgsfaktor im Sport ist, steigt auch die Anzahl an spezifischen Studien von Mental Toughness in unterschiedlichen Sportarten. Im folgenden Abschnitt soll ein kleiner Überblick über Forschungsergebnisse erbracht werden.

Thelwell, Weston und Greenlees (2005) untersuchten Mental Toughness bei Fußballspielern. Eine interessante Tatsache war dabei, dass einige Fußballer berichteten, Mental Toughness erst durch Erfahrung entwickelt zu haben. Desweiteren benötigen Fußballspieler einen resilienten Charakter, wobei der Glaube an sich selbst in keiner Situation abgeschreckt werden darf, eine immerwährende professionelle Einstellung und Haltung, die es erlaubt, rational, sicher und fokussiert zu sein, um mit den Anforderungen des Fußballspiels umgehen zu können.

Ob Mental Toughness und Hardiness zwischen unterschiedlichen Spielklassen differenziert, untersuchten Golby und Sheard (2004) anhand des PPI bei Rugby Spielern. Internationale Spieler erzielten signifikant höhere Werte als Spieler der ersten Division in der Skala Control und signifikant höhere Werte als Spieler der ersten Division und der Super League in Control, Challenge und Commitment. Aus den höheren Werten der Skala Control könnte geschlossen werden, dass Spieler der höheren Klasse einen stärkeren Glauben daran haben, den Ausgang eines Spiels beeinflussen zu können. Eine weitere Schlussfolgerung könnte sein, dass diese Ansichtswiese es den Spielern erlaubt, bei Wettbewerben stressfreier zu bleiben (Golby & Sheard, 2004, zit. nach Maddi, 1999).

Thellwell, Such, Weston, Such und Greenlees (2010) interviewten zehn professionelle britische und amerikanische Gymnastik-Athletinnen darüber, ob Mental Toughness angeboren sei oder erst entwickelt werden müsse. Erstaunlicherweise konnten Unterschiede zwischen den Nationen durch das Training erklärt werden, da US-Athletinnen auch grundlegende psychologische Fähigkeiten gelehrt bekommen,



was Auswirkungen auf die Mental Toughness nach sich zieht. Ebenso konnte die Wichtigkeit des bisherigen Erfolges einer Nation aufgezeigt werden. Durch frühere Erfolge besteht größeres Interesse in der Bevölkerung, welches sich in erhöhter medialer Aufmerksamkeit widerspiegelt und in den Athleten das Gefühl, unterstützt zu werden, hervorruft.

Im Vergleich von Skifahrern und einer nicht-sportlichen Kontrollgruppe erzielten die Skifahrer signifikant höhere Werte im Konstrukt Mental Toughness als die Kontrollgruppe (Heidler, 2011). Der signifikante Unterschied ging dabei auf die Subskalen Commitment und Challenge zurück.

In Bezug auf Lacrosse konnten sowohl Geschlechtsunterschiede festgestellt werden als auch über Zusammenhänge zu Sensation Seeking berichtet werden (Ballerstein, 2011). Männer wiesen demnach im Gesamtwert als auch in den Subskalen Control und Confidence höhere Mittelwerte als Frauen auf. Zudem konnte ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Mental Toughness und Sensation Seeking, einer Verhaltensdisposition, die sich durch das Bedürfnis nach abwechslungsreichen und neuen Eindrücken und erhöhter Risikobereitschaft auszeichnet, gefunden werden.

Auch Tennis- und Fußballspieler wurden hinsichtlich Differenzen unterschiedlicher Leistungsklassen untersucht (Minar, 2011). Sowohl im Fußball als auch im Tennis konnten Sportler aus höheren Klassen bessere Werte bezüglich Mental Toughness erzielen. Weiters konnte über einen positiven Zusammenhang zwischen den Jahren an sportlicher Erfahrung und Mental Toughness berichtet werden.

Bei der Untersuchung von psychologischen Fähigkeiten von Reitern unterschiedlicher Leistungsklassen konnten Elite-Reiter bessere Werte in Anxiety Management als auch bezüglich ihrer Konzentration erzielen. Hinsichtlich Geschlechterunterschiede konnten Männer ebenso höhere Werte in Anxiety Management als auch in Confidence erzielen, Frauen schnitten jedoch besser hinsichtlich der Motivation ab (Meyers, Bourgeois, LeUnes & Murray, 1999). Weitere sportpsychologische Studien zum Thema Showjumping konnten bislang nicht in wissenschaftlichen Datenbanken gefunden werden.

### **1.3. Digit Ratio – 2D:4D**

2D:4D gibt das Fingerlängenverhältnis des zweiten zum vierten Fingers wider. Dieses Verhältnis, auch als Digit Ratio bezeichnet, ist pränatal vorbestimmt und konnte in Zusammenhang mit Sport und etlichen Persönlichkeitseigenschaften gebracht werden.

#### **1.3.1. Erläuterungen zu 2D:4D**

Das 2D:4D-Fingerlängenverhältnis ist ein dimorphes Geschlechtsmerkmal, das vermutlich pränatal in der achten bis zwölften Woche durch den Testosteronspiegel bestimmt wird (Hönekopp & Schuster, 2010). Ein hoher Testosteronspiegel im Mutterleib fördert demnach das Wachstum des Ringfingers, ein hoher Östrogenspiegel wirkt sich positiv auf das Wachstum des Zeigefingers aus. Männer besitzen dem zur Folge einen längeren vierten Finger, was zu einem geringeren 2D:4D führt. Ein erhöhter Testosteronspiegel lässt sich auf die Hox-Gene zurückführen, deren Ausschüttung nicht nur das Wachstum der Finger und Zehen sondern auch die Entwicklung der Hoden und Eierstöcke kontrolliert (Manning, 2002). Bemerkenswert ist jedoch, dass oftmals das Verhältnis der rechten Hand signifikante Zusammenhänge in der Forschung bringt, während die Werte der linken Hand nur Tendenzen zeigen (Voracek, Reimer & Dressler, 2010). Es wird deshalb vermutet, dass das Fingerlängenverhältnis der rechten Hand stärker von biologischen Faktoren beeinflusst ist, während bei der linken Hand Umweltfaktoren vermehrt zum Tragen kommen (Voracek & Dressler, 2007). Die Differenz des 2D:4D der beiden Hände wird dadurch oftmals als weiterer Prädiktor für sportlichen Erfolg herangezogen (Bennett, Manning, Cook & Kilduff, 2010).

In der Normpopulation wird für Männer ein Fingerlängenverhältnis von 0.98 angenommen (Manning, 2002), wobei Moffit & Swanik (2011) diesen Wert als nicht sehr valide einschätzen, da in ihrer Vergleichsstudie von Universitätssportlern und Nicht-Sportlern nicht nur 74% der Sportler sondern auch 64% der Nicht-Sportler einen geringeren Wert aufwiesen. Bennett et al. (2010) fanden für die rechte Hand ein 2D:4D von 0.985, für die linke Hand von 0.975. Für die vorliegende Studie wird für Frauen der für Österreich typische Durchschnittswert von 0.98, für Männer von 0.96 in der Normpopulation angenommen (Reimer, 2008).

Geschwind und Galaburda (Moffit & Swanik, 2011; zit. nach Geschwind & Galaburda, 1985) gehen weiters davon aus, dass erhöhtes pränatales Testosteron das Wachstum bestimmter Hirnareale in der linken Hemisphäre verringert, während es das Wachstum von Arealen in der rechten Hemisphäre begünstigt. Dies könnte einige Fähigkeiten und Zusammenhänge mit Eigenschaften erklären, deren Zentren in der rechten Hemisphäre lokalisiert werden.

### **1.3.2. Messung von 2D:4D**

Die Messung des Fingerlängenverhältnis von Athleten kann entweder direkt mittels Digital Vernier Caliper oder indirekt mittels Kopien oder Handscans erfolgen. Bei der indirekten Messung kommt ein Computerprogramm zum Einsatz, das nicht nur die Fingerlängen misst, sondern zusätzlich das Verhältnis berechnet und festhält.

Ob Unterschiede zwischen der direkten und indirekten Messung auftreten, ist bislang nicht eindeutig geklärt (Voracek & Dressler, 2007; Manning, Fink, Neave & Caswell, 2005).

### **1.3.3. 2D:4D und Sport**

Viele Eigenschaften und Fähigkeiten konnten bisher in Zusammenhang mit dem 2D:4D Fingerlängenverhältnis gebracht werden, besonderes Augenmerk wurde dabei auf Erfolg im Sport gelegt:

Bennett und Kollegen (2010) zeigten, dass Rugby-Spieler ein geringeres 2D:4D aufwiesen als die Kontrollgruppe. Dieser Wert blieb auch noch signifikant, als die Autoren die Größe der Spieler, welche eine Korrelation zu dem 2D:4D der rechten Hand aufwies, kontrollierten. Ebenso konnte festgestellt werden, dass die Differenz des rechten und des linken 2D:4D bei Spielern der Kampfmannschaft geringer war als bei denen der Reservemannschaft.

Auch bei Sumo-Ringern konnte über einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Fingerlängenverhältnis und der Leistung der Athleten berichtet werden (Tamiya, Youn Lee & Ohtake, 2012). Sumo-Ringer mit geringerem 2D:4D

hatten demnach nicht nur bessere Rangplätze sondern auch höhere Gewinn-Prozentsätze. Obwohl die Größe und das Gewicht der Athleten als die wichtigsten Kriterien für erfolgreiche Sumo-Ringer eingestuft wurden, hatte das Gewicht keinen signifikanten Einfluss auf die Leistung der Sumo-Ringer. Der Zusammenhang zwischen Fingerlängenverhältnis und Erfolg blieb wie schon bei Bennett und Kollegen (2010) auch unter Kontrolle von Größe und Gewicht signifikant.

Bei Surfern konnte das Fingerlängenverhältnis, wobei das rechte 2D:4D erneut signifikant korrelierte, sogar 20-27% der Varianz erklären (Kilduff, Cook & Manning, 2011). Im Vergleich zu davor berichteten 10 – 20% Varianzaufklärung (Kilduff et al., 2011, zit. nach Manning, Bundred & Taylor, 2003) stellt dies einen äußerst guten Wert dar. Die Autoren vermuten weiters, dass der Zusammenhang zwischen dem Fingerlängenverhältnis und Erfolg im Sport in Sportarten, die ein effizientes kardiovaskuläres System und physische Ausdauer erfordern, stärker ist. Auch Hönekopp und Schuster (2010) berichteten im Rahmen ihrer Studie zu Laufdistanzen von diesem Zusammenhang.

Untersuchungen bezüglich des 2D:4D bei Reitern gab es bislang noch nicht.

## **1.4. Persönlichkeit**

Erfolg im Sport ist von vielen Faktoren abhängig, einer davon ist natürlich auch die Persönlichkeit. Die folgenden Kapiteln sollen nicht nur die verschiedenen Persönlichkeitsfaktoren näher erläutern, sondern auch dessen Rolle im Sport und mögliche Korrelate.

### **1.4.1. Die „Big Five“**

Die „Big Five“ stellen ein dimensionales Konstrukt der Persönlichkeit dar, das aus fünf Dimensionen und darunterliegenden, spezifischeren Faktoren besteht (Allen, Greenlees & Jones, 2011):

- **Extraversion:** Diese Dimension unterscheidet zwischen Personen, die introvertiert sind, also passiv, still und reserviert, und denen, die extravertiert sind, also gesellig, aufgeschlossen und aktiv.
- **Neurotizismus:** Hier werden Personen unterschieden, die entweder emotional stabil – ruhig, kontrolliert und ausgeglichen – oder emotional instabil, also ängstlich, ablehnend und leicht reizbar.
- **Offenheit für Erfahrungen:** Diese Dimension unterscheidet zwischen Personen, die offen für neue Erfahrungen sind, demnach neugierig, kreativ und fantasievoll, und denen, die das Gewohnte mögen, also konventionell, unkreativ und fantasielos sind. Anzumerken ist bei dieser Dimension, dass sie häufig auch gleichbedeutend mit Intellect betitelt wird.
- **Verträglichkeit:** Es wird zwischen Personen unterschieden, die entweder mitfühlend – freundlich, selbstlos und nachsichtig – sind oder denen, die jemanden gegen sich aufbringen und demnach zynisch, gemein und unkooperativ sind.
- **Gewissenhaftigkeit:** Die letzte Dimension unterscheidet zwischen gewissenhaften Personen, die organisiert, pünktlich und fleißig sind, und denen, die gleichgültig sind, also unzuverlässig, faul und achtlos.

### **1.4.2. Persönlichkeitsfaktoren im Sport**

Im Rahmen der Erforschung von Erfolgsfaktoren in verschiedenen Einzel- und Teamsportarten stellten sich einige der „Big Five“-Faktoren oder Eigenschaften bzw. Fähigkeiten, die mit Faktorenausprägungen zusammenhängen, als besonders wichtig heraus. Im Folgenden werden einige Forschungsarbeiten und deren wichtigste Ergebnisse aufgezeigt.

Allen, Greenlees und Jones (2011) untersuchten die Zusammenhänge zwischen den Persönlichkeitsfaktoren und dem für Sport als besonders wichtig erachteten Coping. Sie resümierten, dass extravertierte Athleten eher Problem-fokussiertes coping anwenden und untersuchten ergänzend die Interaktion zwischen Extraversion, Neurotizismus und Offenheit. Es stellte sich heraus, dass extravertierte Sportler auch eher Problem-fokussiertes coping anwenden, wenn sie ebenso emotional stabil und offen für neue Erfahrungen sind. Athleten, die hohe Werte in der Dimension Gewissenhaftigkeit erreichen, wenden eher Emotions-fokussiertes coping an. Athleten, die in höheren Klassen antreten, sprechen die Autoren mehr Gewissenhaftigkeit, Mitgefühl und emotionale Stabilität zu.

Horsburgh und Kollegen (2009) berichten in ihrer Studie über Korrelationen zwischen Mental Toughness und den Big Five-Persönlichkeitsfaktoren. Sie fanden signifikante positive Korrelationen zu den Skalen Extraversion, Offenheit für Erfahrungen, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit. Zur letzten Skala, Neurotizismus, konnte eine signifikante negative Korrelation festgestellt werden.

Höhere Werte in den Dimensionen Extraversion und Gewissenhaftigkeit sowie niedrigere Werte in Neurotizismus konnten bei Athleten ebenso von Nia und Besharat (2010) festgestellt werden. In Bezug auf Team- und Einzelsportarten weisen Einzelathleten signifikant höhere Werte in Gewissenhaftigkeit auf, während bei Teamsportlern höhere Werte in der Dimension Verträglichkeit festgestellt wurden. Die Autoren merken weiters an, dass diese Persönlichkeitsausprägungen in der Ausübung einer Team- oder Einzelsportart wichtig sind und während der Ausübung noch verstärkt werden. So können Teamsportler durch ihre höheren Werte in der Dimension Verträglichkeit beispielsweise ihren Teamkollegen leichter vertrauen und Beziehungen aufbauen. Sie können dadurch aber auch leichter kooperieren und aufeinander Acht geben.

Bei Sportlern, die risikoreiche Sportarten betreiben, konnte im Vergleich zu anderen Sportlern und Nicht-Sportlern erhöhte emotionale Stabilität und Gewissenhaftigkeit festgestellt werden (Kajtna, Tusak, Baric & Burnik, 2004). Sie erzielten jedoch niedrigere Werte in der Dimension Offenheit.

### **1.4.3. Persönlichkeit und 2D:4D**

Da das Fingerlängenverhältnis von pränatalem Testosteron abhängig ist, liegt die Vermutung nahe, dass ein geringes 2D:4D auch mit einem maskulinen Profil einhergeht. Geht man von bisherigen Selbstbeschreibungen aus, würde das hohe Werte in der Subskala Assertiveness, die zur Dimension Extraversion gehört, als auch in der Dimension Offenheit bedeuten (Luxen & Buunk, 2005).

In einer Studie von Fink, Manning und Neave (2004) konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen bezüglich des Zusammenhangs von 2D:4D und der Dimension Verträglichkeit gefunden werden. Frauen erzielten dabei signifikant höhere Werte. Der negative Zusammenhang zwischen Verträglichkeit und 2D:4D steht jedoch im Gegensatz zu einer positiven Korrelation, die von Luxen und Buunk (2005) gefunden wurde. Sie äußerten die Vermutung, dass es sich um einen Typ - I - Fehler von Fink und seinen Kollegen handeln könnte. Lipka (2006) berichtet in seiner Studie von einem positiven Zusammenhang zu Offenheit für Erfahrungen und von negativen Zusammenhängen zu Extraversion und Verträglichkeit. Dieses Ergebnis unterstützt wiederum die signifikante negative Korrelation von Fink et al. (2004). Eine signifikant positive Korrelation konnte zwischen Neurotizismus und dem Fingerlängenverhältnis der rechten Hand für die gesamte Stichprobe berichtet werden. Wurde erneut in Geschlechter unterteilt, zeigten nur Frauen diese Korrelation, jedoch nicht die Männer. Das 2D:4D von Männern korrelierte mit keinem Persönlichkeitsfaktor signifikant. Diese Resultate unterstützen damit bisherige Ergebnisse, die stärkere Korrelate zwischen Persönlichkeitseigenschaften und Frauen als zu Männern zeigten.

Die bisherigen Ergebnisse sind also in mancher Hinsicht sehr widersprüchlich und erfordern weitere Forschungsarbeit.

## **1.5. Lateralität**

Lateralität ist ein Oberbegriff für Kennzeichen von Symmetrie und Asymmetrie bei paarig angelegten Organen (Oberbeck, 1989). Besonders interessant bei der Erforschung von Lateralität sind die lateralen Präferenzen, also die Bevorzugung einer bestimmten Seite der paarig angelegten Organe. In der Erforschung der Lateralität konnten auch Zusammenhänge zum Fingerlängenverhältnis und zu Erfolg im Sport aufgezeigt werden.

### **1.5.1 Lateralitätsaspekte**

Wie schon zuvor erwähnt, bezieht sich Lateralität auf paarig angelegte Organe, wie zum Beispiel Hände, Füße, Ohren und Augen aber auch die Hemisphären. Wie erwartet, ist die laterale Präferenz der Hände, auch als Händigkeit bekannt, eines der meist erforschten Gebiete, wobei Linkshändigkeit früher seltener verbreitet war. Zurückgeführt wird Linkshändigkeit (Reimer, 2008, zit. nach Geschwind und Galaburda, 1987) unter anderem auf eine höhere pränatale Testosteronkonzentration. Ein Zusammenhang zwischen Linkshändigkeit und geringem 2D:4D durch die höhere Testosteronkonzentration liegt nahe, in Kapitel 1.5.3. wird näher darauf eingegangen. In der österreichischen Population wird ein Anteil von 7.8% linkshändigen Frauen geschätzt, bei Männern ist der Wert mit 5.2% geringer (Voracek, Reimer, Ertl & Dressler, 2006).

Weniger erforscht hingegen ist die Füßigkeit, Ohrigkeit und Äugigkeit, also die Seitigkeit der Füße, Ohren und Augen. Die Füßigkeit verfestigt sich bereits im Vorschulalter und verändert sich danach kaum noch. Nach Oberbeck (1989) wird in Bezug auf die Füßigkeit zwischen der Präferenz bei Geschicklichkeitsübungen, bei Absprüngen, bei Absprüngen über Hindernisse und bei Übungen mit hoher Maximalkraft oder Kraftausdauer unterschieden. Eine Übereinstimmung zwischen Händigkeit und Füßigkeit fällt bei Rechtshändern mit 90% deutlich höher aus als bei Linkshändern, deren Konkordanz bei 60% liegt. Die Äugigkeit und Ohrigkeit sind bis jetzt weit weniger erforscht. Es konnte jedoch bereits gezeigt werden, dass auch hier das rechte Organ häufiger präferiert wird (Dittmar, 2001; Azemar, Stein & Ripoll, 2008).



### **1.5.2. Lateralität im Sport**

Obwohl Linkshändigkeit in der Normalpopulation nur gering verbreitet ist, deuten einige Forschungsergebnisse auf einen Vorteil von Linkshändern in verschiedenen Sportarten und eine höhere Linkshänderrate im Leistungssport hin (Oberbeck, 1989). Dieser Vorteil wird auf eine Spezialisierung der rechten Hemisphäre zurück, welche eine bessere Raumwahrnehmung nach sich ziehen könnte, die schlussendlich den Erfolg beeinflusst (Moffit & Swanik, 2011; zit. nach Geschwind & Galaburda, 1985). Coren (1993) geht davon aus, dass Linkshänder besonders in Zweikampfsportarten, wie beispielsweise Fechten oder Boxen, im Besitz eines strategischen Vorteils sind, da linkshändige Athleten häufiger gegen Rechtshänder antreten und dadurch auf deren Abläufe eingestellt sind, wobei rechtshändige Athleten seltener auf Linkshänder treffen.

### **1.5.3. Lateralität und 2D:4D**

Wie schon zuvor erwähnt, gehen Geschwind und Galaburda (1985) davon aus, dass ein erhöhter, pränataler Testosteronspiegel nicht nur das Fingerlängenverhältnis beeinflusst sondern auch die Präferenz der Linkshändigkeit. Manning, Trivers, Singh und Thornhill (2000) testeten diese Hypothese an 285 Jamaikanischen Kindern und stellten einen Zusammenhang zwischen einem geringen 2D:4D der rechten Hand und der Präferenz für Linkshändigkeit fest.

Voracek und Kollegen (2006) konnten zwar eine Überrepräsentation von Linkshändern bei Fechtern feststellen, jedoch keine strategischen Vorteile, die aufgrund der Rangplätze beurteilt wurden. Die Autoren berichteten allerdings von einer erhöhten Kreuzlateralität. Dies ist der Fall, wenn Äugigkeit, Ohrigkeit, Füßigkeit und Händigkeit auf gegenüberliegenden Seiten liegen. Bei Fechtern betraf es die Hand-Auge- und Hand-Fuß-Präferenz.

## **1.6. Mental Rotation**

Visuelle Fähigkeiten, besonders räumliche Wahrnehmung, spielen im Sport eine große Rolle. In den folgenden Abschnitten wird nicht nur das Konzept der Mental Rotation erläutert, sondern auch auf Geschlechtsunterschiede und Aspekte im Sport eingegangen.

### **1.6.1. Die Messung von Mental Rotation**

Raumwahrnehmung wird in der Forschung oftmals mittels mentaler Rotation gemessen, wie dies beispielsweise der Mental Rotation Test von Peters (1995) nach Vandenberg und Kuse (1978) macht. Jedes Item dieses Tests besteht aus einer Würfelfigur und vier Antwortmöglichkeiten in Form weiterer Würfelfiguren. Die beiden richtigen Antworten sind mit der ersten gezeigten Würfelfigur bezüglich ihrer Struktur identisch, werden aber in einer rotierten Position dargestellt (Vandenberg & Kuse, 1978). Für die Erfüllung dieser Aufgabe werden 4 Schritte beschrieben:

1. encoding the information to form a mental representation of an object in the working memory;
2. mentally performing rotation of the object until its axial orientation allows comparison with the standard;
3. comparing the two objects; and
4. executing the response (Ozel, Larue & Molinaro 2004, p. 50; zit. nach Cooper & Sheperd, 1973)

Hinsichtlich der mentalen Rotation konnten bislang eindeutige Unterschiede zwischen Männern und Frauen gefunden werden, wobei Männer immer die besseren Werte erzielten (Lippa, Collaer & Peters, 2010; Peters, Manning & Reimers, 2007; Peters, Lehmann, Takahira, Takeuchi & Jordan, 2006; Scali, Brownlow & Hicks, 2000; Nolan & Voyer, 2000). Jordan, Wüstenberg, Heinze, Peters und Jäncke (2002) untersuchten die funktionelle Gehirnaktivität während Mental Rotation-Aufgaben. Die Autoren führten diese Untersuchungen jedoch nur bei Frauen und Männern durch, die sich zuvor nicht in der Leistung von Mental Rotation-Aufgaben unterschieden. Die Studie ergab, dass während der Bearbeitung

der Aufgaben bei Frauen und Männern trotz gleicher Leistung unterschiedliche Hirnareale aktiviert waren. Diese Unterschiede lassen die Autoren vermuten, dass auch unterschiedliche Strategien zur Lösung dieser Aufgaben angewandt werden.

### **1.6.2. Mental Rotation im Sport**

Gute Raumvorstellung scheint mit vielen Sportarten in Zusammenhang zu stehen (Ozel et al., 2004). Zum einen wird angenommen, dass für Mental Rotation motorische Prozesse zum Tragen kommen, die auch stark in physische Aktivitäten involviert sind (Ozel et al., 2004). Demnach werden Hirnareale aktiviert, die sowohl motorischen als auch Wahrnehmungsprozessen zugänglich sind. Weiters sollen nach Wohlschäger und Wohlschläger (1998) diese Prozesse auch in die Planung einer Handlung involviert sein. Zum anderen wird aber in mehreren Studien postuliert, dass Sportler aufgrund ihrer Erfahrung gute Werte in Mental Rotation-Aufgaben erzielen. Dies kommt durch ständige Wahrnehmungsprozesse zu Stande, die im Sport beispielsweise beim Lokalisieren der Mitspieler und Konkurrenten oder aber auch beim Identifizieren eines Ziels notwendig sind. Ein weiterer Faktor ist das Training in gewohnter Umgebung, das nicht nur spezifische kognitive Prozesse aktiviert, sondern sie auch noch verbessert. Dieses Phänomen ist auch als environmentalist model bekannt (Baenninger & Newcombe, 1989; zit. nach Reimer, 2008) und soll höhere Kapazitäten in der mentalen Vorstellung erklären. Auch Hall und Kollegen (2009) stellten in ihrer Studie fest, dass zwischen der Erfahrung von Springreitern und visueller Erinnerung ein Zusammenhang besteht. Demnach erinnerten sich erfahrene Reiter an Bildausschnitte, die einen wichtigen Point of focus zeigten, signifikant stärker. Die Ergebnisse deuten also darauf hin, dass Raumvorstellung durch Training und Erfahrung verbessert werden kann und Athleten deshalb besser in Mental Rotation Tests abschneiden. Eine Untersuchung zu Mental Rotation bei Springreitern gab es bislang jedoch noch nicht.

### **1.6.3. Mental Rotation und 2D:4D**

Wie schon in Kapitel 1.5.2. und 1.5.3. erklärt, besteht ein Zusammenhang zwischen der Spezialisierung der rechten Hemisphäre, Lateralität und 2D:4D. Die

Spezialisierung der rechten Hemisphäre beeinflusst das Raumvorstellungsvermögen und spiegelt sich deshalb auch in Mental Rotation wider. Peters, Manning und Reimers (2007) untersuchten diesen Zusammenhang in einer Studie mit 134317 Männern und 120783 Frauen. Die Autoren konnten eine negative Korrelation zwischen dem linken und rechten 2D:4D und den MRT-Werten feststellen, wonach Personen mit geringerem 2D:4D bessere Ergebnisse erzielten. Damit konnten die Ergebnisse von Manning (2002), der postulierte, dass ein geringes 2D:4D ein Prädiktor für hohes sportliches Potenzial und gute räumliche Fähigkeiten bei Männern wäre, nicht nur bestätigt, sondern auch für Frauen gefunden werden.

## **1.7. Hand-grip strength**

Die Messung der Hand-grip strength dient allgemein zur Messung der physischen Stärke, da sie mit anderen Muskelgruppen korreliert, als Indikator für Gesundheit gilt und zugleich einen robusten sexuellen Dimorphismus widerspiegelt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Männer untereinander um die Gunst einer Frau konkurrierten und sich daraus eine Geschlechterdifferenz bezüglich der Stärke bildete. Männer sind demnach für gewöhnlich stärker als Frauen (Musselman & Brouwer, 2005). Aufgrund dieser Faktoren wurde die Handgriffstärke schon einige Male herangezogen, um Geschlechterdifferenzen zu analysieren, Profile von Athleten zu erstellen oder im Rahmen weiterer Untersuchungen ihre physische Fitness zu testen.

### **1.7.1. Hand-grip strength im Sport**

Hand-grip strength wurde bisher vordergründig für Sportarten untersucht, bei denen besonders Arm-oder Fingerkraft erforderlich war. Macdonald und Callender (2011) analysierten beispielsweise das Profil von Boulderern, einer speziellen Art des Kletterns, das ungesichert, aber in einer geringen Höhe stattfindet. Sie verglichen dafür zwölf Boulderer mit zwölf trainierten Sportlern, die jedoch keine Kletterer waren. Wie erwartet erzielten die Boulderer signifikant höhere Werte in der Hand-grip strength als die Kontrollgruppe.

In einer weiteren Studie wurde die Handgriffstärke an Tennisspielern untersucht (Pereira, Menacho, Takahashi & Cardoso, 2011). Besonders erwähnenswert ist die Tatsache, dass die Autoren sich mit zwei verschiedenen Arten der Messung von Hand-grip strength auseinandersetzten. Die Messung nach dem European Test of Physical Fitness Handbook unterscheidet sich zur Messung nach der American Society of Hand Therapists dadurch, dass während der ersten Messung der Ellbogen ausgestreckt bleibt, während er bei der zweiten Art abgewinkelt ist. In der vorliegenden Studie wird die Hand-grip strength mit ausgestrecktem Ellbogen gemessen, näheres zur Messung in Kap. 2.3. Pereira und Kollegen (2011) konnten jedoch feststellen, dass die Art der Messung keinen Einfluss auf die Ergebnisse hat. Weiters hat die Studie ergeben, dass die Hand-grip strength der dominanten Hand höher war als die der nicht dominanten Hand.

Zwischen Judosportlern verschiedener Leistungsklassen konnten bezüglich der Hand-grip strength keine Unterschiede gefunden werden (Franchini, Takito, Kiss & Sterkowicz, 2005).

### **1.7.2. Hand-grip strength und 2D:4D**

Es wird davon ausgegangen, dass Testosteron die Handgriffstärke beeinflusst. Die Effekte, die in der fetalen Entwicklung entstehen, werden als permanent angesehen, während kurz anhaltende Effekte im Erwachsenenalter auftreten können. Da pränatales Testosteron nur sehr schwer direkt zu messen ist, wurde ein Korrelat hinzugezogen, das Fingerlängenverhältnis. Fink, Thanzami, Seydel und Manning (2006) konnten feststellen, dass der Zusammenhang zwischen dem rechten 2D:4D und Hand-grip strength – Männer mit niedriger Hand-grip strength wiesen höhere 2D:4D-Werte auf – unabhängig von Volkszugehörigkeit, Alter, Größe, Höhe und Gewicht besteht.

## 1.8. Fragestellung und Hypothesen

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung der Mental Toughness-Fragebögen hinsichtlich ihrer Faktorenstruktur. Besonders interessant ist dabei der TROSCI (Beattie, Hardy, Savage, Woodman & Callow, 2011). Aufgrund der bisher erbrachten und zuvor dargelegten Forschungsergebnisse steht eine Erforschung von Mental Toughness und möglichen Leistungskorrelaten und deren Verbindung im Vordergrund. Schlussendlich sollen der Einfluss der Variablen für Erfolg im Springreiten mittels Dominanzanalyse gewichtet werden.

### 1.8.1. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Toughness

Wie zuvor schon erwähnt, soll anfänglich die Faktorenstruktur der drei Mental Toughness-Fragebögen MTQ 48 (Clough et al., 2002), SMTQ (Sheard et al., 2009) und TROSCI (Beattie et al., 2011) untersucht werden. Diese Untersuchung wird mittels explorativer und konfirmatorischer Faktorenanalyse erfolgen.

Die beiden Fragebögen MTQ 48 und SMTQ untersuchen das gleiche Konstrukt. Schon Crust und Swann (2010) konnten signifikante positive Korrelationen zwischen den Gesamtwerten von Mental Toughness ( $r = .75$ ) als auch zwischen einzelnen Subskalen finden. Hierzu kommt nun der neue TROSCI, dessen Korrelationen zu den anderen Mental-Toughness Fragebögen erst erforscht werden müssen. Durch eine Gegenüberstellung sollen folgende Hypothesen erforscht werden:

*Hypothese 1:* Die Fragebögen MTQ 48, SMTQ und TROSCI weisen Zusammenhänge auf.

*Hypothese 2:* Für die Fragebögen MTQ 48, SMTQ und TROSCI bestehen Geschlechtsunterschiede.

Durch qualitative Untersuchungen und Interviews (Thelwell et al., 2005; Thelwell et al., 2010) wurde festgestellt, dass viele Athleten berichten, Mental Toughness erst durch Erfahrung und Training entwickelt zu haben.

*Hypothese 3:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Erfahrung der Reiter und Mental Toughness.

*Hypothese 4:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Trainingsintensität und Mental Toughness.

### **1.8.2. Hypothesen in Zusammenhang mit 2D:4D**

Generell besitzen Männer durch den pränatalen Testosterongehalt ein geringeres 2D:4D als Frauen (Manning, 2002). Ein geringes, also männlicheres, Fingerlängenverhältnis wird jedoch auch als Prädiktor für Erfolg im Sport angesehen. Erfolgreiche Sportler weisen demnach ein geringeres 2D:4D auf (Bennett et al., 2010; Tamiya et al., 2011).

*Hypothese 5:* Männer besitzen ein geringeres 2D:4D als Frauen.

*Hypothese 6:* Reiter weisen im Vergleich zur Normpopulation ein geringeres 2D:4D auf.

### **1.8.3. Hypothesen in Zusammenhang mit Persönlichkeit**

In einigen Studien konnten Zusammenhänge zwischen Mental Toughness und Persönlichkeit gefunden werden (Horsburgh et al., 2009; Nia & Besharat, 2010). Positive Korrelationen wurden für die Dimensionen Extraversion, Gewissenhaftigkeit, Offenheit und Verträglichkeit festgestellt. Ein negativer Zusammenhang besteht zwischen Mental Toughness und Neurotizismus.

*Hypothese 7:* Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen Mental Toughness und Extraversion, Gewissenhaftigkeit, Offenheit und Verträglichkeit.

*Hypothese 8:* Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen Mental Toughness und Neurotizismus.

### **1.8.4. Hypothesen in Zusammenhang mit Lateralität**

Voracek und Kollegen (2006) schätzten einen Prozentsatz von 7.8% an linkshändigen Frauen und 5.2% an linkshändigen Männern in der österreichischen Normpopulation, in verschiedenen Sportarten herrscht allerdings eine



Überrepräsentation von Linkshändern (Voracek et al., 2006). Ebenso konnte in einigen Studien (Dittmar, 2001; Azemar et al., 2008) festgestellt werden, dass auch in Bezug auf die Füßigkeit, Ohrigkeit und Äugigkeit die rechte Körperhälfte bevorzugt wird.

*Hypothese 9:* Die Stichprobe weist im Vergleich zur Normpopulation eine höhere Linkshänderrate auf.

*Hypothese 10:* In Bezug auf die Füßigkeit, Ohrigkeit und Äugigkeit ist eine Präferenz der rechten Körperhälfte vorherrschend.

Der Zusammenhang zwischen 2D:4D und Lateralität wurde bereits von Manning und Kollegen (2000) untersucht. Die Autoren postulierten eine Korrelation zwischen einem geringen 2D:4D der rechten Hand und der Präferenz für Linkshändigkeit.

*Hypothese 11:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen 2D:4D und der Präferenz für Linkshändigkeit.

#### **1.8.5. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Rotation**

Etliche Studien (Lippa et al., 2010; Peters et al., 2007; Peters et al. 2006) berichten von Geschlechterunterschieden hinsichtlich der räumlichen Wahrnehmung, insbesondere der Mental Rotation. Weiters profitieren Athleten bezüglich ihrer räumlichen Fähigkeiten von ihrer Erfahrung und ihrem Training (Baeninger et al., 1989; Hall et al., 2009).

*Hypothese 12:* Es bestehen Geschlechterunterschiede für den Mental Rotation Test.

*Hypothese 13:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Erfahrung der Reiter und dem MRT-Gesamtscore.

*Hypothese 14:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Trainingshäufigkeit der Reiter und dem MRT-Gesamtscore.

Ein geringes 2D:4D ist ebenso ein Prädiktor für gute räumliche Fähigkeiten, wodurch eine negative Korrelation zu den MRT-Werten besteht (Manning, 2002; Peters et al., 2007).

*Hypothese 15:* Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen dem Fingerlängenverhältnis und dem MRT-Gesamtscore.

#### **1.8.6. Hypothesen in Zusammenhang mit Hand-grip strength**

Auch hinsichtlich der Hand-grip strength konnten Geschlechterunterschiede nachgewiesen werden (Musselman & Brouwer, 2005). Diese Unterschiede konnten auch mit dem Fingerlängenverhältnis in Verbindung gebracht werden. Fink und Kollegen (2006) postulieren, dass Männer mit niedriger Hand-grip strength ein höheres 2D:4D aufweisen. Neben dem Geschlecht kann in sportlicher Hinsicht auch spezielles Training Einfluss auf die Handgriffstärke haben. Die sogenannte dominante Hand erzielt dadurch höhere Werte bei der Messung der Hand-grip strength (Pereira et al., 2011). Bei Reitern gibt es keine dominante Hand, wonach die Differenz der linken und rechten Hand gering bleiben sollte.

*Hypothese 16:* Es bestehen Geschlechterunterschiede für die Hand-grip strength.

*Hypothese 17:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Hand-grip strength und 2D:4D.

*Hypothese 18:* Die Werte der linken und rechten Hand weisen eine hohe Korrelation auf.

#### **1.8.7. Hypothesen in Zusammenhang mit Erfolg im Springreiten**

Neben den speziell für die Leistungskorrelate aufgestellten Hypothesen, werden auch Hypothesen formuliert, die sich speziell mit Erfolg im Springreiten beschäftigen. Näheres zur Beurteilung des Erfolges im Springreiten unter Kap. 2.3.3.

Mehrere Studien berichten über höhere Mental Toughness bei erfolgreicheren Athleten oder Athleten in höheren Leistungsklassen (Heidler, 2011; Golby & Sheard, 2004; Minar, 2011).

*Hypothese 19:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen Mental Toughness und Erfolg im Springreiten.

Tamiya und Kollegen (2011) berichten über einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Rangplätzen von Sumo-Ringern und deren Fingerlängenverhältnis. Dies unterstützt die generelle Postulierung, dass erfolgreiche Sportler ein geringes 2D:4D aufweisen (Bennett et al., 2010; Kilduff et al., 2011).

*Hypothese 20:* Erfolgreiche Reiter weisen ein geringeres Fingerlängenverhältnis auf.

Es wird davon ausgegangen, dass Linkshänder in einigen Sportarten einen Vorteil haben, der in manchen Fällen auch mit der Raumwahrnehmung der Athleten in Zusammenhang steht (Moffit & Swanik, 2011; zit. nach Geschwind & Galaburda, 1985). Aufgrund der benötigten Fähigkeit im Springreiten, Distanzen zum Hindernis richtig einschätzen zu können, fällt hierauf besonderes Forschungsinteresse.

*Hypothese 21:* Linkshändige Reiter sind im Vergleich zu rechtshändigen Reitern erfolgreicher.

*Hypothese 22:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem MRT-Gesamtscore der Reiter und deren Erfolg.

Auch die Hand-grip strength wurde schon mit Erfolg im Sport in Zusammenhang gebracht (Macdonald & Callender, 2011). Da körperliche Fitness auch im Springreiten erforderlich ist, ergibt sich schließlich folgende Hypothese.

*Hypothese 23:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Hand-grip strength und Erfolg im Springreiten.

Schlussendlich wird im Rahmen dieser Studie ein Modell erstellt, das wichtige Faktoren für Erfolg im Springreiten aufzeigen und gewichten soll.

## **2. Methode**

### **2.1. Stichprobenbeschreibung**

Die Stichprobe besteht aus insgesamt 86 Reitern, die in der österreichischen Rangliste, der Top of Austria, vertreten sind und demnach auch alle die österreichische Staatsbürgerschaft besitzen. Sie beinhaltet 34 (39.5%) Männer und 52 (60.5%) Frauen in einem Alter von 13 bis 56 Jahren, der Mittelwert liegt bei 28.9 Jahren (Standardabweichung ( $SD = 11.392$ )). Die derzeitigen Rangplätze reichen von Platz fünf bis 191, Mittelwert 103.52 ( $SD = 61.157$ ), der beste Rangplatz geht von Platz eins bis 191, Mittelwert 88.66 ( $SD = 65.103$ ). In der untersuchten Stichproben befinden sich zehn (11.63%) Linkshänder und 76 (88.37%) Rechtshänder.

### **2.2. Erhebungsinstrumente**

Die Erhebungsinstrumente werden in den folgenden Abschnitten in der Reihenfolge angeführt, in der sie auch den Testpersonen vorgelegt wurden. Die Bearbeitungsdauer betrug im Durchschnitt 25 bis 35 Minuten.

Auf der ersten Seite wurden demographische Daten, wie etwa Geschlecht, Alter, Gewicht, Körpergröße, Ruhepuls und Nationalität, erhoben. Zusätzlich wurde der derzeitige und bisher beste Rangplatz erfragt, sowie die Anzahl der Turnierpferde, der Beginn des Reitens, die Trainingshäufigkeit und -intensität und die Turniererfahrung. Ebenso gaben die Teilnehmer an, wie oft sie sich schon beim Reiten verletzt haben und welche Verletzungen es genau waren. In Hinblick auf die Verwendung des MRT wurde auch nach der Notwendigkeit eines Sehbehelfs und dessen Verwendung beim Reiten gefragt. Schlussendlich stufen sich die Teilnehmer mittels Sport Performance Questionnaire auf einer zehnstufigen Skala von 1 = „Ich betreibe keinen Sport“ bis zu 10 = „Ich habe mein Land vertreten“ bezüglich ihrer Sportaktivität ein.

### **2.2.1. MTQ 48**

Der Mental Toughness Questionnaire 48 (Clough et al., 2002), kurz MTQ 48, besteht aus 48 Items, die, wie schon in Kap. 1.2.2. beschrieben, den Dimensionen Challenge, Control, Commitment und Confidence zugeordnet werden. Control wird zusätzlich in Emotional Control und Life Control, Confidence in Confidence in Abilities und Interpersonal Confidence aufgeteilt. Bei der Bearbeitung dieses Fragebogens müssen die Probanden 48 Items auf einer fünfstufigen Likert-Skala von „Stimme überhaupt nicht zu“ bis „Stimme vollkommen zu“ bewerten.

Die Retest-Reliabilität wird von den Autoren mit .90 berichtet, für die internen Konsistenzen der Skalen werden folgende Werte angegeben: .71 für Control, .73 für Commitment, .71 für Challenge und .80 für Confidence (Clough et al. 2002, p. 39).

### **2.2.2. SMTQ**

Der Sports Mental Toughness Questionnaire (Sheard et al., 2009), kurz SMTQ, besteht aus 14 Items, die im Gegensatz zum MTQ 48 nur drei Dimensionen, Confidence, Constancy und Control, zugeordnet werden. Die Probanden beurteilen die 14 Items anhand einer vierstufigen Likert-Skala, die von „Trifft überhaupt nicht zu“ bis „Trifft sehr zu“ reicht.

Die Autoren berichten für die internen Konsistenzen der Skalen folgende Werte: .80 für Confidence, .74 für Constancy und .71 für Control.

### **2.2.3. TROSCI**

Der Trait Robustness of Self-Confidence Inventory (Beattie et al., 2011), kurz TROSCI, besteht aus zwölf Items. Beurteilt werden diese Items auf einer neunstufigen Likert-Skala von „Stimme überhaupt nicht zu“ bis „Stimme vollkommen zu“.

Der TROSCI enthält keine Subskalen, die interne Konsistenz für den TROSCI beträgt .83 (Beattie et al., 2011). Die Autoren schlugen aufgrund der positiven und negativen Formulierung der Items eine zweifaktorielle Struktur vor, die mittels einer verkürzten Version getestet wurde und ein gutes model-fit erreichte.

#### **2.2.4. Mini-IPIP**

Die Mini-International Personality Item Pool-Skala, (Donnellan, Oswald, Baird & Lucas, 2006), kurz Mini-IPIP, besteht im Gegensatz zu anderen Fragebögen die Persönlichkeit betreffend, wie etwa dem NEO-FFI (Costa & Mc Crae, 1992) oder dem Big Five Inventory (John & Srivastava, 1999), nur aus 20 Items und bietet daher eine gute Möglichkeit, die Big Five-Persönlichkeitsfaktoren ökonomisch abzufragen. Der Proband beurteilt die Items auf einer fünfstufigen Likert-Skala, die von „Trifft überhaupt nicht zu“ bis „Trifft sehr zu“ reicht. Je vier Items werden den Persönlichkeitsfaktoren Extraversion, Agreeableness, Intellect, Conscientiousness und Neuroticism zugeteilt.

In mehreren von den Autoren durchgeführten Studien lagen die internen Konsistenzen für die Persönlichkeitsfaktoren zwischen .65 und .83.

#### **2.2.5. CLP**

Der aus 24 Items bestehende Coren Lateral Preference Inventory (Coren, 1993) erfragt die präferierten Lateralitäten von Händen, Füßen, Augen und Ohren. Bezüglich der Händigkeit werden von den Probanden zwölf Items beantwortet, für die Füße, Augen und Ohren jeweils. Für links wird ein Wert von -1, für rechts von +1 und für beide, egal von 0 gewertet.

#### **2.2.6. MRT**

Der Mental Rotation Test (Peters et al., 1995) ist eine neu gezeichnete Version des Mental Rotation Test von Vandenberg und Kuse (1978). Die Probanden müssen dabei 24 Items bearbeiten, die aus einer vorgegebenen dreidimensionalen Würfelfigur bestehen. Aufgabe des Probanden ist es, aus vier weiteren Würfelfiguren die beiden herauszufinden, die mit der vorgegebenen Figur identisch, jedoch in rotierter Ansicht dargestellt sind. Der Test ist in zwei Teile zu je zwölf Items geteilt. Während die Pause zwischen diesen Teilen mit einer Minute festgelegt ist, kann die Bearbeitungsdauer der beiden Teile je nach Stichprobe variieren. Peters und Kollegen (1995) legten eine Bearbeitungszeit von je drei Minuten fest. Der MRT ist in drei Versionen verfügbar. MRT A und MRT B enthalten dieselben Items, jedoch in anderer Reihenfolge. Der MRT C ist eine schwierigere Variante, da die Items sowohl

um die links/rechts Achse als auch um die Höhenachse rotiert werden. In der vorliegenden Studie kam der MRT A zum Einsatz.

Vandenberg und Kuse (1978) gaben für die Original-Version eine interne Konsistenz von .88 und eine Test-Retest-Reliabilität von .83 an.

### **2.3. Durchführung der Studie**

Im folgenden Kapitel soll der Ablauf der Datenerhebung sowie weitere wichtige Schritte der Studie erläutert werden.

#### **2.3.1. Datenerhebung**

Die Datenerhebung fand zwischen Juni und November 2011 auf mehrtägigen nationalen und internationalen Springturnieren in Österreich statt. Es handelte sich dabei um das CSN-A, CSN-B Lasse (Station des Casino Grand Prix, 2.-5. Juni), das CSN-B Wr. Neustadt (Austragung der Wiener Landesmeisterschaft, 17.-19. Juni), das CSN-B Schönborn (Austragung der Niederösterreichischen Landesmeisterschaft, 17.-19. Juni), das CSN-A Ebensee (Finale des Casino Grand Prix, 12.-15. August), das CSI Linz-Ebelsberg (28.-30. Oktober) sowie die beiden CSI Wr. Neustadt (18.-20. November und 25.-27. November). Die Turnierleiter wurden im Vorfeld kontaktiert und über das Ziel der Studie informiert. Sie gaben ihr Einverständnis, dass Reiter im Rahmen ihrer Veranstaltung um Mithilfe gebeten werden. Die Springreiter wurden vom Testleiter am Turnier persönlich angesprochen. Bei gut besuchten Turnieren erhielt der Testleiter Unterstützung von einem Testhelfer, der im Vorfeld eingeschult und vorbereitet wurde.

Da einige Reiter auf Turnieren nur sehr begrenzt Zeit aufbringen konnten, wurde ihnen gewährt, den Fragebogen abends auszufüllen und am nächsten Tag abzugeben.

Die Datenerhebung beinhaltete für gewöhnlich folgende Schritte:

- Die Probanden wurden über die Studie informiert und gebeten, den Fragebogenbatterie auszufüllen. Für die Angabe des aktuellen Rangplatzes lag eine Rangliste auf. Aufgrund der Zeitbegrenzung des MRT wurde die Fragebogenbatterie

in den meisten Fällen in Anwesenheit des Testleiters bearbeitet. Nur in wenigen Ausnahmefällen wurde die Mitnahme und spätere Abgabe des Fragebogens gewährt.

- Der Fragebogen wurde bei der Abgabe auf Vollständigkeit überprüft und gegebenenfalls mit der Bitte um vollständige Bearbeitung nochmals an den Probanden zurückgegeben.

- Nach der Abgabe und Kontrolle wurden die Hände der Probanden mit einem Canon Flachbettscanner gescannt. Die Probanden wurden dabei gebeten, die Finger geschlossen zu halten, den Daumen jedoch abzuspreizen. Der Druck der Handfläche sollte nicht zu groß sein. Als Schutz vor zu starkem Lichteinfall wurde eine zerknitterte Alufolie über die Hände der Probanden gelegt.

Die Bilder wurden mit der Probanden-Nummer und Datum der Erhebung gespeichert.

- Abschließend wurde mittels Dynamometer der Marke Bremshey EH101 die Hand-grip strength der Probanden gemessen. Die Probanden wurden hierfür gebeten, die Arme im Stehen hängen zu lassen und so fest als möglich das Dynamometer zu drücken. Es wurde für jeden Arm zwei Mal getestet, jedoch nicht unmittelbar hintereinander. Die Werte wurden in der Einheit Kilogramm vom Testleiter auf den Fragebögen notiert. Den Probanden wurde für Ihre Unterstützung gedankt und sie wurden verabschiedet.

### **2.3.2. Berechnung des Fingerlängenverhältnisses**

Nach Erhebung der Daten war die Berechnung des Fingerlängenverhältnisses erforderlich. Mittels Hilfe des Computerprogramms AutoMetric 2.2 wurden die Fingerlängen von der Basisfalte bis zu den Fingerspitzen vermessen. Das Computerprogramm speicherte die Fingerlängen und berechnete eigenständig deren Verhältnis. Zusätzlich wurde vom Testleiter die Differenz der rechten und linken Hand berechnet.



Die Vermessung der Fingerlängen wurde sowohl vom Testleiter als auch von Herrn Thomas Minar unabhängig voneinander vorgenommen, um die Testleiterobjektivität zu gewährleisten.

### **2.3.3. Berechnung des Faktors für Erfolg**

Der Faktor für Erfolg wurde aus dem aktuellen und bisher besten Rangplatz sowie dem Sports Performance Questionnaire errechnet. Dafür wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt und in allen anschließenden Berechnungen mit dem resultierenden Factorscore weitergerechnet.

### **3. Ergebnisse der Studie**

Im folgenden Kapitel werden die Reliabilitäten der Messverfahren analysiert als auch die Hypothesen überprüft.

#### **3.1. Reliabilitätsanalyse**

Die Reliabilitätsanalyse wird durch Berechnung des Cronbach Alpha durchgeführt, das die interne Konsistenz und somit die Homogenität der einzelnen Items für die Messverfahren bzw. Skalen angibt. Eine Übersicht dieser Werte ist in Tabelle 1 zu finden. Weiters werden die Messungsübereinstimmungen bezüglich der Fingerlängen und der Handgriffstärke mittels Intraklassenkorrelation überprüft. Die Werte werden in Tabelle 2 gezeigt.

##### **3.1.1. MTQ48**

Für den MTQ 48 werden Cronbachs Alpha-Koeffizienten sowohl für den gesamten Fragebogen als auch für die darunter liegenden Skalen angegeben. Den höchsten Wert der darunterliegenden Skalen erzielt mit .699 die Skala Confidence. Challenge, Commitment und Control weisen mit .557, .607 und .640 ebenfalls akzeptable Werte auf. Das Cronbach Alpha für den gesamten Fragebogen beträgt .856, was einen sehr guten Wert präsentiert.

##### **3.1.2. SMTQ**

Der SMTQ weist zwar im Gesamten einen guten Wert von .687 auf, die Skala SMTQ Control erzielt jedoch mit .397 eine sehr geringe Reliabilität. Auch der Wert für Constancy, .486, ist relativ niedrig. Einen guten  $\alpha$ -Koeffizienten konnte hingegen die Skala Confidence, .744, erreichen.

### 3.1.3. TROSCI

Da für den TROSCI nur ein Gesamtscore berechnet wurde und keine Subskalen vorhanden sind, kann hier nur ein Koeffizient berechnet werden. Mit einem Wert von .856 schneidet der TROSCI jedoch sehr gut ab.

### 3.1.4. Mini-IPIP

Für den IPIP gilt es, sowohl die Cronbach Alpha-Koeffizienten für die fünf Dimensionen als auch für den gesamten Fragebogen zu berechnen. Sehr gute Werte lieferten hier die Dimensionen Agreeableness und Extraversion mit .739 und .795. Ebenso akzeptabel sind die Koeffizienten der Dimensionen Intellect, .604, und Neuroticism, .599. Der niedrigste Koeffizient wurde für die Skala Conscientiousness mit .370 berechnet. Daraus ergibt sich ein Gesamt-Koeffizient von .667.

### 3.1.5. CLP

Der CLP weist in allen Bereichen sehr gute Werte auf. Die Gesamt-Reliabilität beträgt .957. Bei den Skalen erzielte der Koeffizient für die Händigkeit mit .966 sogar noch einen besseren Wert. Die drei weiteren Skalen für Füßigkeit, Äugigkeit und Ohrigkeit erreichten ebenso sehr gute  $\alpha$ -Koeffizienten: .768, .950 und .898.

### 3.1.6. MRT

Für den MRT wurde eine Reliabilität von .921 berechnet, was einen sehr guten Wert darstellt.

Tabelle 1: Reliabilitäten der verwendeten Fragebögen und Skalen

Fragebogen/Skala	Cronbach $\alpha$	Itemanzahl
MTQ 48	.856	48
MTQ 48 Challenge	.557	8
MTQ 48 Commitment	.607	11

---

MTQ 48 Control	.640	14
MTQ 48 Confidence	.699	15
SMTQ	.687	14
SMTQ Confidence	.744	6
SMTQ Constancy	.486	4
SMTQ Control	.397	4
TROSCI	.856	12
Mini IPIP	.667	20
Mini IPIP Extraversion	.795	4
Mini IPIP Agreeableness	.739	4
Mini IPIP Conscientiousness	.370	4
Mini IPIP Neuroticism	.599	4
Mini IPIP Intellect	.604	4
CLP	.957	24
CLP Händigkeit	.966	12
CLP Füßigkeit	.768	4
CLP Äugigkeit	.950	4
CLP Ohrigkeit	.898	4
MRT	.921	24

---

### 3.1.7. Messung der Fingerlängen

Die die Messung der Fingerlängen von zwei Personen durchgeführt wurde, der Autorin der vorliegenden Studie sowie Thomas Minar, ebenfalls Diplomand, wurde zur Überprüfung der Übereinstimmung der Messergebnisse eine Intraklassenkorrelation, kurz ICC, vorgenommen. Der Wert für die linke Hand ist mit

.921 ( $p < .001$ ) zwar etwas niedriger als für die rechte Hand mit .931 ( $p < .001$ ), es sprechen jedoch beide Werte für eine gute Übereinstimmung.

### 3.1.8. Messung der Handkraft

Auch zur Überprüfung der Übereinstimmung der Handkraftmessung wurde eine Intraklassenkorrelation durchgeführt. Die resultierenden Werte, .960 ( $p < .001$ ) und .963 ( $p < .001$ ) lassen auf eine sehr gute Übereinstimmung schließen.

Tabelle 2: Intraklassenkorrelation der 2D:4D und HGS Messungen

Messung	ICC	F	p
2D:4D links	.921	25.277	< .001
2D:4D rechts	.874	28.154	< .001
Hand-grip Strength links	.960	48.872	< .001
Hand-grip Strength rechts	.963	52.893	< .001

## **3.2. Prüfung der Hypothesen**

Die Datenauswertung der vorliegenden Studie wurde mit dem Statistik-Programm SPSS 19.0 für Windows durchgeführt, das Signifikanzniveau wurde auf  $p < .05$  festgelegt.

### **3.2.1. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Toughness**

Anfänglich wird die Faktorenstruktur der Mental Toughness Fragebögen mittels explorativer Faktorenanalyse untersucht. Nach Überprüfung der Voraussetzungen, die bei allen drei Konstrukten erfüllt waren, wurden die Faktoren für den MTQ 48, SMTQ und TROSCI zuerst mit Hilfe des Eigenwertkriteriums (Kaiser-Kriterium) extrahiert. Dabei werden lediglich Faktoren, deren Eigenwert über 1 liegt, extrahiert. Weiters wurde ein Screeplot angefertigt, wodurch grafisch beurteilt werden kann, wie viele Faktoren extrahiert werden sollten.

Für den MTQ 48 wurde durch das Eigenwertkriterium die Extraktion von 16 Faktoren vorgeschlagen, im Screeplot (Abbildung 2) ist jedoch ein Knick beim fünften Faktor zu erkennen. Die fünffaktorielle Lösung konnte eine kumulierte Gesamtvarianz von 40.488% erklären, die rotierte Hauptkomponentenmatrix ist in Tabelle 3 dargestellt.

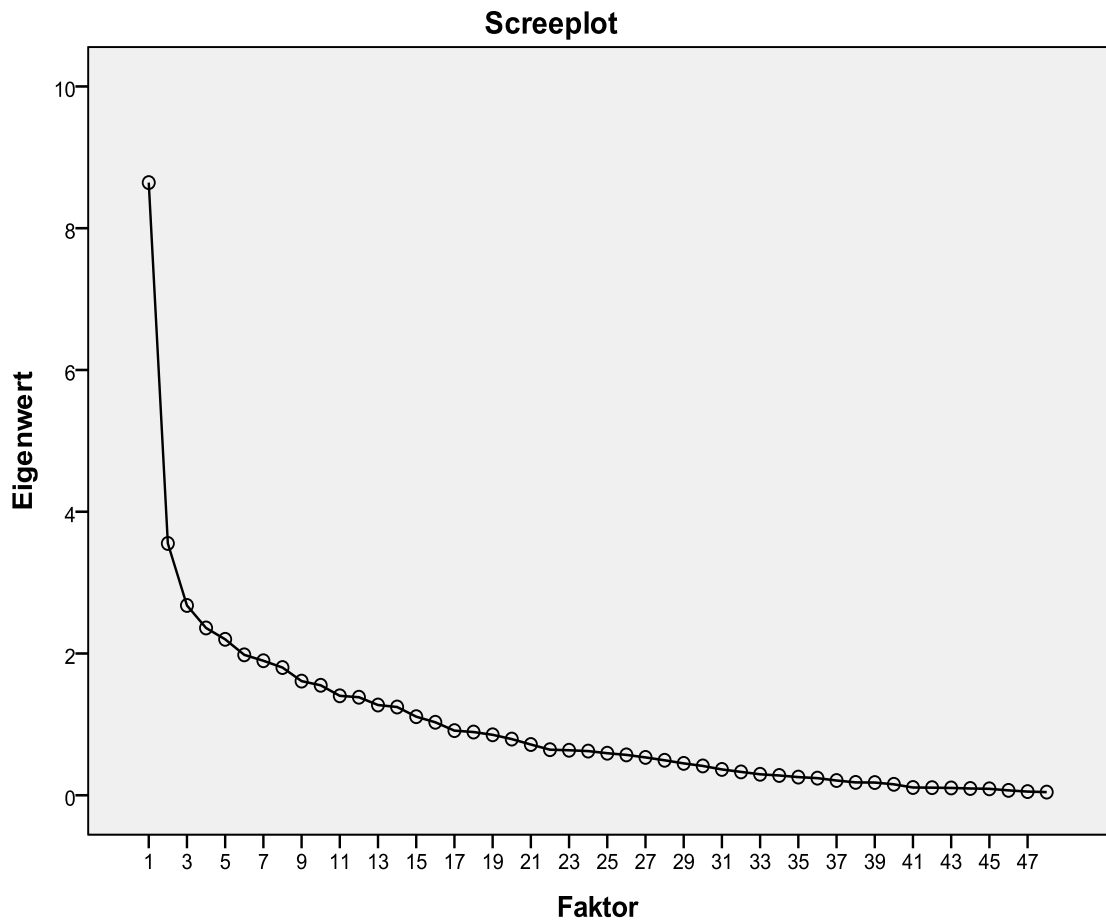


Abbildung 2: Screepplot MTQ 48

Tabelle 3: Rotierte Komponentenmatrix MTQ 48

Item/Komponente	1	2	3	4	5
rMTQ28	,672				
MTQ38	,579				
MTQ3	,559				
rMTQ18	,554				
MTQ23	,540		,535		
rMTQ22	,539				
rMTQ11	,519				
MTQ20	,490				-,426
rMTQ15	,484				,462
MTQ5	,471				-,409
rMTQ6	,470				
rMTQ36	,420				
rMTQ33					
rMTQ42		,795			
MTQ24		-,654			
rMTQ41		,632			
rMTQ46		,597			

---

MTQ44	,547	,451	
MTQ30	,527		
MTQ17	,510		
MTQ43	,491		
rMTQ29	,405		
MTQ39			
MTQ1			
MTQ45		,680	
MTQ2		,623	
MTQ19		,553	
MTQ31		,529	
MTQ8		,521	
MTQ16		,498	
MTQ48		,498	
MTQ4		,434	
rMTQ10		,411	
rMTQ35			
MTQ12			
rMTQ27			,598
rMTQ21			,582
rMTQ26			,493
MTQ7			-,463
MTQ25			-,437
rMTQ37			
rMTQ47			
MTQ34			
rMTQ9			-,732
MTQ13			,538
rMTQ32			,468
MTQ40			,431
rMTQ14			

---

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.  
 Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

- a. Die Rotation ist in 15 Iterationen konvergiert.
- 

Das gleiche Vorgehen wurde für den SMTQ angewandt. Anfänglich wurde durch das Eigenwertkriterium die Extraktion von sechs Faktoren vorgeschlagen. Im Screeplot (Abbildung 3) ist jedoch ein Knick nach dem dritten Faktor zu beobachten. Durch eine dreifaktorielle Lösung konnte eine Gesamtvarianz von 45.857% erklärt werden. Tabelle 4 zeigt die rotierte Hauptkomponentenmatrix.



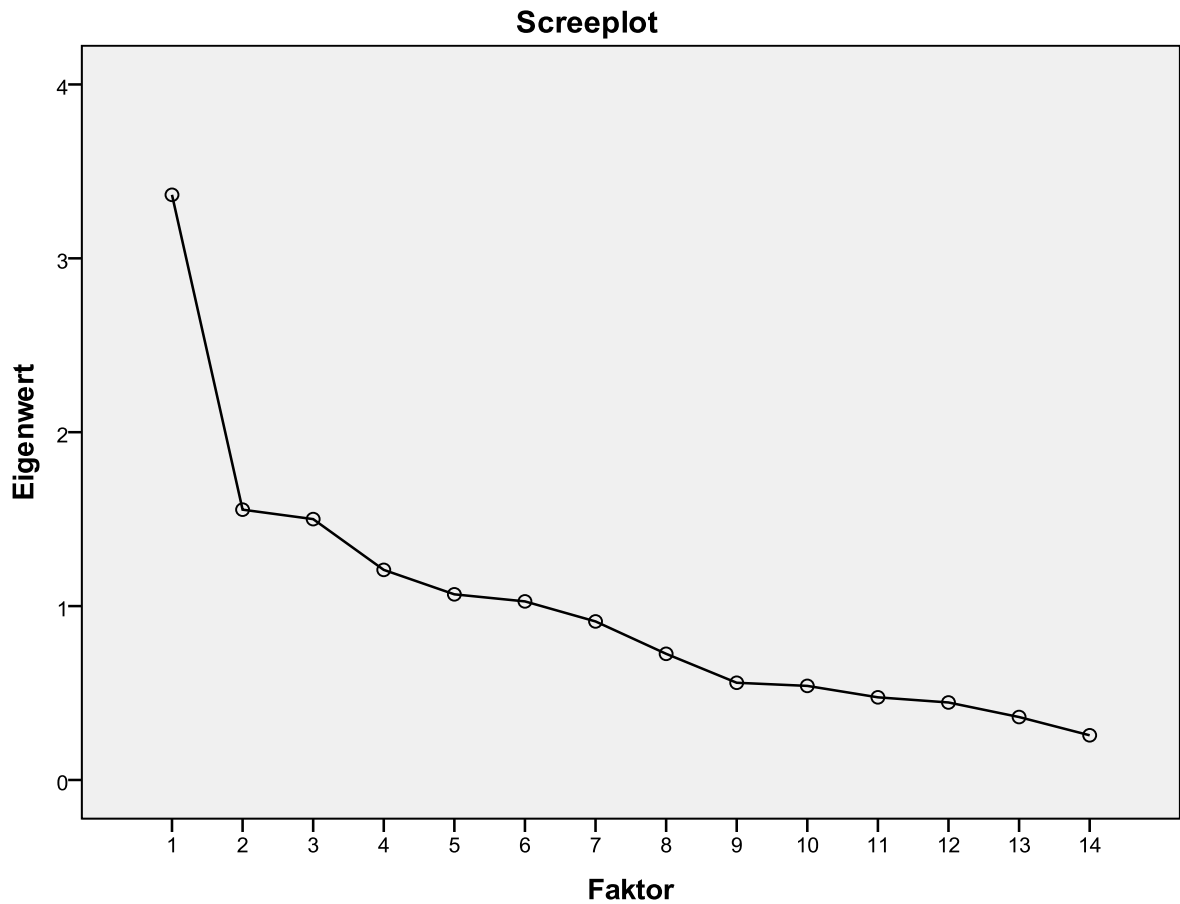


Abbildung 3: Screepplot SMTQ

Tabelle 4: Rotierte Komponentenmatrix SMTQ

Item	Komponente 1	Komponente 2	Komponente 3
SMTQ11	,810		
SMTQ14	,743		
SMTQ5	,696		
SMTQ12	,637		
SMTQ13	,600		
SMTQ1	,582		
rSMTQ8		,717	
SMTQ3		,702	
rSMTQ10		,582	
SMTQ6		,456	
rSMTQ9			
rSMTQ2			,615
rSMTQ4			,601
rSMTQ7			,561

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert.

Großes Interesse galt der Analyse des TROSCI. Für diesen Fragebogen wurde durch das Eigenwertkriterium die Extraktion von drei Faktoren vorgeschlagen. Im Screeplot (Abbildung 4) kann jedoch kein Knick nach dem dritten Faktor erkannt werden. Daraus wird eine einfaktorische Lösung geschlossen, wodurch eine Gesamtvarianz von 44.346% erklärt werden kann. Aufgrund der einfaktorischen Lösung war eine Rotation nicht erforderlich.

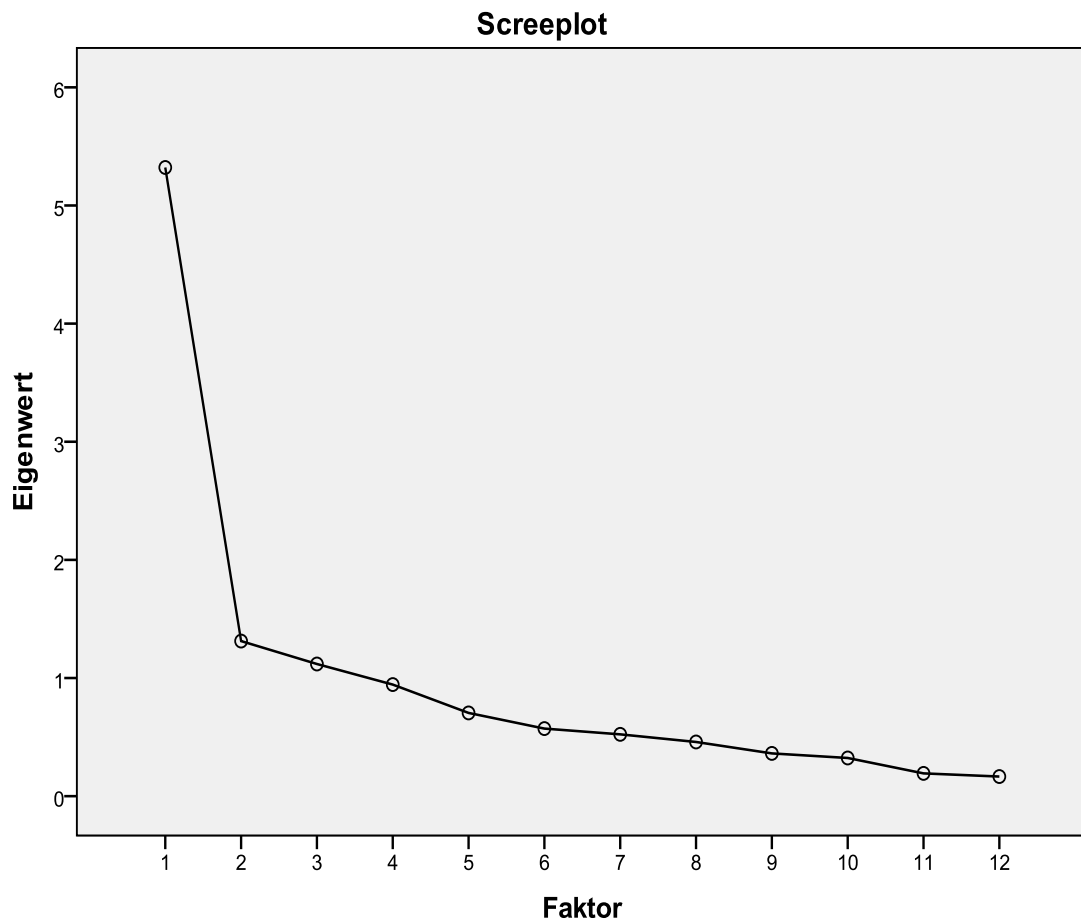


Abbildung 4: Screeplot TROSCI

Neben der explorativen Faktorenanalyse wurde auch eine konfirmatorische Faktorenanalyse mit Hilfe des Zusatzprogramms AMOS 19 für SPSS für alle drei Fragebögen durchgeführt. Eine konfirmatorische Faktorenanalyse dient zur Überprüfung eines Modells, das a priori festgelegt wurde. Sie gibt an, wie die empirischen Daten zu dem theoretischen Modell passen.

Für den MTQ 48 wurde sowohl das von Clough und Kollegen (2002) vorgeschlagene vierfaktorielle Modell (Abb.5) überprüft als auch das durch die explorative Faktorenanalyse vorgeschlagene fünffaktorielle Modell.

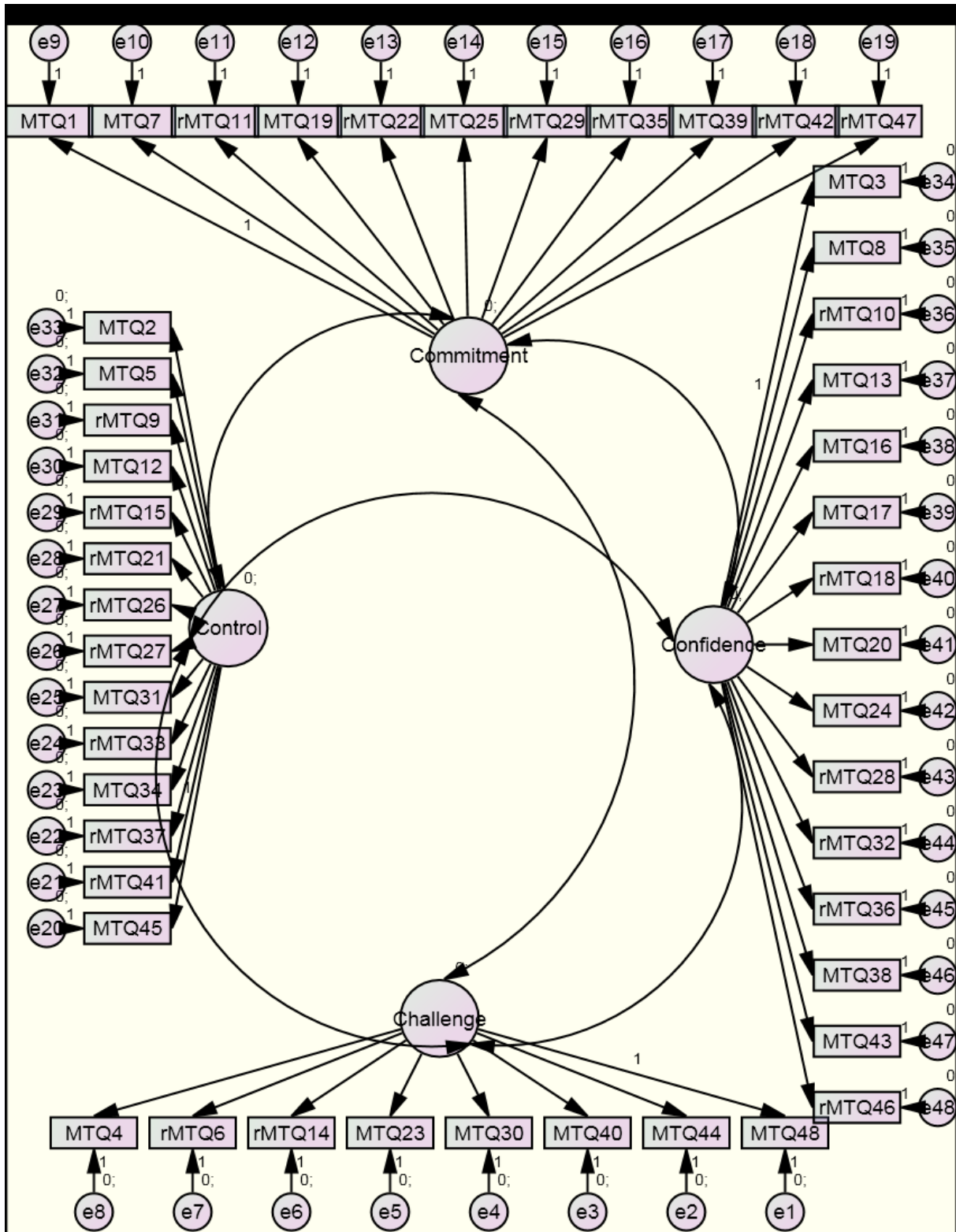


Abbildung 5: Theoretische Faktorenstruktur des MTQ

Für den SMTQ (Abbildung 6) und den TROSCI (Abbildung 7) wurde ebenfalls die von den Autoren vorgeschlagene Struktur untersucht.

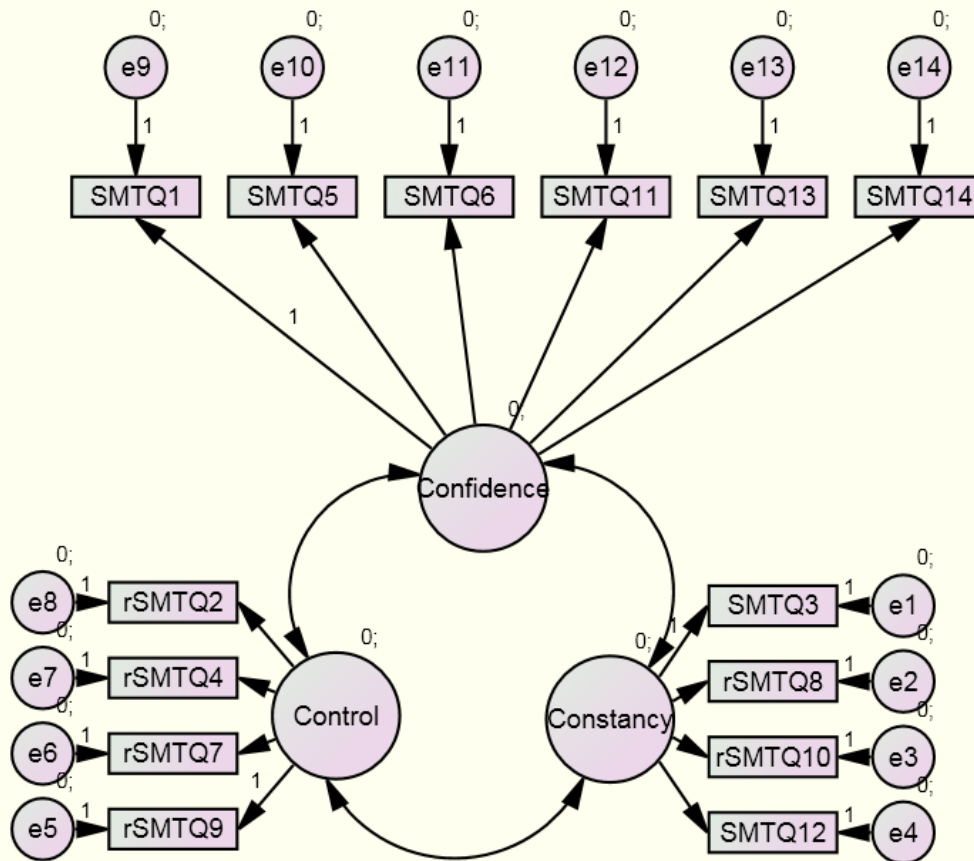


Abbildung 6: Theoretische Faktorenstruktur des SMTQ

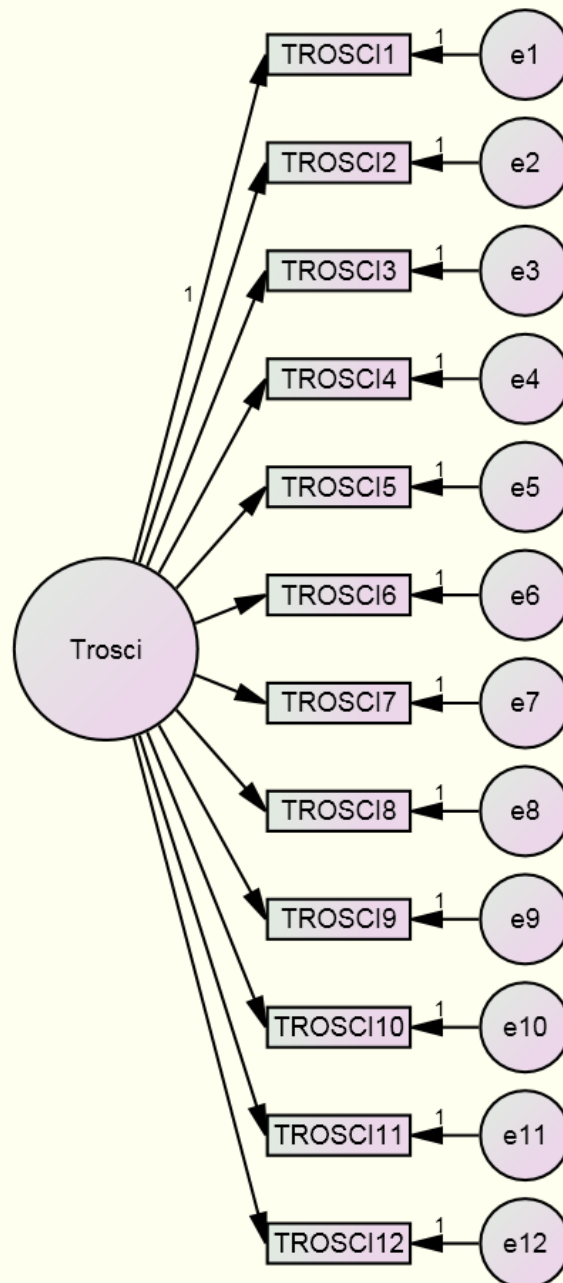


Abbildung 7: Theoretische Faktorenstruktur des TROSCI

Zur Überprüfung der Modell-Übereinstimmung wurden verschiedene Werte berechnet, die in Tabelle 5 übersichtlich dargestellt werden.

Tabelle 5: Kennwerte der konfirmatorischen Faktorenanalyse

	CFI	NFI	RMSEA	$\chi^2$	<i>p</i>	$\chi^2/df$
MTQ 1	.362	.226	.102	2021.385	< .001	1.882
MTQ 2	.526	.342	.095	1222.140	<.001	1.766
SMTQ	.778	.588	.075	109.738	.004	1.483
TROSCI	.825	.742	.129	130.052	< .001	2.408

**CFI, Comparative Fit-Index; NFI, Normed Fit-Index; RMSEA, Root Mean Square Error of Approximation;  $\chi^2$ -Statistik mit *p*-Werten**

Die Werte des Comparative Fit-Index (CFI) und des Normed Fit-Index (NFI) sind mit Werten < .95 für alle Fragebögen zu gering. Im Vergleich schneidet diesbezüglich der TROSCI am besten ab. Die Werte der Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) erzielen zu hohe Werte, da sie unter 0.05 liegen sollten. Der SMTQ kommt diesem Wert mit .075 am nächsten. Die Signifikanzwerte des  $\chi^2$  sprechen für eine Verwerfung der Modelle, da sie kleiner als .05 ausfallen. Der letzte berichtete Wert, der aus dem Verhältnis von  $\chi^2$  zu den Freiheitsgraden resultiert, sollte 2.00 nicht überschreiten, wodurch für die beiden Modelle des MTQ als auch für den SMTQ von einer Übereinstimmung des Modells mit den empirischen Daten ausgegangen werden kann. Generell kann im Vergleich der beiden Modelle des MTQ das zweite fünffaktorielle Modell besser eingestuft werden.

Fortgefahren wird mit der Prüfung der Hypothesen:

*Hypothese 1:* Die Fragebögen MTQ 48, SMTQ und TROSCI weisen Zusammenhänge auf.

Da diese Fragebögen das gleiche Konstrukt messen, wurde von Zusammenhängen ausgegangen, die mittels Produkt-Moment-Korrelation untersucht wurden. In Tabelle 6 sind die Korrelationen dargestellt. Wie erwartet, weisen die Gesamtscores der Fragebögen signifikante positive Korrelationen auf. Die höchste Korrelation war mit einem Wert von .561 zwischen SMTQ und TROSCI zu finden. Nur wenig geringer war die Korrelation zwischen SMTQ und MTQ 48 mit .538. Auch noch signifikant fiel der Zusammenhang zwischen TROSCI und MTQ 48 aus, .326.

Zusätzlich wurden die Zusammenhänge der verschiedenen Skalen untersucht. Sowohl die Skalen Confidence als auch Control der Fragebögen SMTQ und MTQ 48 weisen signifikante positive Korrelationen mit Werten von .360 und .434 auf.

Tabelle 6: Korrelationen der Mental Toughness-Fragebögen

	MTQ	MTQ 48 Challenge	MTQ 48 Commitment	MTQ 48 Control	MTQ 48 Confidence	TROSCI
<b>SMTQ Gesamt</b>	.538* ( $<.001$ )	.549* ( $<.001$ )	.392* ( $<.001$ )	.352* (.001)	.475* ( $<.001$ )	.561* ( $<.001$ )
<b>SMTQ Confidence</b>	.383* ( $<.001$ )	.422* ( $<.001$ )	.298* (.006)	.194 (.077)	.360* (.001)	.417* ( $<.001$ )
<b>SMTQ Constancy</b>	.419* ( $<.001$ )	.409* ( $<.001$ )	.483* ( $<.001$ )	.188 (.084)	.334* (.002)	.226* (.037)
<b>SMTQ Control</b>	.431* ( $<.001$ )	.385* ( $<.001$ )	.204 (.060)	.434* ( $<.001$ )	.358* (.001)	.487* ( $<.001$ )
<b>TROSCI</b>	.326* (.002)	.179 (.098)	.121 (.268)	.270* (.012)	.415* ( $<.001$ )	1

Zweiseitige Prüfung, (Signifikanzniveau p), \* signifikant auf dem Niveau von 0.5

Hypothese 1 kann angenommen werden.

*Hypothese 2:* Für die Fragebögen MTQ 48, SMTQ und TROSCI bestehen Geschlechtsunterschiede.

Für die Untersuchung dieser Hypothese wurde ein *t*-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Für Skalen, welche gegen die Voraussetzungen verstießen, kam der *U*-Test zur Anwendung. In Tabelle 7 ist eine Übersicht über die Ergebnisse zu finden. Geschlechtsunterschiede traten sowohl im MTQ 48 Gesamtscore auf als auch in dessen Skalen Challenge, Commitment und Control. Für den SMTQ konnten lediglich in den Skalen Control und Constancy Unterschiede festgestellt werden. Der TROSCI wies eine Tendenz auf. In allen untersuchten Skalen wiesen Männer einen höheren Mittelwert auf.

Tabelle 7: Geschlechtsunterschiede der Mental Toughness-Fragebögen

	Männer	Frauen	df	t	p	d	U-Test (p)
MTQ Challenge	4.01 (.42)	3.66 (.45)	84	3.655	<.001	.80	
MTQ Commitment	4.07 (.45)	3.84 (.44)	84	2.392	.019	.52	
MTQ Control	3.57 (.45)	3.24 (.41)	84	3.447	.001	.77	
MTQ Confidence	3.80 (.38)	3.63 (.47)	84	1.759	.082	.40	.119
MTQ Gesamt	3.83 (.32)	3.57 (.36)	84	3.384	.001	.76	<.001
SMTQ Confidence	3.32 (.71)	3.13 (.49)	82	1.322	.192	.31	.064
SMTQ Constancy	3.74 (.41)	3.61 (.39)	83	1.428	.157	.32	.028
SMTQ Control	2.97 (.60)	2.60 (.60)	84	2.879	.005	.62	.011
SMTQ Gesamt	3.34 (.44)	3.14 (.33)	81	2.397	.019	.51	
TROSCI	6.04 (1.57)	5.38 (1.52)	84	1.949	.055	.43	

*df*, Freiheitsgrade; *t*, T-Test-Statistik für unabhängige Stichproben mit *p*-Werten; *d*, Cohen's *d* Effektgröße; U-Test, *p*-Wert des Wilcoxon-Mann-Whitney-Test

Hypothese 2 kann teilweise angenommen werden.

*Hypothese 3*: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Erfahrung der Reiter und Mental Toughness.



Zur Untersuchung dieser Annahme wurde zuerst ein Faktorscore für die Variable Erfahrung berechnet, er setzt sich zusammen aus der Dauer der Turnierteilnahme und dem Reitbeginn der Reiter. Für das Konstrukt Mental Toughness wurde gleich vorgegangen, hier wurde der Faktorscore aus den Gesamtwerten der Mental Toughness-Fragebögen errechnet. Danach wurde eine Produkt-Moment-Korrelation durchgeführt. Die Korrelation dieser Faktorscores ist mit  $r = -.147$  leicht negativ, weist allerdings eine Signifikanz von  $.189$  auf.

Hypothese 3 muss verworfen werden.

*Hypothese 4:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Trainingsintensität und Mental Toughness.

Analysiert wurde diese Hypothese erneut mittels Produkt-Moment-Korrelation. Für das Konstrukt Mental Toughness wurde erneut der Faktorscore hinzugezogen. Bezüglich der Trainingsintensität interessieren jedoch sowohl die Trainingshäufigkeit als auch die Trainingsdauer.

Es konnten zu beiden Variablen positive Tendenzen gefunden werden, die jedoch mit  $p = .255$  und  $p = .081$  nicht signifikant waren.

Hypothese 4 muss verworfen werden.

### **3.2.2. Hypothesen in Zusammenhang mit 2D:4D**

*Hypothese 5:* Männer besitzen ein geringeres 2D:4D als Frauen.

Diese Hypothese wurde mittels  $t$ -Test für unabhängige Stichproben analysiert. Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse für das linke und rechte 2D:4D als auch für die Differenz der beiden Hände. Männer besitzen nur sehr geringfügig niedrigere Werte für das Fingerlängenverhältnis, die Differenz ist sogar größer. Die Werte erreichen jedoch keine statistische Signifikanz.

Tabelle 8: Geschlechtsunterschiede des Fingerlängenverhältnisses

	Männer	Frauen	df	t	P	d
Differenz	0.0054 (.026)	0.0034 (.023)	74	0.359	.721	.081
L2D:4D	0.9543 (.032)	0.9522 (.029)	75	0.297	.767	.069
R2D:4D	0.9575 (.030)	0.9556 (.024)	75	0.305	.762	.070

*df*, Freiheitsgrade; *t*, T-Test-Statistik für unabhängige Stichproben mit *p*-Werten; *d*,Cohen's *d* Effektgröße

Hypothese 5 muss verworfen werden.

*Hypothese 6:* Reiter weisen im Vergleich zur Normpopulation ein geringeres 2D:4D auf.

Da Sportler in vielen Fällen ein geringeres 2D:4D als die Normpopulation aufweisen, wurde auch das Fingerlängenverhältnis der Reiter mit dem gemittelten Wert von 0.98 für Männer und 0.96 für Frauen mittels *t*-Test verglichen. Die Mittelwerte der Reiter und Reiterinnen sind geringer als der Mittelwert der Normpopulation. Für Reiter kann die Hypothese für beide Hände angenommen werden, da die Signifikanz in beiden Fällen  $p = <.001$  beträgt. Mit einem  $p = .070$  zeigen Reiterinnen nur für die linke Hand Tendenzen, jedoch keine statistische Signifikanz. Die Ergebnisse werden in Tabelle 9 gezeigt.

Tabelle 9: Vergleich von 2D:4D von Reitern mit dem der Normpopulation

	Mittelwert	Normpopulation	df	t	P
<i>Männer</i>					
L2D:4D	0.9543 (.032)	0.98	28	-4.281	< .001
R2D:4D	0.9575 (.030)	0.98	28	-4.046	< .001
<i>Frauen</i>					
L2D:4D	0.9522	0.96	47	-1.855	.070

	(.029)				
R2D:4D	0.9556 (.024)	0.96	47	-1.297	.201

*df*, Freiheitsgrade; *t*, *t*-Test-Statistik für unabhängige Stichproben mit *p*-Werten;

Hypothese 6 kann teilweise angenommen werden.

### 3.2.3. Hypothesen in Zusammenhang mit Persönlichkeit

*Hypothese 7:* Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen Mental Toughness und Extraversion, Gewissenhaftigkeit, Offenheit und Verträglichkeit.

Zur Untersuchung dieser Annahme wurde eine Produkt-Moment-Korrelation angewandt. Für das Konstrukt Mental Toughness wurde der bereits berechnete Faktorscore herangezogen. Die Dimensionen Extraversion und Gewissenhaftigkeit weisen signifikante positive Zusammenhänge zur Mental Toughness auf. Die beiden anderen Dimensionen, Verträglichkeit und Offenheit, zeigen zwar Tendenzen, jedoch keine statistische Signifikanz. Die Ergebnisse werden in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Korrelationsmatrix Mental Toughness und Persönlichkeitsdimensionen

	Extraversion	Gewissenhaftigkeit	Verträglichkeit	Offenheit
Mental Toughness	.248* (.012)	.284* (.005)	.128 (.124)	.129 (.122)

Zweiseitige Prüfung, (Signifikanzniveau *p*), \* signifikant auf dem Niveau von 0.5

Hypothese 7 kann teilweise angenommen werden.

*Hypothese 8:* Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen Mental Toughness und Neurotizismus.

Dieser Zusammenhang wurde in gleicher Weise berechnet wie Hypothese 7. Wie angenommen besteht mit  $r = -.515$  ( $p = <.001$ ) eine signifikante negative

Korrelation zwischen Mental Toughness und der Persönlichkeitsdimension Neurotizismus.

Hypothese 8 kann angenommen werden.

### 3.2.4. Hypothesen in Zusammenhang mit Lateralität

*Hypothese 9:* Die Stichprobe weist im Vergleich zur Normpopulation eine höhere Linkshänderrate auf.

Als Vergleich wurden die geschätzten Linkshänderraten von österreichischen Frauen und Männern herangezogen. In Tabelle 11 sind die Ergebnisse dargestellt.

Tabelle 11: Händigkeit im Vergleich zur Normpopulation

Geschlecht	Händigkeit	Häufigkeit	Prozent	Normpopulation
Männlich	Links	5	14.7%	7.8%
	Rechts	29	85.3%	
Weiblich	Links	5	9.6%	5.2%
	Rechts	47	90.4%	

Die untersuchte Stichprobe weist zwar einen höheren Anteil an Linkshändern auf, aufgrund der berechneten Konfidenzintervalle, für Männer (95% KI: 2.8%-26.6%) und für Frauen (95 % KI: 1.6%-17.6%) und der Tatsache, dass die Werte der Normpopulation in diese Konfidenzintervalle fallen, besteht kein signifikant höherer Anteil an Linkshändern.

Hypothese 9 muss verworfen werden.

*Hypothese 10:* In Bezug auf die Füßigkeit, Ohrigkeit und Äugigkeit ist eine Präferenz der rechten Körperhälfte vorherrschend.

In Bezug auf die Füßigkeit geben 36% eine Präferenz des rechten Fußes an, 45.4% geben eine Tendenz zur rechten Körperhälfte an. 43% der Stichprobe bevorzugen das rechte Ohr, 20.9% geben eine Tendenz zum rechten Ohr an. Hinsichtlich der Äugigkeit beträgt die Präferenz des rechten Auges 55.8%, die Tendenz zum rechten Auge 18.6%. Sowohl bezüglich der Füßigkeit als auch der Ohrigkeit und Äugigkeit ist eine Präferenz der rechten Körperhälfte vorherrschend. In Tabelle 12 sind die Ergebnisse zu finden.

Tabelle 12: Füßigkeit, Ohrigkeit und Äugigkeit

	Füßigkeit	Ohrigkeit	Äugigkeit
Links	3.5%	10.5%	14%
Tendenz zu Links	5.9%	10.5%	5.9%
Beide	9.3%	15.1%	5.8%
Tendenz zu Rechts	45.4%	20.9%	18.6%
Rechts	36%	43%	55.8%

Füßigkeit, Ohrigkeit und Äugigkeit in %

Hypothese 10 kann angenommen werden.

*Hypothese 11:* Links- und Rechtshänder unterscheiden sich bezüglich ihres Fingerlängenverhältnisses.

Die genannte Hypothese wurde mittels *t*-Test für unabhängige Stichproben untersucht. Rechtshänder weisen im Vergleich zu Linkshändern ein signifikant geringeres 2D:4D der rechten Hand auf. Für die linke Hand kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Ergebnisse werden in Tabelle 13 gezeigt.

Tabelle 13: Unterschiede im 2D:4D von Links- und Rechtshändern

	Linkshänder	Rechtshänder	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
2D:4D Links	0.9674 (.030)	0.9509 (.030)	75	1.636	.106	.55
2D:4D Rechts	0.9739 (.027)	0.9537 (.025)	75	2.359	.021	.78

*df*, Freiheitsgrade; *t*, *t*-Test-Statistik für unabhängige Stichproben mit *p*-Werten; *d*,Cohen´s *d* Effektgröße

Hypothese 11 kann teilweise angenommen werden.

### 3.2.5. Hypothesen in Zusammenhang mit Mental Rotation

*Hypothese 12:* Es bestehen Geschlechtsunterschiede für den Mental Rotation Test.

Mittels *t*-Test für unabhängige Stichproben wurden Geschlechtsunterschiede für den Mental Rotation Test untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt, es konnten jedoch keine Geschlechtsunterschiede festgestellt werden.

Tabelle 14: Geschlechtsunterschiede für den Mental Rotation Test

	Männlich	Weiblich	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>P</i>	<i>d</i>
MRT	32.152 (8.750)	30.216 (10.536)	82	0.877	.383	.20

*df*, Freiheitsgrade; *t*, *t*-Test-Statistik für unabhängige Stichproben mit *p*-Werten; *d*,Cohen´s *d* Effektgröße

Hypothese 12 muss verworfen werden.

*Hypothese 13:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Erfahrung der Reiter und dem MRT-Gesamtscore.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde erneut der Faktorscore Erfahrung verwendet, der sich aus dem Reitbeginn und der Turnierteilnahme zusammensetzt. Fortgefahren wurde mit einer Produkt-Moment-Korrelation, die jedoch mit einem  $r = .116$ ,  $p = .305$ , keinen Zusammenhang aufweist.

Hypothese 13 muss verworfen werden.

*Hypothese 14:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Trainingshäufigkeit der Reiter und dem MRT-Gesamtscore.

Mittels Produkt-Moment-Korrelation soll auch diese Hypothese untersucht werden. Wie schon zuvor, werden auch hier die Häufigkeit als auch die Trainingsdauer getrennt untersucht. Für beide Variablen konnten keine Zusammenhänge gefunden, die Ergebnisse sind in Tabelle 15 genau dargelegt.

Tabelle 15: Korrelationsmatrix MRT und Trainingshäufigkeit

	Trainingshäufigkeit	Trainingsdauer
MRT	.165 (.134)	-.112 (.319)
Zweiseitige Prüfung (Signifikanzniveau $p$ )		

Hypothese 14 muss verworfen werden.

*Hypothese 15:* Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen dem Fingerlängenverhältnis und dem MRT-Gesamtscore.

Der negative Zusammenhang des Fingerlängenverhältnisses und des MRT-Gesamtscores wird mittels Produkt-Moment-Korrelation analysiert. Es konnte zwar eine geringe negative Tendenz zwischen dem MRT-Gesamtscore und dem 2D:4D der linken Hand feststellen, diese war jedoch nicht signifikant. Die detaillierten Ergebnisse sind in Tabelle 16 festgehalten.

Tabelle 16: Korrelationsmatrix MRT und 2D:4D

	2D:4D Links	2D:4D Rechts
MRT	-.118 (.314)	.011 (.927)
Zweiseitige Prüfung (Signifikanzniveau $p$ )		

Hypothese 15 muss verworfen werden.

### 3.2.6. Hypothesen in Zusammenhang mit Hand-grip strength

*Hypothese 16:* Es bestehen Geschlechterunterschiede für die Hand-grip strength.

Die genannte Hypothese wird mittels  $t$ -Test für unabhängige Stichproben untersucht. Frauen weisen sowohl für die linke als auch die rechte Hand eine signifikant geringere Handgriffstärke auf ( $p < .001$ ), wie in Tabelle 17 zu sehen ist.

Tabelle 17: Geschlechtsunterschiede Hand-grip strength

	Männlich	Weiblich	$df$	$t$	$p$	$d$
HGS Links	48.06 (8.19)	30.42 (6.45)	77	10.664	< .001	2.39
HGS Rechts	51.65 (9.51)	32.30 (6.28)	77	10.903	< .001	2.40

$df$ , Freiheitsgrade;  $t$ ,  $t$ -Test-Statistik für unabhängige Stichproben mit  $p$ -Werten;  $d$ , Cohen's  $d$  Effektgröße

Hypothese 16 kann angenommen werden.

*Hypothese 17:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Hand-grip strength und 2D:4D.

Zur Untersuchung dieser Hypothese wurden die von den Probanden erzielten Werte gemittelt um für das Fingerlängenverhältnis und die Handgriffstärke jeweils



nur mehr einen Vergleichswert zu erhalten. In der Stichprobe konnte mit  $r = .014$  und  $p = .905$  kein Zusammenhang festgestellt werden.

Hypothese 17 muss verworfen werden.

*Hypothese 18:* Die Werte der linken und rechten Hand weisen bezüglich ihrer Handgriffstärke eine hohe positive Korrelation auf.

Mittels Produkt-Moment-Korrelation konnte für die genannte Hypothese wie erwartet eine hohe Korrelation festgestellt werden,  $r = .924$ ,  $p = < .001$ .

Hypothese 18 kann angenommen werden.

### 3.2.7. Hypothesen in Zusammenhang mit Erfolg im Springreiten

*Hypothese 19:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen Mental Toughness und Erfolg im Springreiten.

Mittels Produkt-Moment-Korrelation wurde der Zusammenhang zwischen den Faktorenscores für Mental Toughness und Erfolg im Springreiten untersucht.

Aus der signifikant negativen Korrelation,  $r = -.228$ ,  $p = .042$ , kann geschlossen werden, dass erfolgreiche Reiter, die sowohl niedrigere Rangplätze als auch einen niedrigeren Wert im Sportperformance Questionnaire aufweisen, eine höhere Mental Toughness besitzen.

Hypothese 19 kann angenommen werden.

*Hypothese 20:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Fingerlängenverhältnis und Erfolg im Springreiten.

Die Hypothese wurde mittels Produkt-Moment-Korrelation untersucht. Für die linke Hand konnte kein Zusammenhang zu Erfolg im Springreiten beobachtet werden. Eine signifikante negative Korrelation wurde allerdings für die rechte Hand

festgestellt. Daraus kann unerwarteterweise geschlossen werden, dass erfolgreiche Reiter ein größeres Fingerlängenverhältnis aufweisen, was im Gegensatz zu bisherigen Forschungsberichten steht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Korrelationsmatrix Erfolg und 2D:4D

	2D:4D Links	2D:4D Rechts
Erfolg	-.060 (.611)	-.235 (.042)
Zweiseitige Prüfung (Signifikanzniveau $p$ )		

Hypothese 20 kann teilweise angenommen werden.

*Hypothese 21:* Linkshändige Reiter sind im Vergleich zu rechtshändigen Reitern erfolgreicher.

Der Vergleich zwischen linkshändigen und rechtshändigen Reitern bezüglich ihres Erfolges wird ein  $t$ -Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Es konnte kein Unterschied zwischen Links- und Rechtshändern gefunden werden, die detaillierten Ergebnisse sind in Tabelle 19 zu finden.

Tabelle 19: Unterschiede zwischen Links- und Rechtshändern bezüglich ihres Erfolges

	Linkshänder	Rechtshänder	$df$	$t$	$p$	$d$
Faktorscore für Erfolg	.0644 (.975)	-.009 (1.010)	81	.216	.830	.07

$df$ , Freiheitsgrade;  $t$ ,  $t$ -Test-Statistik für unabhängige Stichproben mit  $p$ -Werten;  $d$ , Cohen's  $d$  Effektgröße

Hypothese 21 muss verworfen werden.

*Hypothese 22:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem MRT-Gesamtscore der Reiter und deren Erfolg.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde eine Produkt-Moment-Korrelation durchgeführt. Es konnte jedoch keine Korrelation zwischen den Variablen festgestellt werden,  $r = -.062$ ,  $p = .585$ .

Hypothese 22 muss verworfen werden.
-------------------------------------

*Hypothese 23:* Es besteht ein Zusammenhang zwischen Hand-grip strength und Erfolg im Springreiten.

Mittels Produkt-Moment-Korrelation wurde ein signifikant negativer Zusammenhang gefunden. Die Korrelation weist ein  $r = -.442$  und eine Signifikanz von  $p < .001$  auf. Erfolgreiche Reiter erzielen demnach höhere Werte in der Hand-grip strength.

Hypothese 23 kann angenommen werden.
--------------------------------------

### **3.2.8. Dominanzanalyse**

Um den Einfluss der unterschiedlichen Faktoren für Erfolg im Springreiten zu ermitteln, wurde eine Dominanzanalyse durchgeführt. Bei diesem Verfahren werden die Prädiktoren in sämtlichen, möglichen Varianten paarweise miteinander verglichen, um herauszufinden, welcher Prädiktor dominant ist. Für jede Variablenkombination wird hierfür  $R^2$  berechnet, das die Varianz angibt, und die Prädiktoren verglichen. Schlussendlich wird die Wichtigkeit der einzelnen Faktoren errechnet, in dem die berechnete, sogenannte „General Dominance“ durch die für alle Prädiktoren resultierende Varianz dividiert wird (Budescu & Azen, 2004).

Der Vorteil der Dominanzanalyse gegenüber der Multiplen Regression liegt klar auf der Hand. Durch eine mögliche Reihung der Prädiktoren bezüglich ihrer Wichtigkeit, lässt sich beispielsweise auch der wichtigste Prädiktor bestimmen. Eine bestimmte Reihenfolge der Prädiktoren, wie sie in der Multiplen Regression

notwendig ist und daher auch gut durchdacht sein muss, ist durch die vielfachen Vergleiche ebenso nicht nötig (Budescu, 1993).

Für die vorliegende Studie wurden sechs Prädiktoren hinsichtlich ihres Einflusses auf Erfolg im Springreiten untersucht. Der erste Prädiktor setzt sich aus der Erfahrung, dem Training und der Anzahl der Turnierpferde zusammen. Für die Prädiktoren zwei bis sechs wurden Mental Toughness, Lateralität, Persönlichkeit, 2D:4D und Hand-grip Strength gewählt. Die General Dominance wurde durch die Varianz des Modells mit sechs Prädiktoren, die in diesem Fall  $R^2 = .5800$  beträgt, dividiert. Daraus ergibt sich die sogenannte Wichtigkeit. Den mit Abstand größten Einfluss übt Prädiktor eins aus, er erklärt 70.9914% des Modells. Den zweiten Rang nimmt mit 16.9483% die Hand-grip Strength ein, darauf folgen mit 8.2787% die Big Five-Persönlichkeitsfaktoren. Einen nur mehr geringen Einfluss üben Mental Toughness und Lateralität mit 2.9885% und 2.5661%. Sogar leicht negativ ist der Wert für das Fingerlängenverhältnis mit -1.7730%. In Tabelle 20 sind die berechneten Werte der Dominanzanalyse dargestellt.

Tabelle 20: Dominanzanalyse

k	Training, Erfahrung, Pferde	Mental Toughness	Lateralität	Persönlichkeit	2D:4D	Hand- grip Strength
0	0.5780	0.0520	0.0280	0.0630	0.0200	0.1940
1	0.4980	0.0282	0.0168	0.0564	0.0068	0.1460
2	0.4321	0.0156	0.0138	0.0521	-0.0175	0.1091
3	0.3730	0.0076	0.0125	0.0462	-0.0204	0.0763
4	0.3184	0.0016	0.0102	0.0384	-0.0200	0.0454
5	0.2710	-0.0010	0.0080	0.0320	-0.0170	0.0190
<b>General Dominance</b>	0.4118	0.0173	0.0149	0.0480	-0.0103	0.0983
<b>Rescaled Dominance</b>	70.9914	2.9885	2.5661	8.2787	-1.7730	16.9483

## 4. Diskussion

Im folgenden Kapitel sollen die Ziele und Ergebnisse der Studie diskutiert und mögliche zukünftige Forschungsschwerpunkte erläutert werden.

### 4.1. Diskussion zu Mental Toughness

Ein Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung der Mental Toughness Fragebögen hinsichtlich ihrer Faktorenstruktur. Aufgrund der vorangegangenen explorativen Faktorenanalyse wurden mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse die von den Autoren vorgeschlagenen Faktorenstrukturen des MTQ 48, SMTQ und TROSCI als auch ein fünffaktorielles Modell des MTQ 48 verglichen. Beide Varianten des MTQ 48 erzielen durch  $\chi^2/df$  ein gutes model fit, wobei das fünffaktorielle Modell hinsichtlich des RMSEA-Wertes mit .095 besser abschneidet. Die Anzahl der Faktoren ist aufgrund der Tatsache, dass die Autoren (Clough et al., 2002) vier Skalen vorschlugen, wobei zwei Skalen jeweils zwei Subskalen enthalten, interessant. Demzufolge wäre ein vierfaktorielles, bzw. Sechsfaktorielles Modell erwartet worden. Das dreifaktorielle Modell des SMTQ erreicht ebenso durch  $\chi^2/df$  ein gutes model fit, der RMSEA ist mit .075 noch besser als beim MTQ. Die drei Faktoren, die durch die explorative Faktorenanalyse vorgeschlagen wurden, entsprechen dem Modell der Autoren (Sheard et al., 2009), unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der zugeteilten Items 9 und 12. Der TROSCI erzielt die besten Werte für den CFI und NFI, erreicht aber nicht die erforderlichen Werte von .95. Das bedeutet im Vergleich zum MTQ und SMTQ das schlechteste model fit für den TROSCI, der noch weiterer Forschung bedarf.

Weiters wurden die Korrelationen der Fragebögen untersucht, die mit Werten über .538 wie erwartet sehr hohe Korrelationen zeigen. Auch die gleichnamigen Skalen des MTQ und SMTQ weisen gute Korrelationen auf. Zu untersuchen bleiben jedoch die teilweise mittelhohen Korrelationen unterschiedlicher Skalen, wie beispielsweise zwischen Commitment des MTQ und Constancy des SMTQ.

Angenommene Zusammenhänge zwischen Erfahrung oder Trainingsintensität und Mental Toughness konnten in der vorliegenden Studie nicht gefunden werden. Für zukünftige Forschung wäre eine Trennung des Trainings in Parcours- und Dressur- oder Ausgleichtraining anzudenken, da wirkliches Parcourstraining, das

Wettkampfsituationen am nächsten kommt, von Springreitern aufgrund der Schonung der Pferde nur sehr begrenzt angewandt wird. Überraschend war die Tatsache, dass die Erfahrung der Reiter keinen Einfluss auf Mental Toughness hat.

#### **4.2. Diskussion zu 2D:4D**

Eine Limitierung der vorliegenden Studie betrifft das Fingerlängenverhältnis. Durch den Zeitdruck der Reiter auf Turnieren und der Benutzung von lediglich zwei Scannern, wurden bei Anwesenheit mehrerer Reiter, wie es bei kurzen Wettbewerbspausen zustande kam, einige Fragebögen nur abgegeben ohne auf die Handscannung zu warten. Obwohl die Reiter danach gesucht wurden und einige Scans noch durchgeführt werden konnte, fehlen hinsichtlich des 2D:4D acht Teilnehmer. Für zukünftige Forschungen, deren Daten bei Wettkämpfen erhoben werden, ist eine genauere Zeitplanung sowie eine effizientere Durchführung anzudenken.

Die Stichprobe weist zwar keine erwarteten Geschlechtsunterschiede auf, jedoch teilweise Unterschiede zur Normpopulation. Wie in früheren Studien war das Fingerlängenverhältnis bei Männern im Vergleich zur Normpopulation signifikant geringer. Obwohl keine Geschlechtsunterschiede in der Stichprobe auftraten, konnte bei Frauen von keinem signifikant geringerem 2D:4D berichtet werden.

#### **4.3. Diskussion zu weiteren Leistungskorrelaten**

Frühere Forschungsergebnisse, die von positiven Zusammenhängen von Mental Toughness zu den Big Five Dimensionen Extraversion, Gewissenhaftigkeit, Verträglichkeit und Offenheit berichten, konnten in der vorliegenden Studie für die Dimensionen Extraversion und Gewissenhaftigkeit unterstützt werden. Für die beiden übrigen Dimensionen konnten nur leichte Tendenzen gefunden werden. Die signifikant negative Korrelation von Mental Toughness zu Neurotizismus konnte ebenfalls bestätigt werden. Aus der Literatur ergibt sich auch für das Springreiten die Frage, ob sich diese Persönlichkeitseigenschaften durch den Sport in diesen Maßen ausgeprägt haben oder ob sie schon vorher vorhanden waren. Eine Untersuchung der Persönlichkeitseigenschaften von Leistungsathleten im Laufe der Zeit,

beispielsweise mittels Längsschnittstudie, wäre für zukünftige Forschungen sicherlich sehr aufschlussreich.

Obwohl in der Stichprobe der vorliegenden Studie mehr Linkshänder zu finden waren als der geschätzte Wert für die Normpopulation, musste die Hypothese zur höheren Linkshänderrate aufgrund des berechneten, sehr hohen Konfidenzintervalls trotzdem verworfen werden. Die vorherrschende Präferenz der rechten Körperhälfte bezüglich der Füßigkeit, Ohrigkeit und Äugigkeit konnte jedoch bestätigt werden. Ein signifikanter Unterschied bezüglich des Fingerlängenverhältnisses bei Links- und Rechtshändern konnte zwar für die rechte Hand gefunden werden, überraschenderweise wurde jedoch ein geringeres 2D:4D bei Rechtshändern festgestellt. Aufgrund früherer Forschungsergebnisse wäre ein geringeres 2D:4D bei Linkshändern zu erwarten gewesen, weshalb diese Ergebnisse nicht unterstützt werden können. Für Klarheit in diesem Bereich bedarf es weiterer Forschungsarbeit.

Für die Hypothesen zur Mental Rotation mussten alle Annahmen verworfen werden. Dies wirft natürlich die Frage auf, ob Reiter wie angenommen ein gutes Raumvorstellungsvermögen besitzen oder ob es sich, wie bei früheren Studien untersucht, um ein gutes räumliches Erinnerungsvermögen handelt. Zur Feststellung dieser Tatsache bedarf es weiterer, genauerer Untersuchungen und möglicherweise einer Gegenüberstellung verschiedener Verfahren und der resultierenden Ergebnisse. Auch Vergleiche zwischen verschiedenen Leistungsklassen wären anzudenken.

Für die Hand-grip strength konnten zwar die erwarteten Geschlechtsunterschiede bzw. die Korrelation zwischen den Händen bestätigt werden, der vermutete Zusammenhang zwischen Hand-grip strength und 2D:4D, der durch pränatales Testosteron bedingt sein sollte, wurde jedoch nicht gefunden. Dies könnte natürlich in Zusammenhang mit der Limiterung der Studie hinsichtlich der verringerten Anzahl an Handscans stehen.

#### 4.4. Diskussion zu Erfolg im Springreiten

In Bezug zum Erfolg im Springreiten wurden anfänglich direkte Korrelationen der Leistungsfaktoren zum Faktorscore für Erfolg untersucht. Erfolgreichere Reiter wiesen demnach nicht nur höhere Werte in der Mental Toughness und der Hand-grip strength auf, sondern auch ein größeres Fingerlängenverhältnis. Diese Korrelation steht entgegen aller Erwartungen. Eine mögliche Erklärung für dieses Ergebnis wäre die Tatsache, dass der Pferdesport und die Arbeit mit Pferden besonders den Einsatz der Hände fordert und deshalb bei Frauen maskuline Hände und ein ebenso maskulines Fingerlängenverhältnis zur Folge hat. Es bleibt weiter zu untersuchen, ob die Sportart Springreiten in Bezug auf das Fingerlängenverhältnis eine Ausnahme darstellt. Zwischen Links- und Rechtshändern konnten keine Unterschiede bezüglich des Erfolges gefunden werden. Demnach haben weder Links- noch Rechtshänder einen Vorteil beim Springreiten. Dieses Ergebnis könnte mehrere Ursachen haben: Zum einen gibt es beim Springreiten keine dominante Hand, wie beispielsweise beim Tennisspielen, und zum anderen werden die Hindernisse im Parcours sowohl aus Links- als auch aus Rechtswendungen angeritten. Letztlich konnte wie bei den vorigen Hypothesen bezüglich Mental Rotation auch keine Korrelation zu Erfolg festgestellt werden.

Abschließend wurde eine Dominanzanalyse für die Variablen Training und Erfahrung sowie Anzahl der Turnierpferde als auch für Mental Toughness, Lateralität, Persönlichkeit, 2D:4D und Hand-grip strength durchgeführt. Training, Erfahrung und Anzahl der Turnierpferde erklärt beinahe 70% dieses Modells für Erfolg. Hand-grip strength weist mit 16.49% ebenso einen hohen Prozentsatz auf. 8.04% werden durch Persönlichkeitsfaktoren erklärt. Mental Toughness und Lateralität üben mit Werten zwischen 2% und 3% nur einen geringen Einfluss auf Erfolg aus. Der Prozentsatz für das Fingerlängenverhältnis bestätigt die bisherigen Ergebnisse für 2D:4D, die entgegen den Erwartungen ausfielen. Für das Fingerlängenverhältnis bei Springreitern ist in jedem Fall weitere Forschung notwendig, um diese zu bisherigen Studien sehr widersprüchlichen Ergebnisse weiter zu untersuchen. Eine größere Stichprobe, die bezüglich der gestarteten Leistungsklassen verglichen werden könnte, könnte hilfreich sein.

Generell lieferte die vorliegende Studie zahlreiche Einblicke in Mental Toughness und Leistungskorrelate für Springreiten. Besonders die Ergebnisse für



Mental Rotation und 2D:4D zeigen jedoch deutlich den Bedarf an weiteren Untersuchungen.

#### **4.5. Diskussion zu zukünftiger Forschung**

Da die vorliegende Studie bezüglich der Sportart Springreiten vor allem in sportpsychologischer Hinsicht eine der Ersten ihrer Art ist, gilt es, die gefundenen Ergebnisse zukünftig zu bestätigen oder zu widerlegen und das Forschungsvorgehen zu verbessern.

Sehr unerwartete Ergebnisse lieferte, wie schon zuvor gesagt, die Prüfung der Hypothese bezüglich Geschlechtsunterschiede beim Fingerlängenverhältnis. Während das 2D:4D von Männern im erwarteten Bereich liegt, erzielen Frauen ein ungewöhnlich niedriges Ergebnis, wodurch im Gegensatz zu etlichen anderen Sportarten kein Geschlechtsunterschied gefunden wurde. Mittels Replikation der Studie bleibt zu klären, ob es sich hier um ein Phänomen der Sportart Springreiten handelt. Durch die Möglichkeit, dass das niedrige Fingerlängenverhältnis mit der händischen Arbeit im Pferdesport zusammen hängt, könnten sich weitere Forschungen auf das Alter der Reiterinnen fokussieren. Da das Fingerlängenverhältnis schon im Jugendalter als stabil gilt, müssten Reiterinnen, die erst nach dem Jugendalter mit dem Reitsport beginnen, ein weiblicheres 2D:4D aufweisen als solche, die schon seit frühester Kindheit im Reitsport tätig sind.

Ein weiterer Punkt, der dringlich weiterer Forschung bedarf, ist die Mental Rotation. Sämtliche Hypothesen mussten verworfen werden, was die Ursache nahe legt, dass das gewählte Verfahren zur Messung der Wahrnehmungsfähigkeiten von Reitern nicht geeignet ist. Da Hall und Kollegen (2009) gute Ergebnisse mittels der Identifikation von Bildausschnitten erzielten, wäre eine Verbesserung dieses Vorgehens mittels Eye-Tracker denkbar, der den genauen Fokus der Reiter feststellen kann.

Da 70% des Erfolges im Springreiten durch Erfahrung, Training und die Anzahl der Turnierpferde erklärt wurden, sollten diese Variablen in zukünftiger Forschung getrennt und deren einzelne Anteile am Erfolg untersucht werden. Denn immerhin sollte im Springreiten nicht die Anzahl der Turnierpferde der wichtigste Faktor für Erfolg sein. Ein großer Anteil der Erfahrung könnte dadurch, dass

Springreiten auch im höheren Alter noch erfolgreich ausgeübt werden kann, angenommen werden.

Bleibt zu hoffen, dass die vorliegende Studie den nötigen Anstoß zur weiteren Erforschung der Sportart Springreiten, die sich nicht zuletzt durch die besondere Partnerschaft mit dem Pferd auszeichnet, geben kann.

## 5. Literaturverzeichnis

- Allen, M. S., Greenlees, I., & Jones, M. (2011). An investigation of the five-factor model of personality and coping behaviour in sport. *Journal of Sports Sciences, 29*, 841-850.
- Azémar, G., Stein, J. F., & Ripoll, H. (2008). Effects of ocular dominance on eye-hand coordination in sporting duels. *Science & Sports, 23*, 263-277.
- Ballerstein, M. (2011). *Psychometrische Qualität, Dimensionalität und Zusammenhänge mit Leistungsindikatoren von Mental Toughness bei Lacrosse-SpielerInnen*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Beattie, S., Hardy, L., Savage, J., Woodman, T., & Callow, N. (2011). Development and validation of a trait measure of robustness of self-confidence. *Psychology of Sport and Exercise, 12*, 184-191.
- Bennett, M., Manning, J. T., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2010). Digit ratio (2D:4D) and performance in elite rugby players. *Journal of Sports Sciences, 28*, 1415-1421.
- Bödicker, C. G., Deeg, W., & Strübel, S. (2006). *Parcoursaufbau faszinierend logisch*. Warendorf: FNVerlag.
- Budescu, D. V. (1993). Dominance analysis: A new approach to the problem of relative importance of predictors in multiple regression. *Psychological Bulletin, 114*, 542-551.
- Budescu, D. V., & Azen, R. (2004). Beyond global measures of relative importance: Some insights from dominance analysis. *Organizational Research Methods, 7*, 341-350.
- Clough, P. J., Earle, K., & Sewell, D. (2002). Mental toughness: The concept and its measurement. In I. Cockerill (Ed.), *Solutions in sport psychology* (pp. 32-43). London: Thomson.
- Connaughton, D., Wadey, R., Hanton, S., & Jones, G. (2008). The development and maintenance of mental toughness: Perceptions of elite performers. *Journal of Sports Sciences, 26*, 83-95.
- Coren, S. (1993). The Lateral Preference Inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and eardness: Norms for young adults. *Bulletin of the Psychonomic Society, 31*, 1-3.

- Crust, L., & Swann, C. (2010). Comparing two measures of mental toughness. *Personality and Individual Differences, 50*, 217-221.
- Dittmar, M. (2002). Functional and postural lateral preferences in humans: Interrelations and life-span age differences. *Human Biology, 74*, 569-585.
- Donnellan, M. B., Oswald, F. L., Baird, B. M., & Lucas, R. E. (2006). The Mini-IPIP Scales: Tiny-yet-effective measures of the Big Five factors of personality. *Psychological Assessment, 18*, 192-203.
- Fink, B., Manning, J. T., & Neave, N. (2004). Second to fourth digit ratio and the "big five" personality factors. *Personality and Individual Differences, 37*, 495-503.
- 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.
- Franchini, E., Takito, M. Y., Kiss, M., & Sterkowicz, S. (2005). Physical fitness and anthropometrical differences between elite and non-elite judo players. *Biology of Sport, 22*, 315-328.
- Golby, J., & Sheard, M. (2004). Mental toughness and hardiness at different levels of rugby league. *Personality and Individual Differences, 37*, 933-942.
- Golby, J., Sheard, M., & van Wersch, A. (2007). Evaluating the factor structure of the Psychological Performance Inventory (PPI). *Perceptual and Motor Skills, 105*, 309-325.
- Hall, C., Liley, C., Murphy, J., & Crundall, D. (2009). The relationship between visual memory and rider expertise in a show-jumping context. *The Veterinary Journal, 181*, 29-33.
- Heidler, S. (2011). *Psychometrische Erfassung, Leistungskorrelate und Dimensionalität von Mental Toughness am Beispiel von SkirennfahrerInnen*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Hönekopp, J., & Schuster, M. (2010). A meta-analysis on 2D:4D and athletic prowess: Substantial relationships but neither hand out-predicts the other. *Personality and Individual Differences, 48*, 4-10.
- Horsburgh, V. A., Schermer, J. A., Veselka, L., & Vernon, P. A. (2009). A behavioural genetic study of mental toughness and personality. *Personality and Individual Differences, 46*, 100-105.

- Jones, G., Hanton, S., & Connaughton, D. (2002). What is this thing called mental toughness? An investigation of elite sport performers. *Journal of Applied Sport Psychology, 14*, 205-218.
- Jordan, K., Wüstenberg, T., Heinze, H. J., Peters, M., & Jäncke, L. (2002). Women and men exhibit different cortical activation patterns during mental rotation tasks. *Neuropsychologia, 40*, 2397-2408.
- Kajtana, T., Tusak, M., Baric, R., & Burnik, S. (2004). Personality in high-risk sports athletes. *Kinesiology, 36*, 24-34.
- Kilduff, L. P., Cook, C. J., & Manning, J. T. (2011). Digit ratio (2D:4D) and performance in male surfers. *Journal of Strength and Conditioning Research, 25*, 3175-3180.
- Kobasa, S. C. (1979). Stressful life events, personality, and health: An inquiry into hardiness. *Journal of Personality and Social Psychology, 37*, 1-11.
- Lippa, R. A. (2006). Finger lengths, 2D:4D ratios, and their relation to gender-related personality traits and the Big Five. *Biological Psychology, 71*, 116-121.
- Lippa, R. A., Collaer, M. L., & Peters, M. (2010). Sex differences in mental rotation and line angle judgments are positively associated with gender equality and economic development across 53 nations. *Archives of Sexual Behavior, 39*, 990-997.
- Loehr, J. E. (1986). *Mental toughness training for sports: Achieving athletic excellence*. Lexington, MA: Stephen Greene Press.
- Luxen, M. F., & Buunk, B. P. (2005). Second-to-fourth digit ratio related to Verbal and Numerical Intelligence and the Big Five. *Personality and Individual Differences, 39*, 959-966.
- Macdonald, J. H., & Callender, N. (2011). Athletic profile of highly accomplished boulderers. *Wilderness & Environmental Medicine, 22*, 140-143.
- Manning, J. T. (2002). *Digit Ratio: A pointer to fertility, behavior, and health*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Manning, J. T., Fink, B., Neave, N., & Caswell, N. (2005). Photocopies yield lower digit ratios (2D:4D) than direct finger measurements. *Archives of Sexual Behavior, 34*, 329-333.
- Meyers, M. C., Bourgeois, A. E., LeUnes, A., & Murray, N. G. (1999). Mood and psychological skills of elite and sub-elite equestrian athletes. *Journal of Sport Behavior, 22*, 399-409.

- Minar, T. (2011). *Psychometrische Analyse des Mental Toughness Questionnaire (MTQ-48) und Zusammenhänge mit sportlicher Performanz*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Moffit, D. M., & Swanik, C. B. (2011). The association between athleticism, prenatal testosterone, and finger length. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 1085-1088.
- Musselman, K., & Brouwer, B. (2005). Gender-related differences in physical performance among seniors. *Journal of Aging and Physical Activity*, 13, 239-253.
- Nia, M. E., & Besharat, M. A. (2010). Comparison of athletes' personality characteristics in individual and team sports. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 5, 808-812.
- Nicholls, A. R., Polman, R. C. J., Levy, A. R., & Backhouse, S. H. (2008). Mental toughness, optimism, pessimism, and coping among athletes. *Personality and Individual Differences*, 44, 1182-1192.
- Oberbeck, H. (1989). *Seitigkeitsphänomene und Seitigkeitstypologie im Sport*. Schorndorf: Hofmann.
- Österreichische Turnierordnung 2011 mit Änderungen 2012 (online). Verfügbar unter: <http://www.oeps.at/main.asp?VID=1&kat1=87&kat2=575&kat3=&Text=&DMKID=114> (3.1.2012).
- Ozel, S., Larue, J., & Molinaro, C. (2004). Relation between sport and spatial imagery: Comparison of three groups of participants. *The Journal of Psychology*, 138, 49-63.
- Pereira, H. M., Menacho, M., Takahashi, R. H., & Cardoso, J. R. (2011). Handgrip strength evaluation on tennis players using different recommendations. *Revista Brasileira De Medicina Do Esporte*, 17, 184-188.
- Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R., & Richardson, C. (1995). A redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test: Different versions and factors that affect performance. *Brain and Cognition*, 28, 39-58.
- Peters, M., Lehmann, W., Takahira, S., Takeuchi, Y., & Jordan, K. (2006). Mental Rotation Test performance in four cross-cultural samples (N = 3367): Overall sex differences and the role of academic program in performance. *Cortex*, 42, 1005-1014.

Peters, M., Manning, J. T., & Reimers, S. (2007). The effects of sex, sexual orientation, and digit ratio (2D:4D) on mental rotation performance. *Archives of Sexual Behavior*, 36, 251-260.

Reimer, B. (2008). *Der Einfluss von Persönlichkeit (Tellegen's Multidimensional Model), Lateralität (Handpräferenz und Handdominanz) und Digit Ratio (2D:4D) auf den sportlichen Erfolg im Leistungsfechten*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.

Scali, R. M., Brownlow, S., & Hicks, J. L. (2000). Gender differences in spatial task performance as a function of speed or accuracy orientation. *Sex Roles*, 43, 359-376.

Sheard, M., Golby, J., & van Wersch, A. (2009). Progress toward construct validation of the Sports Mental Toughness Questionnaire (SMTQ). *European Journal of Psychological Assessment*, 25, 186-193.

Skript zur Generalversammlung des Österreichischen Pferdesportverbandes am 11. April 2011

Tamiya, R., Youn Lee, S., & Ohtake, F. (2012). Second to fourth digit ratio and the sporting success of sumo wrestler. *Evolution and Human Behavior*, 33, 130-136.

Thelwell, R., Such, B. A., Weston, N., Such, J., & Greenlees, I. (2010). Developing mental toughness: Perception of elite female gymnasts. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 8, 170-188.

Thelwell, R., Weston, N., & Greenlees, I. (2005). Defining and understanding mental toughness within soccer. *Journal of Applied Sport Psychology*, 17, 326-332.

Thiedemann, F. (1979). *Das SpringPferd*. Lage-Lippe: Edition Haberbeck.

Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental Rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599-604.

Voracek, M. & Dressler, S. G. (2007). Digit ratio (2D:4D) in twins: Heritability estimates and evidence for a masculinized trait expression in women from opposite-sex pairs. *Psychological Reports*, 100, 115-126.

Voracek, M., Reimer, B., Ertl, C., & Dressler, S. G. (2006). Digit ratio (2D:4D), lateral preferences, and performance in fencing. *Perceptual and Motor Skills*, 103, 427-446.

Voracek, M., Reimer, B., & Dressler, S. G. (2010). Digit ratio (2D:4D) predicts sporting success among female fencers independent from physical, experience, and personality factors. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20, 853-860.

Voyer, D., Nolan, C., & Voyer, S. (2000). The relation between experience and spatial performance in men and women. *Sex Roles, 43*, 891-915.

Wohlschäger, A., & Wohlschläger, A. (1998). Mental and manual rotation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 24*, 397-412.



## **6. Anhang**

### **6.1. Abstract**

Mental Toughness gilt mittlerweile als wichtiger Faktor für Erfolg. In der vorliegenden Studie sollen Österreichische Springreiter hinsichtlich dieser Aussage und weiterer Leistungskorrelate untersucht werden. Abschließend wurde eine Dominanzanalyse vorgenommen, die die Erfolgsfaktoren gewichten sollte. Als wichtigster Faktor stellte sich Erfahrung, Training und die Anzahl der Turnierpferde mit 70.9914% heraus. Während die Hand-grip strength und die Persönlichkeit noch 16.9483% und 8.2787% der erklärten Varianz betragen, erzielt die Mental Toughness ein geringeres Ergebnis von 2.9885%. Für das 2D:4D Fingerlängenverhältnis konnte der erwartete Geschlechtsunterschied nicht gefunden werden. Auch hinsichtlich der Mental Rotation von Springreitern bedarf es noch weiterer Forschung. Ebenso stand eine Analyse der drei Verfahren zur Untersuchung des Konstrukts Mental Toughness mittels explorativer und konfirmatorischer Faktorenanalyse im Vordergrund, wodurch die Schwächen und Stärken der verschiedenen Verfahren gezeigt werden konnten.

## **6.2. 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, im März 2012

Unterschrift

### 6.3. Lebenslauf/Curriculum Vitae

#### **Persönliche Daten:**

Name: Anna Mogeritsch

Geburtsdatum: 09.01.1987

Staatsbürgerschaft: Österreich

Familienstand: ledig

#### **Ausbildung:**

2009	1. Diplomzeugnis
2006 Oktober Wien	Beginn des Diplomstudiums der Psychologie an der Uni
2005-2006	Studium der Veterinärmedizin an der Vet.med. Uni Wien
1997-2005	Bundesgymnasium Schwechat
1993-1997	Volkschule Schwechat