Diplomarbeit

Titel der Arbeit

Psychometrische Erfassung, Leistungskorrelate und Dimensionalität von Mental Toughness am Beispiel von SkirennfahrerInnen

Verfasserin

Sophie Heidler

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Oktober 2011

Studienkennzahl:	298
Studienrichtung:	Psychologie
Betreuer:	Assistenzprof. Privatdoz. MMag.DDDr. Martin Voracek

Danksagung:

Zuerst danke ich meiner Familie als auch meinem Freund, die mich während meines gesamten Studiums mental als auch finanziell unterstützt haben, für Ihre Liebe und Förderung.

Besonderer Dank gilt meinem kleinen Bruder Stephan, der mir für die Gestaltung meiner Diplomarbeit stets technisch zur Seite stand und viel Zeit sowie Motivation aufgebracht hat.

Ich danke zudem allen lieben Studienkollegen, welche immer ein offenes Ohr für mich haben und mir in Zeiten des Unmutes neue Energie und Motivation geschenkt haben.

Ein großes Dankeschön gilt allen teilnehmenden SchülerInnen, sowie den beiden Schulen die mich herzlich empfangen haben, sowie großes Interesse an der Erforschung gezeigt haben.

Außerdem danke ich meinem Diplomarbeitsbetreuer Dr. Martin Voracek, für dieses inspirierende Thema meiner Diplomarbeit. Durch mein großes persönliches Interesse kann ich auf ein spannendes, lehrreiches sowie aufregendes Forschungsjahr zurücksehen. Ich danke ihm für seine Geduld und vielen professionellen Anregungen.

Inhaltsverzeichnis:

1. Mental Toughness 6
   1.1. Einleitung 6
      1.1.1. Definitionen im Überblick 9
      1.1.2. Konzeptualisierung von Mental Toughness 11
      1.1.3. Sport und Persönlichkeit 13
2. 2D:4D Definition 15
   2.1. 2D:4D in der Entwicklung 15
      2.1.1. 2D:4D und Händigkeit 16
      2.1.2. 2D:4D im Zusammenhang mit Sport 16
      2.1.3. 2D:4D und der Zusammenhang mit Skisport 18
      2.1.4. 2D:4D und Persönlichkeit 19
      2.1.5. 2D:4D und *Handgrip Strength* 20
3. Methoden und Messinstrumente 22
   3.1. MTQ- Mental-Toughness Questionnaire- 48 22
   3.2. SMTQ-Sports Mental Toughness Questionnaire 23
   3.3. MPQ-Multidimensional Personality Questionnaire - Brief - Form 23
   3.4. Coren-Lateral Preference Inventory 24
   3.5. MINI-IPIP-Scale 24
   3.6. BSSS-Brief Sensation Seeking Scale 25
4. Beschreibung der Stichprobe 26
   4.1. Methode und Durchführung der Studie 26
   4.2. Berechnung von 2D:4D 27
5. Hypothesen 28
6. Ergebnisse 32
   6.1. Deskriptivstatistiken der Stichprobe in Abhängigkeit von Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht 32
   6.2. Reliabilitätsprüfung 33
      6.2.1. Intraklassenkorrelation der 2D:4D Messung 33
      6.2.2. Stichprobenbeschreibung 34
      6.2.3. Interne Konsistenzen der verwendeten Verfahren 35
      6.2.4. Kennwerte der einzelnen Messverfahren in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit und des Geschlechtes 37
   6.3. Prüfung der Hypothesen: 38
   6.4. Explorative und Konfimatorische Faktorenanalyse (MT) 52
      6.4.1. Explorative Analyse der SMTQ-Skala 53

6.4.2. Explorative Analyse der MTQ-Skala 54
6.4.3. Konfimatorische Analyse der SMTQ-Skala 55
6.4.4. Konfimatorische Analyse der MTQ-Skala 57
7. Diskussion 59
7.1. Ergebnisse der *MT Skalen* 59
7.2. 2D:4D 59
7.3. Explorative und Konfimatorische Analyse 60
7.4. Persönlichkeit 61
7.5. Vergleich zur vorhergegangenen Studien 61
7.6. Konklusion 62
8. Literaturverzeichnis 64
9. Anhang 70
9.1. Tabellenverzeichnis 71
9.2. Abbildungsverzeichnis 71
9.3. Lebenslauf/Curriculum Vitae 73
9.4. EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG ..... **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

ABSTRACT:

In der vorliegenden Studie wird eine athletische Stichprobe bezüglich der Persönlichkeitseigenschaft *Mental Toughness* (MT) mit einer nicht-sportlichen Kontrollgruppe in Kontrast zueinander gestellt. Die sportliche Stichprobe setzt sich dabei aus jungen Profi-SkifahrerInnen zusammen, welche schon bei nationalen sowie internationalen Skirennen ihr Können unter Beweis gestellt haben. Die Skihandelsschule in Schladming brachte bereits legendäre Skifahrer wie die populäre Lena Sölkner zum Vorschein. Die Erforschung der beiden konträren Populationen soll einen Aufschluss über die möglichen Begleiterscheinungen des Sinnbildes eines Sportlers geben. Zusätzlich werden zwei *Mental Toughness* Skalen kritisch beleuchtet sowie ihre Vorzüge und Defizite mittels explorativer und konfimatorischer Faktorenanalyse dargelegt. Es werden ferner mögliche Korrelate des 2D:4D Fingerlängenverhältnisses mit sportlicher Leistung auf ihr Vorhandensein geprüft. Die Ergebnisse erweisen sich als vielversprechend und lassen vermuten, dass mentale Stärke eine bedeutsame Komponente des erfolgreichen Sports ausmacht. Ebenso beschreiben sie die Notwendigkeit für künftige Forschungsaufgaben, sich ernsthaft der Konstruktion geeigneter Messinstrumente für MT zu widmen und dabei dessen Entstehungsgeschichte zu berücksichtigen.

1. Mental Toughness

Eine der vielen Definitionen des Konstruktes MT lautet folgendermaßen: "*the ability to consistently perform toward the upper range of your talent and skill regardless of competitive circumstances.*" (Clough, Earle & Sewell, p. 34 , 2002; zit. nach Loehr, 1994).

Dies dient als Paradebeispiel für die Vielzahl an Begriffsdefinitionen, auf die in der vorliegenden Arbeit im Abschnitt 1.1.1 näher eingegangen wird.

1.1. Einleitung

Sport ist ein Multi-Millionen Euro-Business, welches sich anhand knapper Mittel und Ressourcen stets weiterentwickelt und somit die Faszination in der Gesellschaft für dieses Territorium aufrechterhält. Diese Faszination ist mit dem „Siegen" verbunden (Sheard, 2010; zit. nach Robinson, 1999, 2003; Moore, 2009). Zwei Qualitäten sind letztendlich notwendig, wenn es um Erfolg geht: Begabung und Mental Toughness (MT). Diese zwei Faktoren beeinflussen sich gegenseitig und genießen eine symbiotische Beziehung. Der Begriff Symbiose stammt ursprünglich von dem Psychoanalytiker Rene Apard Spitz, welcher damit eine Mutter-Kind-Beziehung verdeutlichte. Er beschreibt die Abhängigkeit, welche hier für zwei Faktoren steht. Das Feld der Sportpsychologie hat sich in den letzten Jahren in die Richtung des Verständnisses sowie der Vorhersage sportlicher Höchstleitungen aufgrund von Persönlichkeitstheorien weiterentwickelt (Sheard, 2010; zit. nach Miller & Kerr, 2002).

Der Stresslevel dem Profisportler ausgesetzt sind, ist weitgehend bekannt. Athleten begegnen im Wettkampf täglich sogenannten Stressoren, mit denen es umzugehen gilt (Sheard, 2010). Weiters wird durch die seit kurzem stattfindende Anerkennung von Persönlichkeitstheorien in diesem Bereich davon ausgegangen, dass nur jene Sportler den Sprung in die sportlichen Top-Liegen schaffen, welche eine adaptive Persönlichkeitsstruktur besitzen (Sheard, 2010; zit. nach Deaner & Silva, 2001). Die Teilnahme an sportlichen Wettkämpfen auf höchstem Niveau setzt nicht nur die Entwicklung herausragender sportlicher Leistungen voraus, sondern auch die Aneignung sogenannter *Skills,* die einen positiven Umgang mit negativen Einflüssen, welche im Sport laufend auftreten können, ermöglichen.

Solche sogenannten *Coping*-Strategien, welche den Aufbau von *Skills* beinhalten, inkludieren nach Thelwell, Weston und Greenless (2007): "den Druck als Herausforderung zu sehen", „mir zu sagen zu kämpfen", „mir zu sagen geduldig zu sein", „mir zu sagen konzentriert zu sein", „das Kontrollierbare zu kontrollieren", „eiskalt der Konkurrenz gegenüber zu sein", „mich vor einem Spiel zu beruhigen" und „die Konfrontation suchen".

MT scheint eines der wichtigsten psychischen Konstrukte, welches erfolgreichen Sport, neben anderen entscheidenden Variablen erklärt, zu sein und genießt somit einen

steigenden Attraktivitätsgrad, wenn es um dessen Erforschung geht. (Crust, & Keegan, 2010). Das steigende Interesse an der Erforschung von MT, welches bei Trainern, Sportpsychologen und Athleten besteht, ist somit durch die Hoffnung auf starke Zusammenhänge von mentaler Stärke, mit bestmöglicher sportlicher Leistung geprägt (Crust, 2007).

Obwohl die bisherige Forschung in diesem Bereich von vielen Schwächen gekennzeichnet ist, zeigt sich die neueste Forschung von konzeptueller Klarheit, auch wenn die Übereinstimmungen in der Definition dieses speziellen Konstruktes nur langsam voranschreiten (Crust, 2008). In seinem Review versucht Crust (2008) die bisherige Forschung bezüglich MT zusammenzufassen, um somit methodische Probleme zu verdeutlichen und die Bedingungen für zukünftige Forschung ersichtlich zu machen. In jedem Fall spielt die qualitative Forschung eine signifikante Rolle im Verständnis um die Entstehungsgeschichte des Konstruktes. Diese konnte bereits wertvolle Erkenntnisse in dem Bereich gewinnen. Beispielsweise identifizierte sie MT als multidimensionales Konstrukt, was auch Gucciardi, Gordon und Dimmock (2009a) und Sheard (2009) feststellen konnten. Dennoch sollte auch die quantitative Forschung in der Zukunft nicht außer Acht gelassen werden, beispielsweise um verschiedene Grade von MT mit unterschiedlichen Verhaltens-, Wahrnehmungs- oder kognitiven Aspekten in Verbindung zu bringen. In der Konzeptualisierung von MT der letzten Jahre spielt wiederum die experimentelle Forschung eine große Rolle. Diese hat die Wichtigkeit von Faktoren wie Entscheidungsfreudigkeit, Risikowahrnehmung und Leistungskonsistenz in der Beschreibung von MT hervorgehoben. Die entscheidende Rolle der quantitativen Forschung ergibt sich letztlich aus der Untersuchung der Beziehung von *Hardiness* zu MT und anderen Variablen (Maddi, 2004). *Hardiness* stellt nach Maddi (2004) das Durchsetzungsvermögen eines Menschen dar. Eine Schlüsselfrage für die Zukunft liefern Gordon, Gucciardi und Chambers (2007), und zwar jene, ob biologische oder umweltbezogene Aspekte eine stärkere Rolle in der Entstehungsgeschichte des Konstruktes spielen. Crust (2008) wirft die Frage auf, welchen Einfluss Training und Förderung haben.

So geht beispielsweise Sheard (2010) von einer starken genetischen Komponente bei der Ausprägung von MT aus. Andererseits gehen Horsburgh, Schermer Verselka und Vermon (2008) von einem starken umweltbezogenen Einfluss aus. Sie schreiben ihren Befunden eine hohe Bedeutung zu, da sie eine Erlernbarkeit von den mit MT verbundenen Variablen (Optimismus, emotionale Stabilität) als Potential für die Sportpsychologie anerkennen.

Zusammenfassend postuliert Crust (2008), dass man bei der Analyse des Konstruktes MT stets auf das individuelle Potential eines Sportlers eingehen sollte. Sowohl qualitative als auch quantitative Arbeit sind in ihrer additiven Wirkung relevant. Wahrscheinlich ermöglicht sogar nur deren Kombination eine tiefgründige Analyse.

In einer Studie von Bull, Shambrook, James und Brooks (2005) über englische Elitekricketspieler wurden ein *tougher* Charakter, eine *toughe* Einstellung sowie *toughe* Gedankengänge als wichtige Attribute eingestuft, um mit externen Stresssituationen umzugehen. Die Studie war die erste der vier Schlüsselstudien, welche anhand einer athletischen Stichprobe die Konzeptualisierung von MT auf höchstem Niveau ermöglichten. Viele Einstellungen, welche mit MT in Verbindung stehen, wurden bereits klassifiziert, jedoch erlangte eine Komponente bislang nur wenig Aufmerksamkeit in diesem Zusammenhang, nämlich die der Risikofreudigkeit. Diesbezüglich ergab eine australische Studie von MT bei Fußballspielern, dass der Drang, ein Risiko während des Spielvorganges einzugehen, einen mental *toughen* Spieler charakterisiert (Bull et. al. 2005).

Diese Befunde lassen sich auch mit wissenschaftlicher Literatur über Leistungsmotivation vereinbaren. So haben Menschen mit einer höheren Ausprägung in MT eher die Veranlagung, herausfordernde Aufgaben anzunehmen beziehungsweise diese sogar aufzusuchen, als jene mit geringerer Ausprägung. Bull et al. (2005) betonen, dass es sogar bei der Suche nach der Bedeutung des Lebens um einen Entscheidungsprozess geht. Entweder man wählt die bekannte, familiäre Variante oder man erkundet eine neue Richtung und geht damit ein Risiko ein. Nach Nesti (2004) kann die Entscheidung zugunsten des Bewährten allerdings auch bedeuten, neue Möglichkeiten zu verpassen welche für das persönliche Wachstum bedeutend wären. Dies reflektiert Menschen, die aus Bequemlichkeit oder Angst bei alten Werten verweilen. Im Gegensatz dazu zeigen sich „harte“ Persönlichkeiten zukunftsorientiert, welche Risiken suchen und verängstigenden Gedankengängen aus dem Weg gehen. Ebenso betont er in seiner Studie, dass die Kindheit sowie der elterliche Einfluss eine bedeutende Rolle in der Entwicklung des Konstruktes MT einnehmen.

Da man von einer Assoziation bezüglich *Hardiness* und MT ausgeht (Clough et al., 2002; Crust, 2008), ist es vorerst wichtig, nach der Verbindung zwischen MT und risikofreudigem Verhalten zu forschen. Wenn Menschen mit geringer MT gewöhnt sind, Risiken zu vermeiden und es vorziehen, in ihrer gewohnten Umgebung zu verweilen, ist es für diese Individuen auch untypisch Strategien zu entwickeln oder einzusetzen, um herausfordernde Situationen zu bewältigen. Sie begnügen sich mit den gewohnten Verhaltensweisen. Da Crust und Keegan (2010) sowie Bull, Shambrook, James und Brooks. (2005) anführen, dass Umwelteinflüsse als entscheidender Faktor bei der Entwicklung des Phänomens MT fungieren, ist es plausibel anzunehmen, dass Risikofreudigkeit und mutige Verhaltensweisen für den Lernprozess, welcher die Eigenschaft MT fördert, von Vorteil sind. Nach Crust & Keegan (2010) kann dies zu einer „harten Schale“ und somit zu *Toughness* führen.

Welche Persönlichkeitsfaktoren fördern Risikofreudigkeit? Die jüngste sportwissenschaftliche Forschung zeigt, dass die Selbsteffektivität als Schlüsselkomponente anzusehen ist (Llewellyn, Sanchez, Asghar, & Jones, 2008). Selbsteffektivität beschreibt nach Llewellyn

et al. (2008) das Ausmaß, in dem beabsichtigte Wirkungen sich selbst zuzuschreiben sind. Diese Ergebnisse lassen sich auch mit den Schlüssen von Kontos (2004) vereinbaren, welcher belegte, dass Sportler mit einer höheren Selbsteffektivität weniger dazu neigen, sich vor sportlichen Rückschlägen zu fürchten, sich höhere Ziele stecken und sich waghalsig in ihren Aktivitäten zeigen. Er fand jedoch auch heraus, dass Frauen sich als zurückhaltender als Männer beschreiben was Risikofreudigkeit betrifft. Weiters postuliert er, dass die Risikowahrnehmung im Fußball Sport stark mit dem Verletzungsrisiko korreliert. Daraus schlossen Llewellyn et al. (2008), dass sich einige Menschen schwer erreichbare Ziele setzen, um sich selbst zu fördern und kalkulierte Risiken eingehen, sobald sie sich selbstbewusst genug fühlen, diese auch zu bewältigen. Anhand der Brücke die von Wissenschaftlern zwischen mental starken Sportlern und Selbstbewusstsein sowie Angstfreiheit geschaffen wurde, kann eine Beziehung zwischen MT und Risikofreudigkeit angenommen werden, doch ob sich diese im Verhalten oder in der Einstellung eines Menschen äußert ist noch ungeklärt (Clough, Earle und Sewell, 2002; Jones, Hanton & Connaughton, 2007). Laut Sheard (2010) ist das Konstrukt MT einer der am wenigsten verstandenen, jedoch am meisten gebrauchten Ausdrücke im sportlichen Kontext und bedarf einer weiteren Erforschung. Im folgenden Abschnitt wird auf die zahlreichen Definitionsversuche des Konstruktes MT eingegangen.

1.1.1. Definitionen im Überblick

Warum zeigen manche Athleten bessere Leistungen unter schwierigen Bedingungen, während andere an diesen scheitern? Warum bleiben manche Teams konzentriert während sich andere schnell aus der Fassung bringen lassen? Warum lassen sich manche Sportler von persönlichen Rückschlägen bremsen, während andere davon profitieren? Was unterscheidet diese Sportler voneinander? Eine mögliche Antwort auf diese Fragen bietet laut Sheard (2010) die mentale Stärke. MT ist, wie bereits erwähnt, einer der meist verwendeten Begriffe im sportpsychologischen Bereich. Athleten, Trainer, Coaches sowie Zuschauer bedienen sich häufig dieses Begriffes, ohne jedoch eine genaue einheitliche Definition bieten zu können. Clough, Earle und Sewell (2002) beschäftigten sich mit dem Ursprung, den Hintergründen sowie einer positiven Definition von MT. Ebenfalls werden verschiedene Möglichkeiten der Messbarkeit sowie deren Möglichkeiten und Grenzen kritisch beleuchtet. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Definitionen von MT.

Beispielsweise beschreibt Fletscher (2005) MT als eine Neigung, die Anforderungen der Umwelt zu bewältigen, welche von einer absoluten Resilienz bis hin zu einer extremen Vulnerabilität reicht.

Er umschreibt es als ein Konzept, welches aus mehreren Moderatoren des Stressprozesses besteht. MT spiele beim Verständnis der emotionalen, kognitiven und verhaltensmäßigen Reaktionen von Sportlern auf Stressoren eine bedeutende Rolle.

Eine Schlüsselfrage bei der Definitionsfindung von MT ist: „Was verstehen Sie unter *Mental Toughness*?“. In den meisten Fällen bekommt man hier keine Antwort oder eine Art Gegenfrage die, wie folgt, lautet: „Sie wissen schon, mental *tough* sein eben.“ (Sheard, 2010).

Diese Grundproblematik führt zu einer Schwierigkeit für die Gesellschaft, den Term MT einheitlich zu verstehen. Der Definitionsprozess von Clough et al. (2002) involviert zwei abweichende, jedoch auch verbundene Schritte:

- Berücksichtigung der Sichtweise von Sportlern und Trainern
- Den Fokus auf die neueste wissenschaftliche Literatur und Erkenntnisse zu lenken.

Der Ausschluss einer der beiden Stufen bei der Erforschung der Bedeutung von MT würde den Verlust wichtiger Information mit sich bringen, da sowohl die praktischen Aspekte wie auch die neuesten Erkenntnisse der Wissenschaft zum vollständigen Verständnis beitragen.

Connaughton, Hanton, Jones und Wadey (2008) geben an, dass die mentale Stärke bei sportlichen Wettkämpfen auf höchstem Niveau ihren Gipfel nach etwa drei Jahren erreicht. Sie betonen weiters die Wichtigkeit eines starken sozialen Netzwerkes welches einen familiären Rückhalt bietet. Thelwell, Weston und Greenless (2010) identifizierten vier Dimensionen, anhand derer sich laut Eigenberichten die Eigenschaft der mentalen Stärke bei professionellen Turnern entwickelt. In den Befragungen heben die Sportler stets das Training hervor. Die Dauer sowie Intensität der Trainings ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor, den es nicht zu bestreiten gebe. Weiters würde der vorgetäuschte Wettkampf die besagte Eigenschaft bekräftigen. Sich mental immer wieder in eine Wettkampfsituation zu begeben, sei für jeden Sportler essentiell. Das sportliche sowie nicht-sportliche Umfeld, wie beispielsweise Freunde und Familie, spielen eine Rolle. Die Motivation sowie der Glaube an sich selbst entwickeln sich nach Thelwell et al. (2010) ursprünglich in der Familie. Diese bekräftigt unter guten Bedingungen auch den positiven Ansporn, welcher den Kern für erfolgreiche Leistung jeder Art darstellt. Die Studie muss allerdings insofern in einem kritischen Licht insofern beleuchtet werden, da die Eigenberichte das Konstrukt MT so beschreiben, wie die Athleten es interpretieren. Das bedeutet aber nicht zwingend, dass sie jenes auch tatsächlich selbst verkörpern. Diese Problematik besteht häufig in der Konzeptualisierung von MT, da die zahlreichen verschiedenen Definitionen für mehr Verwirrung als für Aufklärung sorgen.

In den ersten Versuchen der Begriffsbildung setzte Kobasa (1979) MT mit dem Ausdruck *Hardiness* gleich. Der Begriff *Hardiness* wurde in den letzten Jahren meist zur Beschreibung stressresistenter Individuen verwendet. Durch diese stresspuffernden (Sheard, 2010, zit. nach Kobasa, 1979,) und leistungssteigernden (Sheard, 2010; zit. nach Atella, 1999; Westman, 1990). Funktionen, welche der Begriff *Hardiness* mit sich bringt, wurde eine

Verbindung zu MT hergestellt. Diese lieferte Im Anschluss auch die theoretische Fundierung des MTQ -48 (Clough et al.; 2002; Kobasa 1979.)

Das *Hardiness* Konstrukt, welches seine Wurzeln in existentiellen Theorien hat wurde als dreidimensionales Korrelat konzeptualisiert. Die sogenannten 3C‘s bestehen aus *Control, Commitment* und *Challenge* (Sheard, 2010; zit. Kobasa, 1979; Maddi, 2004).

Bindung beschreibt dabei einen tiefen Konnex, den Individuen zu ihren Aktivitäten aufbauen. Sie sehen diese als bedeutungsvoll und anstrengungswürdig an und zeigen somit einen höheren Einsatz bei allem, was sie tun. *Kontrolle* reflektiert den Wunsch eines Menschen, Einfluss auf den Verlauf der Umwelt und Geschehnisse nehmen zu können, auch wenn diese schwierige Ausmaße anzunehmen scheinen. *Herausforderung* meint in diesem Zusammenhang die Ansicht eines Menschen, dass Veränderungen als eine Chance interpretiert werden, das eigene Leben zu verbessern.

Die *Hardiness* Theorie stützt sich somit auf Individuen mit tiefer Bindung, Kontrolle und einer herausfordernden Einstellung welche eine Tendenz dahingehend aufweisen, positiv auf stressvolle Situationen zu reagieren und diese als bewältigbar einzustufen (Sheard, 2010; zit. nach Khoshaba & Maddi, 1999).

Clough et al. (2002) unterstützen zwar das 3C Modell, fügen jedoch einen vierten bedeutenden Faktor, das Selbstbewusstsein, hinzu. Damit wird die Spezifizierung und Abspaltung des Konstruktes MT vom Konzept *Hardiness* erreicht. Nach Clough et al. (2002) scheitert letzteres bei der tatsächlichen Wiedergabe der natürlichen und physikalischen Anforderungen von sportlichen Konkurrenzkämpfen.

1.1.2. Konzeptualisierung von Mental Toughness

In Folge auf die zahlreichen Definitionsversuche des Konstruktes, wurde ein geeignetes Messinstruments zu dessen Erfassung konstruiert.

Einige wichtige Kriterien bei der Entwicklung eines Erhebungsinstruments im sportlichen Bereich sind zu beachten (Clough, Earle, & Sewell, 2002). Zu Beginn muss man sich möglicher Schwierigkeiten sowie Potentiale für die Zukunft bei der Erfassung bewusst werden. Die durch die Messung gewonnene Information kann die Selbstbeobachtung der Sportler steigern und für sie nützlich werden. Weiters kann die psychologische Erfassung von MT möglicherweise künftige sportliche Leistungen vorhersagen.

Crust und Swann (2010) beschreiben MT als ein psychologisches Konstrukt, welches entweder angeboren ist oder sich individuell entwickelt. Sie betonen, dass in diesem Zusammenhang sowohl die Förderung als auch die Umweltfaktoren eine Rolle spielen.

Eine mögliche Erfassung des Konstrukts ergab sich mit der Entwicklung des *Mental Toughness Questionnaire*. Dieser wurde seit seiner Erschaffung von Clough und Kollegen

(2002) häufig in sportwissenschaftlichen Studien eingesetzt und erbrachte neue, bedeutende Erkenntnisse für die Sportpsychologie.

Obwohl der *Mental Toughness Questionnaire* (MTQ-48, Clough et al., 2002) in der Wissenschaft verwendet und anerkannt ist, muss er sich auch einer breiten Kritik stellen, etwa bezüglich seiner Konzeptualisierung, welche oft in Zweifel gezogen wird. Beispielsweise bemängeln Connaughthon und Hanton (2009) die Undurchsichtigkeit eines empirischen Nachweises für die Verbindung zwischen *Hardiness, Confidence* und MT. Die anfängliche Arbeit von Clough et al. (2002) zur Konstruktion der Skala involvierte Interviews mit Athleten, Trainern und SportpsychologenInnen.

Eine Erweiterung sowie der Versuch einer Spezifizierung und Modifikation der ursprünglichen Skala stellt die *Sports Mental Toughness Questionnaire* (SMTQ, Sheard et al., 2009) dar. Diese besteht im Gegensatz zum MTQ-48 aus drei Subskalen und weist ein vierstufiges Antwortformat auf. Die Subskalen bestehen aus „*Confidence",* „*Constancy*" und „*Control*".

Crust und Swann (2010) untersuchten die Gemeinsamkeiten sowie Differenzen der beiden Skalen und unterzogen sie einem direkten Vergleich. Wie erwartet konnten die Forscher eine hohe Korrelation zwischen den beiden MT-Skalen beobachten. Laut Marsh (2007) ist es wichtig, dass die äquivalenten Subskalen hoch korrelieren und die ungleichen hingegen möglichst gering. Er betont somit die Notwendigkeit der konvergenten Validität und der diskriminanten Validität.

Insgesamt stellten sich die internen Konsistenzen der beiden Skalen als brauchbar heraus, dennoch wurden Probleme mit einzelnen Subskalen ersichtlich. Beispielsweise zeigten die beiden Kontroll-Skalen des MTQ-48 (*Emotional control & Life control*) eine geringe interne Validität mit der *Control*-Skala des SMTQ's.

Die Gegenüberstellung beider Verfahren zeigte darüber hinaus, dass beide auf die Erfassung von MT in einer athletischen Situation abzielen, jedoch der MTQ dank seiner verschiedenen Subskalen auch im Arbeitsbereich außerhalb des sportlichen Kontextes anwendbar ist. Der SMTQ zielt durch seine Subskalen vermehrt auf sportliche *Settings* ab und diskriminiert zudem zwischen besseren und schlechteren Athleten.

Zusammengefasst stellen Crust und Swann (2010) fest, dass die größte Schwierigkeit bei der Erfassung des Konstruktes die Tatsache ist, dass MT ein multidimensionales Konstrukt darstellt, welches mit vielen positiven Variablen, die ebenfalls mehrere Abstufungen besitzen, verbunden ist. Dies erschwert dessen Erfassung. Crust und Swann (2010) empfehlen für die künftige Forschung in diesem Bereich eine klare vorausgehende Konzeptualisierung ebenso wie die Entwicklung adäquater Messinstrumente.

1.1.3. Sport und Persönlichkeit

Nach Egloff und Gruhn (1995) ist die Erkenntnis, erfolgreichen Sport unter anderem auch der Persönlichkeit zuzuschreiben, essentiell. Neurotizismus (N) wird demnach mit der Aktivität des limbischen sowie autonomen Systems assoziiert, insofern dass hohe N-Werte langsamere autonomische Reaktionen bedingen. Diese biologischen Aspekte, welche auf Persönlichkeitstheorien aufbauen, können leicht in behaviorale Aspekte welche für den Sport relevant sind, integriert werden (zit. nach Eysenck, Nias, & Cox, 1982).

Egloff und Gruhn (1995) postulieren weiter, dass Extraversion eine höhere Schmerztoleranz sowie den Drang, eine körperliche Aktivität auszuführen, erlaubt. Sportler suchen risikoreiche Situationen, in denen sie sich beweisen können und, wenn möglich, gegen andere. Sportler, besonders herausragende Sportler, weisen eine Tendenz zu niedrigen Werten in Neurotizismus auf und verkörpern weniger Ängste als die Normalpopulation. Nicht zu vernachlässigen sind allerdings die Befunde, welche belegen, dass es einen Unterschied macht, ob man im Team agiert oder sich im Individual-Sport beweisen muss. So scheint die Persönlichkeitseigenschaft Extraversion häufiger im Teamsport aufzutreten (zit. nach Eysenck et al., 1982).

Egloff und Gruhn (1995) konzentrierten sich in ihrer Studie auf die Frage, inwieweit und in welcher Ausprägung diese zwei Eigenschaften bei professionellen Athleten auftreten. Dabei verglichen sie diese mit einer Nicht-Sportler-Stichprobe, welche als Kontrollgruppe diente.

Sie konnten ihre Annahmen bezüglich Extraversion und dessen stärkerer Ausprägung im Sport gerechtfertigter Weise beibehalten. Hingegen musste die Annahme, Neurotizismus wäre bei Sportlern signifikant schwächer ausgeprägt, verworfen werden. Die Begründungen dafür könnten sein, dass sich die Stichprobe aus Triathleten und Marathonläufern zusammensetzte, welche über eine lange Periode hinweg fokussiert sein müssen und Neurotizismus keinen wesentlichen Einfluss auf derartige Konzentrationsphasen hat. Die langsameren autonomen Funktionen können jedoch durchaus Einfluss auf *HighSpeed*-Sportphasen haben, wie beispielsweise auf Kurzstreckenrennen oder Schießsportarten.

Auch Sportarten, bei denen die Technik im Vordergrund steht, wie Skifahren oder Tennis, könnten von hohen N-Werten beeinträchtigt werden. Kerr, Au und Lindner (2004) konnten zeigen, dass sich Männer im Sport risikofreudiger, zielorientierter sowie ehrgeiziger als Frauen verhalten. Diese legen im Gegensatz dazu mehr Wert auf *Fair Play* sowie den Aufbau von Freundschaften.

Im Sport ist grundsätzlich zwischen gefahrbehafteten Sportarten, wie dem Fußballsport oder ungefährlichen Disziplinen, bei welchen Konzentration und Technik im Vordergrund stehen, zu unterscheiden (z.B. Golfsport). Cogan und Brown (1998) zeigten im direkten Vergleich des Snowboardsportes mit dem Badmintonsport, dass Ersterer die höheren

Verletzungsgefahren birgt. SnowboarderInnen erwiesen sich als risikofreudiger und erlebnisorientierter. Verletzungen wie gebrochene Knochen, Muskelzerrungen sowie Gehirnerschütterungen gehören zum Alltag eines professionellen Snowboarders. Mit dieser Bewusstheit geben viele WintersportlerInnen ihr Bestes und lassen sich nicht von ihren Ängsten hemmen.

Die Studie von Kerr, Au und Lindner (2004) verglich Männer und Frauen bezüglich ihrer Motivation an der Teilnahme risikobehafteten Sportes und ergab, dass sich diese stark in ihren Einstellungen sowie Lebensorientierungen unterscheiden. So zeigten sich Männer durchwegs zielorientierter als Frauen, was auch Brown und Cogan (1998) bestätigen. Außerdem spiele das Überlegenheitsgefühl für Männer eine signifikante Rolle, wenn es um das Eingehen eines Risikos geht. Der hohe Preis, den sie bei der Teilnahme in Kauf nehmen, mache sich für sie durch ein spezielles Gefühl der Macht bezahlt. Frauen legen indes vermehrt auf soziale Kontakte sowie eine Gefühl der Zugehörigkeit Wert.

Die Herausforderung für künftige Forschung sollte die Erforschung des Konstrukts in breiteren Kontexten sein. Um die Frage zu klären, ob umweltbezogene Einflüsse oder Trainingseffekte eine größere Auswirkung auf die Entwicklung von MT haben, sollten genaue Explorationen, wie beispielsweise Langzeitstudien durchgeführt werden.

2. 2D:4D Definition

Bei Männern zeigt sich der Zeigefinger durchschnittlich kürzer als der Ringfinger, bei Frauen ist das Verhältnis anders, nämlich höher bzw. ausgeglichener (Zeigefinger weniger kurz relativ zum Ringfinger bzw. vergleichbar lang oder sogar länger). Die Länge des zweiten Fingers im Vergleich zum vierten bezeichnet man als 2D:4D-Fingerlängenverhältnis (2D:4D). Dieses Verhältnis (Ratio) wird von vielen Forschern deswegen als geschlechtsdismorphes Merkmal definiert (Fink, Manning & Neave, 2004; zit. nach George, 1930; Manning, Scutt, Wilson, & Lewis, Jones, 1998; Phelps, 1952).

2.1. 2D:4D in der Entwicklung

Es ist seit 100 Jahren bekannt, dass in allen untersuchten Bevölkerungsgruppen Männer im Allgemeinen einen längeren vierten als zweiten Finger aufweisen, während die Frauen einen durchschnittlich längeren zweiten als vierten Finger aufweisen (Manning, 2002a; zit. nach George, 1930). 2D:4D etabliert sich im Uterus nach der siebenten Schwangerschaftswoche (Manning, 2002a; zit. nach Phelps, 1952) und gilt als geschlechtlich dismorphes Merkmal. Dieses hängt in seiner Entwicklung stark von der Aktivität der sogenannten Hox-Gene ab, welche wiederum die Längen der Finger bestimmen und auch die Entwicklung der Hoden steuern (Voracek & Manning, 2003). Manning (2002a) fasste im Jahr 2002 alle bisherigen Studien zu der Thematik zusammen und bezeichnete das Fingerlängenverhältnis als *„Window into uterine Conditions“.* Dieses gibt laut Mannings These Aufschluss über Gesundheit, Fruchtbarkeit und geschlechtsbezogenem Verhalten. Ein geringes Verhältnis (Ratio) zwischen dem zweiten und dem vierten Finger deutet auf eine hohe pränatalen Testosteronzufuhr und einen geringen Östrogenspiegel hin, welche sich wiederum in der Entwicklung deutlich macht. Pränatales, also vorgeburtliches Testosteron fördert das Wachstum des vierten Fingers, während Östrogen den Wachstum des zweiten bestimmt Um die Östrogen und Testosteronproduktion zu verstehen, muss man sich mit der fötalen Produktion von Steroid-Hormonen beschäftigen (Manning, 2002a; zit. nach Migeon & Wisniewski, 1998). 2D:4D verhält sich während der gesamten Pubertät sowie im Erwachsenenalter stabil (Fink, Neave, Laughton, & Manning, 2001). Die sogenannten Homeobox-Gene bestimmen in ihrer Aktivität das Wachstum von Hoden, Eierstöcken sowie der Fingerlängen. Von Bedeutung sind diesbezüglich die Erkenntnisse des Modells von Geschwind und Galaburda (1987), welches sich mit der Gehirnlateralisation beschäftigt. So postulieren die Autoren, dass sich hohe Werte von pränatalem Testosteron hemmend auf die Entwicklung der linken zerebralen Hemisphäre, welches wiederum Autismus, verbale Einschränkungen sowie Bevorzugung der linken Hand mit sich zieht, auswirken. Gleichzeitig fördert der hohe Testosteronspiegel die

Entfaltung der rechten Hemisphäre, welche für die Entwicklung von räumlichen und mathematischen Fähigkeiten mitverantwortlich ist. Allerdings kann ein zu hoher pränataler Testosteronspiegel auch negative Folgen mit sich bringen wie beispielsweise das Auftreten von Depressionen oder Schädigungen des zentralen Nervensystems begünstigen.

Viele historische Studien konnten Geschlechtsunterschiede in etlichen Population belegen, welche sich in einem geringeren 2D:4D bei Männern im Vergleich zu jenem von Frauen äußern (Manning, 2002a; zit. nach Ecker 1875; Gruning, 1886; George, 1930; Phelps, 1952). Da sich Männer von Frauen vor allem auch in ihrer Körpergröße unterscheiden, wurde u.a. auch vermutet, dass diese hierbei eine essentielle Rolle spielen könnte. Jedoch konnte Manning (2002a) zeigen, dass die Körpergröße keinen Einfluss auf das Verhältnis hat. Interindividuelle Unterschiede und Geschlechtsunterschiede in 2D:4D entstehen ab der siebenten Schwangerschaftswoche (Manning, 2002a; zit. nach Phelps, 1952). Die Möglichkeit starker Vererbungseffekte kann diesbezüglich nicht ausgeschlossen werden, da positive Korrelationen zwischen dem rechten und linken Fingerlängenverhältnis bei Müttern und Kindern bereits nachgewiesen wurden. Das *Jamaican Symmetry Project* unterstütze die Annahmen eines erblichen Effektes und belegt einen positiven Zusammenhang zwischen 2D:4D bei Müttern und ihren Kindern.

2.1.1. 2D:4D und Händigkeit

Manning (2002a) zeigt, dass der Zusammenhang zwischen Testosteron und dem Fingerlängenverhältnis am deutlichsten beim männlichen Geschlecht in der rechten Hand ersichtlich wird. Schon Tanner (1990) bezeichnete das 2D:4D der rechten Hand „more manlike“. Manning et al. (2002a; zit. nach Manning et al., 1998) gehen davon aus, dass die Verhältnisse der rechten Hand sensibler auf androgene Einflüsse reagieren. Die Differenz der Verhältnisse beider Hände wird als D_{r-l} bezeichnet. Männer weisen somit eine geringere Rechts-minus-Links-Differenz (D_{r-l}) auf, während Frauen ein positives D_{r-l} aufweisen sollten.

Diese Differenz kann als Asymmetrie verstanden werden, welche mit einem steigenden Östrogenspiegel ebenfalls zunimmt. Somit gilt, dass ein negativer Zusammenhang von D_{r-l} einen männlichen Ausdruck darstellt. Zudem gehen geringere 2D:4D der rechten Hand mit einer Bevorzugung der linken Hand und somit mit Linkshändigkeit einher.

2.1.2.2D:4D im Zusammenhang mit Sport

Obwohl es viele Sportarten gibt, welche sich stark in ihren Anforderungen unterscheiden, gleichen sie sich doch in den einem Bereich. Hier ist der Wille, zu gewinnen, entscheidend (Manning, 2002a). Hohe pränatale Testosteronkonzentrationen könnten eine der

Ursachen sein, auf denen sich dieser Wille gründet. Sport gilt als Männer-dominantes Areal und das nicht zuletzt, weil Männer sich in den meisten Sportarten den Frauen als stark überlegen erweisen. Oftmals ist die Grenze zwischen einem schweißtreibendem Wettstreit und echter Aggressivität, die in einen wirklichen Kampf ausartet, fließend. Zudem ist Sport auf professionellem Niveau meist mit immensen Geldsummen und somit mit viel Druck für die Beteiligten verbunden. Eine hohe Testosteronkonzentration, ein gut entwickeltes vaskuläres System sowie Vorteile in der Visomotorik sind Faktoren, welche einem Sportler gelegen kommen. Somit ist die Verbindung zu 2D:4D, welches mit pränatalem Testosteron und somit möglicherweise mit sportlichen Leistungen korreliert, offensichtlich (Manning, 2002a).

Der Zusammenhang der Länge zwischen dem zweiten und dem vierten Finger (Digit-Ratio, 2D:4D) ist ein vermeintlich maskulines Kennzeichen, welches den pränatalen Testosteron/Androgen Gehalt im Gehirn widerspiegelt und physiologische sowie behaviorale Effekte erklären kann (Manning, Scutt, Wilson, & Lewis-Jones, 1998; Voracek & Loibl, 2009).

Zahlreiche Studien fanden bislang Hinweise auf Zusammenhänge zwischen einem geringen 2D:4D und besseren Leistungen im Sport (Voracek & Loibl, 2009). 2D:4D ist beispielsweise bei jenen Studenten geringer, welche Sportkurse auf der Universität gewählt haben, als bei jenen, welche diese nicht besuchen (Tlauka, Williams & Williamson, 2008). 2D:4D ist bei professionellen Fußball Spielern geringer gemessen worden als in der Normalpopulation, ebenso bei international aktiven Sportlern im Gegensatz zu nationalen. Weiters weisen Top-Liga-Spieler im Vergleich zu niedrigeren Liegen ein ähnliches Verhältnis auf (Manning & Taylor, 2001; Manning et al., 2002 a, b). Maskulines, d.h. geringeres 2D:4D ist nach Manning & Taylor (2001) mit einer besseren sportlichen Leistung bei Männern und Frauen (Paul, Kato, Hunkin, Vivekanandan & Spector, 2006) mit schnelleren Laufzeiten, höheren Trainingseinheiten und schnelleren Slalomzeiten im Skisport (Manning, 2002b) assoziiert. Ebenfalls konnten Fink, Manning und Neave (2006) Zusammenhänge mit einer höheren *Handgrip Strength* bei Männern, nicht aber bei Frauen, nachweisen.

Voracek, Reimer und Dressler (2006) konnten ein geringes 2D:4D mit höher erreichten Rangplätzen beim Fechtsport in Verbindung bringen. Zudem konnten sie durch die Analyse und Miterhebung der verschiedenen Fechtformen feststellen, dass die gefährlichste Form, die des Säbelfechtens, ebenfalls mit einem geringeren 2D:4D korreliert. Das Säbelfechten ist von offensivem Angriff und Risiko gekennzeichnet. Die Athleten, welche die weniger gefährlichen Formen des Fechtsports, beispielsweise das Degen-Fechten bevorzugen, weisen auch dementsprechend weiblichere, d.h. höhere Fingerlängenverhältnisse auf.

Weiters beobachteten Hönekopp, Manning und Müller (2006) Zusammenhänge mit einer höheren physischen Fitness sowie besseren Schulnoten bei jungen Männern und Frauen. Jürimäe et al. (2008) fanden in ihrer Studie über professionelle Schwimmer, dass höhere zirkulierte Testosteron Levels mit einem geringeren 2D:4D signifikant korrelieren.

Von großem Interesse sind in diesem Zusammenhang auch die Befunde von Tester und Campbell (2007), welche zeigten, dass die Zusammenhänge von 2D:4D und sportlichem Erfolg auch dann stabil bleiben, sobald man Variablen wie physische Stärke, Erfahrungswert und Persönlichkeitsfaktoren konstant hält.

2.1.3. 2D:4D und der Zusammenhang mit Skisport

Manning und Taylor (2002) stufen pränatales Testosteron als wichtigen Faktor bei der Entwicklung und Entfaltung athletischer Fähigkeiten ein. In ihrer Studie widmen sich Manning und Taylor (2002) den Zusammenhängen zwischen einem geringem 2D:4D und Skilaufrennzeiten beim Slalom.

Die SkifahrerInnen waren Teilnehmer beim „Rosendale Summer Race“, welches 2001 in *Rawtenstall*, England stattfand. Die Teilnehmer kämpften unter den gleichen Bedingungen und die Kontrollgruppe wurde bezüglich Alter, Geschlecht, ethnischer Herkunft den Skifahrern gleichgesetzt. Insgesamt nahmen 72 SkifahrerInnen, davon 52 männlich und 20 weiblich an der Studie teil. 2D:4D Messungen wurden mit einem Messschieber mit einer Genauigkeit von 0.01 mm erfasst, vorgenommen. Die Objektivität konnte dadurch gewährleistet werden, dass die Beobachter ihre Messungen im Unwissen über die sportlichen Erfolge des Skirennens durchgeführt hatten.

Manning und Taylor (2002) konnten ihre Annahme eines geringeren Fingerlängenverhältnisses bei SkifahrerInnen im Gegensatz zur Kontrollgruppe bestätigen. Auch diese Befunde deuten auf Effekte des pränatalen Androgens, welches auf die Entwicklung des Gehirns Einfluss nimmt, hin. Diese Einflussgrößen könnten möglicherweise auch die Entscheidung für den Profi-Sport wesentlich determinieren. Es ist wahrscheinlich, dass der Skisport samt seiner physischen und psychischen Anforderungen sowie dem erhöhten Verletzungsrisikos jene Menschen motiviert, welche eine hohe Maskulinisierung im Uterus erfahren haben. Diese ist unter anderem am 2D:4D abzulesen. Die von Manning gefundene positive Assoziation zwischen einem geringen Fingerlängenverhältnis und Bestzeiten beim Slalom lässt auf ein weiteres Korrelat zwischen 2D:4D und Schnelligkeit Rückschlüsse zu. Auch Manning, Morris und Caswell (2007) konnten Ausdauer beim Laufen mit einem maskulinen 2D:4D in Verbindung bringen. Die Leistung im Ausdauer Laufen konnte sogar zu 25 Prozent durch 2D:4D erklärt werden. Erfolg im Laufsport ist stark von der aerobischer Kapazität abhängig, während beispielsweise beim professionellen Sprinten die Stärke eine wesentliche Rolle spielt. Obwohl 2D:4D auch mit der sogenannten *Handgrip Strength* zusammenhängt, scheint das Fingerlängenverhältnis ein stärkerer Prädiktor für Ausdauer als für Kraft zu sein. Zu beachten ist jedoch, dass der Gebrauch eines *Handgrip*-Dynamometers sowohl Stärke als auch Ausdauer erfordert. Testosteron spielt beim Ausdauersport augenscheinlich eine

bedeutende Rolle angesichts der Tatsache, dass Männer in dieser Sportart klar bevorzugt sind. Männer mit einem geringem 2D:4D, und hohem pränatalen Testosteron, haben auch einen geringeren Genick-Umfang, welcher als Maß für Fettleibigkeit zu betrachten ist und eine geringere Wahrscheinlichkeit einen Herzinfarkt zu erleiden, als Männer mit einem hohen 2D:4D (Fink, Neave, Laughton, & Manning, 2006; Manning & Bundred, 2001). Warum spielt das Fingerlängenverhältnis speziell beim Skisport eine Rolle? Die Frage ist möglicherweise durch den Zusammenhang mit visomotorischen Fähigkeiten zu erklären, welche vor allem beim Slalomfahren einen entschiedenen Einfluss haben.

Die Resultate der Studie von Manning zeigen die Notwendigkeit auf, 2D:4D als möglichen Prädiktor für sportlichen Erfolg nicht zu unterschätzen und ermutigen dazu, dieses Feld weiter zu erforschen.

2.1.4.2D:4D und Persönlichkeit

Manning (2002a) postuliert, dass es möglicherweise nicht nur einen Zusammenhang zwischen 2D:4D und Geschlechtsunterschieden gibt, sondern auch verhaltensbezogene Differenzen, welche auf diesem Phänomen begründen, existieren. Genauer gesagt, soll es Einflüsse auf die Persönlichkeit geben. Manning (2002a) postuliert, dass ein geringes 2D:4D Aggressionen sowie Durchsetzungsvermögen fördert. So könnte pränatales Testosteron einen prädispositionierenden Einfluss auf jenen Teil des Gehirn nehmen, der Depressionen fördert und eine Tendenz des Kontrollverlustes begünstigen, welcher Aggressionen zur Folge haben kann. Mit dieser Ansicht könnte das Fingerlängenverhältnis als Prädiktor für konkurrierendes Verhalten angenommen werden. Manning (2002a) konnte schließlich anhand von Studien einen Zusammenhang zwischen 2D:4D und physischer Aggression, Wahrnehmung von Attraktivität und Durchsetzungsvermögen bei der Paarung belegen. Die Zusammenhänge mit der Aggression und 2D:4D waren auf der rechten Hand deutlicher. Bezüglich der Wahrnehmung von Attraktivität zeigte sich, dass nur die Länge des vierten Fingers einen Einfluss auf das Konstrukt hat. Fink, Manning und Neave (2004) äußern in ihrer Studie die Idee, dass es eine Verbindung zwischen geschlechtsspezifischen Persönlichkeitseigenschaften und 2D:4D gibt, da dieses als ebenfalls beschreibend für das zugehörige Geschlecht gilt. Vor allem jene Persönlichkeitsfaktoren, deren Ausprägung vom Geschlecht abhängen, sind von großem Interesse. Zuckermann (1991) fand mit seiner *Sensation-Seeking* Skala (1978), dass Männer durchschnittlich risikofreudiger als Frauen sind. Fink et al. (2006) postulieren diesbezüglich, dass Testosteron mit *Sensation Seeking* zusammenhängt. Sie beobachteten signifikante Zusammenhänge zwischen einem geringem 2D:4D und dem Gesamtwert der SS-Skala (Zuckerman, Eysenck & Eysenck ,*Sensation Seeking Scale*, 1978). Der Zusammenhang war allerdings nur bei Männern statistisch relevant. Frauen zeigen hingegen bei

Neurotizismus und Neigung zu Depressionen stärkere Veranlagungen. Der Zusammenhang von hohem Testosteron und Aggressionen konnte bereits für beide Geschlechter bestätigt werden.

Negative Zusammenhänge wurden hingegen für Neurotizismus und Testosteron bei Männern gefunden. Tester und Campbell (2006) untersuchten in ihrer Studie Zusammenhänge zwischen dem Fingerlängenverhältnis und sozialer Dominanz, Leistungsstreben, Kontrolliertheit und Schadensvermeidung. Während eine negative Assoziation zu 2D:4D mit sozialer Dominanz bestätigt werden konnte, fanden sie zu den drei anderen Eigenschaften keine weiteren Verbindungen.

Zusammenfassend nahmen Fink et al. (2006) an, dass androgene Einflüsse in bestimmten Phasen der Entwicklung eine Maskulinisierung zur Folge hat, welches sich in selbst-bestimmten sowie dominanten Verhalten äußert. Costa und McCrae (1992) gehen von einem fünfstufigen Modell der Persönlichkeit aus. Diese sind als die *Big Five* der Persönlichkeit weitläufig bekannt. Die Subskalen Neurotizismus sowie Verträglichkeit zeigen sich als empfindlichsten bezüglich Geschlechtsunterschiede, wobei Frauen hier meist höhere Ausprägungen aufweisen. In Übereinstimmung mit Zuckerman (1991) geht man bei Männern von höheren Werten bei Offenheit sowie Extraversion aus.

Fink et al. (2006) konnten schließlich in ihrer Studie den Beleg erbringen, dass hohe Testosteron-Levels nicht nur Einfluss auf körperliche Eigenschaften sondern eben auch auf die Persönlichkeit haben. Hohe Neurotizismus-Werte korrelierten, wie erwartet, mit einem größeren 2D:4D. Ebenfalls ergab sich ein negativer Zusammenhang mit Offenheit, der jedoch nicht signifikant wurde. Die Ergebnisse bezüglich Verträglichkeit gingen gegen die erwartete Richtung. Es ergab sich ein negativer Zusammenhang für das weibliche Geschlecht auf der rechten Hand. Da sich die Zusammenhänge für 2D:4D und Persönlichkeit letztlich als deutlich schwächer als erwartet erweisen, muss man diesen Zusammenhang weiterhin sorgfältig prüfen und mit Vorsicht interpretieren.

2.1.5.2D:4D und *Handgrip Strength*

Die Morphologie der menschlichen Hand ist das Produkt einer langen evolutionären Geschichte und einer baumartigen Adaption mit einer nachfolgenden biokulturellen Evaluation in der menschlichen Abstammung (Gallup, O'Brien, & White 2010).

Die dadurch entstandene flexible, individuelle und kraftvolle Handgriffstärke hat sich zum relevanten Element des modernen menschlichen Verhaltens entwickelt.

Frühere Studien haben gezeigt, dass es möglicherweise eine Assoziation zwischen der Handgriffstärke (HGS) und Indikatoren von Fitness bei Männern gibt (Gallup, White &

Gallup, 2007; Shoup & Gallup, 2008). Daraus entsprang die Idee, die Handgriffstärke als Messkorrelat für die männliche Konkurrenzfähigkeit während der Pubertät zu verwenden.

Gallup, White und Gallup (2007) beobachteten weitere Zusammenhänge von HGS (Handgriffstärke) mit Paarungschancen sowie maskuliner Körper Morphologie und intrasexuellen pubertären Aggressionen. Auch korreliert eine hohe Handgriffstärke mit Schikanierung und verbaler Überlegenheit. Gallup et al. (2010) konnten in einer Studie über sozial dominantes Verhalten in Schulen eine Korrelation zwischen Beliebtheit und einer hohen HGS bestätigen. Negative Korrelationen zeigten sich hingegen mit Schikanierung und Erniedrigungen. Zudem wird angenommen, dass die Aufrechterhaltung und Elaboration der HGS im Lauf der Geschichte einen Vorteil gegenüber den stärkeren männlichen Individuen gebracht hat, wenn es um den Kampf um knappe Ressourcen ging. Unabhängig davon stellt HGS eine durch ein Dynamometer leicht erfassbare Größe dar, welche zur Bestimmung der allgemeinen Muskelkraft und der physischen Gesundheit dienen kann. Fink, Thanzami, Seydel, und Manning (2006) gehen zudem von einer Korrelation mit 2D:4D und einer hohen HGS aus. Sie verglichen in ihrer kulturvergleichenden Studie zwei verschiedene Populationen und fanden Zusammenhänge mit einer geringeren HGS und einem hohen 2D:4D. Diese Zusammenhänge mit der HGS konnten als unabhängig von der Herkunft, Alter, Gewicht oder Größe der Testpersonen eingestuft werden.

In der vorliegenden Studie wird die mentale Stärke von SkirennfahrerInnen im Vergleich zu einer nicht-sportlichen Stichprobe überprüft. Dabei kommen die beiden MT-Skalen, welche im Abschnitt 1.1.2 beschrieben wurden, zum Einsatz. Weiters wird die Risikofreudigkeit sowie andere Persönlichkeitseigenschaften anhand von geeigneten Messinstrumenten geprüft. Dabei wird im speziellen Fokus auf die Soziale Dominanz, welche im Besonderen mit 2D:4D korrelieren sollte (Tester & Cambell, 2006), gelegt. Ferner wird auf das Vorhandensein von erhöhter Extraversion bei den Männern, sowie verstärktem Neurotizismus bei den Frauen geachtet und zusätzliche Zusammenhänge mit 2D:4D geprüft (Costa & McCrae, 1992; Fink et al., 2004). Zudem wird die HGS der beiden Versuchsgruppen im direkten Vergleich analysiert und unter anderem mit 2D:4D in Verbindung gebracht. Die aktuelle Studie ist die erste welche den Skisport in Verbindung mit mentaler Stärke, 2D:4D, Persönlichkeitseigenschaften und der HGS erforscht und weist somit hohes Potential auf. Im folgenden Abschnitt werden die diesbezüglich zum Einsatz kommenden Messinstrumente vorgestellt.

3. Methoden und Messinstrumente

Im folgenden Abschnitt werden die verwendeten Messinstrumente beschrieben sowie ihre Einsetzbarkeit im Zusammenhang mit den zu prüfenden Variablen erläutert.

Den TeilnehmerInnen wurde ein 14-seitiger Fragebogen vorgelegt, bei welchem sie vorerst Angaben bezüglich allgemeiner demographischer Daten bearbeiten sollten. Diese betrafen Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, Herkunft, mögliche Sportarten für alle Teilnehmer und die zusätzliche Erhebung von Anzahl und Intensität der Trainingsjahre, Anzahl der erreichten FIS-Weltcup Punkte (FIS-Punkte), und Schwerpunkt der Skisportart für die AthletenInnen. Im direkten Anschluss daran sollten sie ihre allgemeine *Sportlichkeit* an einer 10 stufigen Skala, je nach Intensität (10 = „Ich habe mein Land vertreten“, 1 = “Ich betreibe keinen Sport“) einordnen. Nach Bearbeitung dieses sogenannten *Sport Performance* Items kamen die folgenden Messinstrumente zum Einsatz.

3.1. MTQ- Mental-Toughness Questionnaire- 48

Dieses Inventar wurde von Clough et al. (2002) entwickelt und durch ein 4C-Modell konzeptualisiert. Die vier C‘s setzen sich aus den Subskalen*: Confidence, Challenge, Commitment* und *Control* (Selbstbewusstsein, Herausforderung, Bindung und Kontrolle) zusammen. Die Skala besteht aus 48 Items und einem fünf-stufigen Antwortformat, welches von „ich stimme gar nicht zu“ bis „ich stimme sehr zu“ reicht. Die Bearbeitungszeit beträgt zehn bis fünfzehn Minuten. Es kann ein Gesamtscore sowie Summenscores über die einzelnen Subskalen gebildet werden*.* Der MTQ-48 differenziert laut Clough et al. (2002) nicht zwischen Geschlechtern und erweist sich als faires Messinstrument. Laut Definition stehen hohe Werte in diesem Konstrukt für eine hohe Angstschwelle, konkurrenzfähig zu sein, sich resilient gegenüber Stress zu verhalten sowie Vertrauen in sich und seine Fähigkeiten zu haben. Bei der Entwicklung des Messinstrumentes wird von Clough et al. (2002) das vier C-Modell vorgestellt, welches sich aus den folgenden Subskalen zusammensetzt:

- *Challenge:* Beschreibt Individuen die Probleme als Herausforderungen interpretieren (Beispiel Item: „Im Allgemeinen bewältige ich Probleme gut“).

- *Commitment:* Beschreibt Individuen die eine tiefe Bindung zu ihren Aktivitäten aufbauen („Ich versuche immer 100% zu geben“).

- *Emotional Control:* Bedeutet seine Ängste kontrollieren zu können („Meist mache ich mir über Dinge schon Sorgen bevor sie passieren“).

- *Life Control:* Bedeutet, das Leben im Griff zu haben(„Im Allgemeinen habe ich alles unter Kontrolle“).

- *Confidence:* Beschreibt einen selbstbewussten Umgang mit den eigenen Fähigkeiten („Im Allgemeinen vertraue ich auf meine Fähigkeiten.“).

- *Interpersonal Confidence:* Beschreibt die Selbstsicherheit, die sich im Kontakt mit anderen äußert („Bei gesellschaftlichen Treffen bin ich eingeschüchtert.“).

3.2. SMTQ-Sports Mental Toughness Questionnaire

Sheard, Golby und Wersch (2009) entwickelten zur Erweiterung des Mental Toughness Questionnaire den Sports- Mental Toughness Questionnaire (SMTQ). Die Skala besteht aus 14 Items mit einem vierstufigen Antwortformat, von „ich stimme nicht zu“ bis „ich stimme zu“. Es gibt drei Subskalen: *Confidence, Constancy* und *Control.* Es werden ein Gesamtscore sowie Summenscores über die einzelnen Subskalen gebildet.

- *Confidence*: Die sechs Items in der Subskala beschreiben die Notwendigkeit für Athleten, an ihre Fähigkeiten zu glauben sowie ihre Gegner schlagen zu können („Ich habe ein unerschütterliches Vertrauen in meine Fähigkeiten“).

- *Constancy:* Dieser Faktor reflektiert die Verantwortung eines Sportlers sein Training ernst zu nehmen, konzentriert zu bleiben und sich nicht von Rückschlägen beeinträchtigen zu lassen („Ich bin engagiert, meine Aufgaben zu erledigen“).

- *Control:* Beschreibt das Gefühl, Kontrolle über das eigene Leben zu besitzen und aktiv in seinen Entscheidungen zu sein („Ich habe Angst vor Ereignissen, die ich nicht erwartet habe oder kontrollieren kann“).

3.3. MPQ-Multidimensional Personality Questionnaire - Brief - Form

Der Multidimensional Personality Questionnaire wurde ursprünglich von Tellegen im Jahr 1982 entwickelt und besteht aus 276 dichotomen Items, die zu elf Primär- und vier Sekundärskalen zugeordnet werden können. Die elf Primärskalen werden mit *Well-Being, Social Potency, Achievement, Social Closeness, Control, Harm Advoidance, Stress Reaction, Alienation, Aggression, Traditonalism* und *Absorption* bezeichnet.

Die Sekundärskalen sind: *Positive Emotionality, Negative Emotionalty, Absorption,* und *Constraint*

Die verwendete Skala ist eine Kurzform des MPQ's (MPQ-BF, Patrick, Tellegen & Curtin, 2002), welcher von Angleitner, Langert, Schilling, und Spinath (1993) ins Deutsche übersetzt wurde. Es wurden vier für die vorliegende Arbeit relevante Skalen verwendet. Diese vier Skalen bestehen aus jeweils 12 dichotomen Items und setzen sich aus *Social Potency*, *Achievement*, *Control* und *Harm Advoidance* zusammen. Es werden Summenscores über die einzelnen Subskalen gebildet und interpretiert (Beispiel Item *Social Potency*: „Wenn es Zeit ist, Entscheidungen zu treffen, wenden sich andere gerne an mich").

3.4. Coren-Lateral Preference Inventory

Die Skala wurde von Coren (1993, S. 37-43) zur Erfassung von Lateralitätseffekten entwickelt. Es werden die bevorzugten Lateralitäten von Auge, Hand, Ohr und Fuss erfasst. Es gibt somit vier Subskalen: *Handedness, Footedness, Earedness,* und *Eyedness.*

Die Stärke der Seitenpräferenzen ist durch eine Punktevergabe von -12 bis +12 möglich. Die Teilnehmer geben ihre subjektiven Präferenzen in dem dreistufigen Antwortformat: „links", „egal, mit beiden" oder „rechts" an. Die Antwortmöglichkeit „links" wird mit -1 verrechnet, „egal, mit beiden" mit 0 und „rechts" mit +1. Im Anschluss werden Summenscores über die einzelnen Subskalen berechnet und somit die bevorzugte Lateralität interpretiert.

3.5. MINI-IPIP-Scale

Das MINI-IPIP-Inventar (Donnellan, Oswald, Baird, & Lucas, 2006) ist eine aus 20 Item bestehende Kurzform des NEO-FFI (Costa & McCrae, 1992). Es dient der Erfassung der *Big five*: *Extraversion*, *Neurotizismus*, *Verträglichkeit*, *Offenheit* und *Gewissenhaftigkeit*. Die fünf Subskalen werden zu je vier Items erfasst. Negativ besetzte Items müssen umkodiert werden. Anschließend werden Summenscores der einzelnen Subskalen gebildet und die Ergebnisse interpretiert. Es konnten eine kompatible konvergente sowie Diskriminante Validitäten festgestellt werden:

- Extraversion**:** Beschreibt den bevorzugten sowie angemessenen Umgang mit sozialen Situationen („Ich halte mich im Hintergrund").
- Verträglichkeit**:** Beschreibt den Umgang und die Offenheit zu anderen Personen („Ich kann mich gut in andere Personen einfühlen").
- Gewissenhaftigkeit**:** Beschreibt die Ernsthaftigkeit mit der jemand seine Ziele verfolgt („Ich vermassle oft alles").

- Neurotizismus**:** Beschreibt die Ängstlichkeit und Negativität einer Person („Ich rege mich schnell auf“).
- Offenheit: Beschreibt einen „offenen Geist“ sowie ein Interesse an Neuem („Ich kann mir Dinge oft nicht gut vorstellen“).

3.6. BSSS-Brief Sensation Seeking Scale

Die BSSS-*Brief Sensation Scale* (BSSS, Hoyle et al., 2002) ist eine Kurzform der ursprünglichen Sensation-Seeking-Scale (SSS-V, Zuckermann, Eysenck, & Eysenck, 1978) die mit 40 Items und im *Forced-Choice*-Format ausgerichtet ist. Die modifizierte BSSS besteht aus 8 Items mit einem fünfstufigen Antwortformat von „Ich stimme gar nicht zu“ bis „Ich stimme sehr zu“ und einer neutralen Mitte: „weder noch“. Insgesamt gibt es vier Subskalen zu je zwei Items: *Experience Seeking, Boredom Susceptibility Thrill and Adventure Seeking*, und *Disinhibition* (Beispiel Item *Experience Seeking*: „Ich möchte neue Erfahrungen sammeln, auch wenn diese illegal sind.“). Sie wurde konstruiert, um die allgemeine Risikofreudigkeit festzustellen. Es können Summenscores über die einzelnen Subskalen sowie ein Gesamtscore gebildet werden Im Forschungskontext wird die Skala *Interest and Preference Survey* genannt. Die BSSS-Skala korreliert hoch mit drogenbezogenen Verhaltensweisen und ist für Jugendliche sowie erwachsene Personen geeignet (Hoyle et al., 2002). Geschlecht, Herkunft oder Alter sollten keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben.

4. Beschreibung der Stichprobe

Die Stichprobe setzt sich aus der Experimentalgruppe, welche von professionellen SkifahrerInnen gebildet wird, zusammen und einer Kontrollgruppe die aus Nicht-SportlerInnen besteht. Insgesamt nahmen 101 Personen an der Studie teil, davon sind in der Kontrollgruppe 34 weibliche und 20 männliche sowie 22 weibliche und 25 männliche Personen in der Experimentalgruppe. Die Versuchspersonen befanden sich zum Zeitpunkt der Erhebung im Alter von 16 bis 21 Jahren. Die SkifahrerInnen besuchen alle die Skihandelsschule in Schladming, in der Steiermark (Untere Klaus 181, 8970 Schladming). Die Schule bietet jungen talentierten Sportlern die Möglichkeit, einen HAK-Matura Abschluss zu machen, sowie die Erfolgsmöglichkeiten im Skisport bestmöglich auszuschöpfen. Die Zusammenarbeit der TrainerInnen und LehrerInnen bietet den Schülern, die Möglichkeit Sport mit schulischer Arbeit zu verbinden. Die jungen SkifahrerInnen nehmen sowohl an nationalen wie auch an internationalen Rennen teil und spezialisieren sich auf Slalom, Super-G, Abfahrt oder auch Ski-Cross. Dabei sammeln sie pro Rennen so genannte FIS-Weltcup Punkte, wobei ihnen bei guten Rangplätzen jeweils Punkte abgezogen werden.

Die Kontrollgruppe setzt sich aus Schülern des Realgymnasiums der GWIKU in Wien zusammen (Haizingergasse 37, 1180 Wien).

4.1. Methode und Durchführung der Studie

Die Daten der 101 Versuchsteilnehmer wurden im März 2011 sowie April 2011 in den jeweiligen Schulen erhoben. Die Testung der SkifahrerInnen fand am 12. April 2011 einen gesamten Vormittag lang in den jeweiligen Freistunden statt. Die teilnehmenden SkifahrerInnen wurden über den genauen Ablauf sowie die Absicht der Untersuchung informiert sowie über die Anonymität der Ergebnisse aufgeklärt. Der Testablauf setzte sich aus den folgenden Schritten zusammen:

1.) Die Probanden erhielten einen 14 Seiten umfassenden Fragebogen, in dem sie zuerst die demographischen Daten ausfüllen und danach die jeweiligen Fragebogen so genau wie möglich bearbeiten sollten (siehe Abschnitt 3). Die Testleiterin war während des ganzen Ablaufes für Fragen verfügbar.

2.) Anschließend wurden die Handflächen jeder Person mit einem Flachbettscanner eingescannt. Auf Verletzungen an den Handflächen sowie auf getragenen Schmuck usw. wurde Rücksicht genommen. Die Testpersonen wurden gebeten, den Finger 2-4 geschlossen zu halten und den Daumen abzuspreizen. Für eine bessere Bildqualität

wurden Alufolien verwendet, welche auch den Lichteinfall eindämmen sollten. Nach Durchführung des Vorganges mit jeder Hand, sowie Prüfung der entstandenen Bildqualität, wurden die Bilder mitsamt den Initialen sowie dem Geburtsjahr der Teilnehmer gespeichert.

3.) Zum Abschluss kam bei jedem Teilnehmer das *Handgrip-Dynamometer* zum Einsatz. Die Probanden drückten zuerst mit der einen, sodann mit der anderen Hand so fest wie möglich an dem Dynamometer. Ihre erreichten kg wurden schließlich von der Versuchsleiterin notiert. Jeder Teilnehmer sollte direkt nach dem ersten Versuch mit der gleichen Hand nochmals drücken. Schließlich wurde den Teilnehmern für ihre Teilnahme gedankt, und sie durften sich an der von der Versuchsleiterin mitgebrachten Schokolade bedienen. Bei der Kontrollgruppe wurde in der gleichen Weise verfahren.

4.2. Berechnung von 2D:4D

Die Bemessung der Längen des zweiten und des vierten Fingers wurden mit dem Autometric Programm 2.2 von der Autorin dieser Arbeit sowie einem Kollegen, welcher sich mit einer ähnlichen Studie (2D:4D & Lacross) beschäftigte, vorgenommen. Durch die „Blindheit“ der Messwerte der jeweils anderen Person konnte die Objektivität gewährleistet werden. Die Bilder wurden im Programm so weit wie möglich gezoomt, um die Erkennbarkeit der Handlinien zu garantieren. Die Ergebnisse wurden in die SPSS-Datenmatrix eingetragen und 2D:4D errechnet. Um die Übereinstimmungen der beiden Bemessungen zu prüfen, wurden diese einer statistischen Analyse unterzogen. Der Intraklassenkoeffizient sollte über .70 liegen. Die Differenz D_{r-l} wurde errechnet, indem das 2D:4D der linken Hand von jenem der rechten abgezogen wurde.

5. Hypothesen

Im folgenden Abschnitt wird auf die durch die oben angeführte Literatur angenommenen Hypothesen eingegangen. Die Haupthypothesen betreffen das Konstrukt MT im Zusammenhang mit den SkirennfahrerInnen und den beiden Skalen (MTQ, SMTQ), welche das Konstrukt erfassen sollen (Clough et al.; 2002, Sheard et al., 2009). Die weiteren Haupthypothesen betreffen, dass von Manning (2002) angenommene Korrelat zwischen den Fingerlängen (2D:4D) und Persönlichkeitseigenschaften sowie sportlichen Leistungen.

Hypothese *1 & 2: SkirennfahrerInnen weisen höhere Werte im Konstrukt MT auf als die Kontrollgruppe (*SMTQ, MTQ*).*

Auf Grundlage der Erkenntnisse durch Sheard (2009), dass MT einerseits trainiert werden kann und dass andererseits eine genetische Disposition vorliegt, geht man in der vorliegenden Studie von höheren Werten bei den SkifahrerInnen im Gegensatz zur Kontrollgruppe aus.

Hypothese 3 & 4: *SkirennfahrerInnen weisen ein geringeres 2D:4D auf als die Kontrollgruppe. Männer weisen ein geringeres 2D:4D auf als Frauen.*

Zahlreiche sportbezogene Studien konnten zeigen, dass es Zusammenhänge mit besseren Leistungen im Schwimmsport, Skisport oder Fechtsport und einem geringen 2D:4D gibt (Bescos et al., 2009; Manning et al., 2007; Hönekopp et al., 2006; Voracek et al., 2009; Manning, 2002a).
Mehrere Forscher konnten Zusammenhänge der Fingerlängen mit dem Geschlecht belegen. Das Fingerlängenverhältnis gilt demnach als geschlechtsdismorphes Merkmal (Fink, Manning & Neave, 2004; zit. nach George, 1930; Manning, Scutt, Wilson, & Lewis-Jones, 1998; Phelps, 1952).

Hypothese 5: *Die MTQ (Mental-Toughness-Questionnaire) und die SMTQ (Sports-Mental-Questionnaire)-Skalen erfassen dasselbe Konstrukt.*

Crust & Swann (2010) führten eine Gegenüberstellung der beiden Verfahren durch, bei welcher sie die SMTQ-Skala als sportspezifischer und die MTQ-Skala als allgemeiner klassifizieren konnten. Da die Korrelationen zwischen den Subskalen teilweise

nicht zufriedenstellend waren, empfehlen sie, künftige Forschung diesbezüglich durchzuführen.

Hypothese 6: *Zwischen dem BMI und 2D:4D besteht positiver ein Zusammenhang.*

Fink, Neave und Manning (2003) sowie Voracek et al. (2006) belegen eine schwache positive Korrelation des BMI's (Body Mass Index) mit dem Fingerlängenverhältnis. Dies würde bedeuten, dass ein negatives 2D:4D einen ebenfalls geringeren BMI und ein großes Verhältnis, also ein weiblicheres Fingerlängenverhältnis, dementsprechend einen ebenfalls höheren BMI nach sich zieht.

Hypothese 7: *SkirennfahrerInnen weisen höhere Werte in der Handgrip Strength auf, als die Kontrollgruppe. Männer weisen eine höhere Handgrip Strength auf als Frauen.*

Gallup et al. (2007) klassifizieren die HGS als Maß für die allgemeine Muskelkraft des Körpers. Weiters ist die HGS gemäß Autoren mit vielen weiteren Eigenschaften, wie beispielsweise Aggressivität sowie dominantem Verhalten verbunden. In der vorliegenden Arbeit wird von einer deutlichen Überlegenheit der SkifahrerInnen gegenüber der Normalstichprobe ausgegangen.

Hypothese 8: *Nach der ersten Handgrip Strength-Messung treten Ermüdungserscheinungen auf.*

Gallup et al. (2007) postulieren einen Zusammenhang von pränatalem Testosteron und der HGS. Es wird von einer klaren Überlegenheit der sportlichen Stichprobe ausgegangen. Von Interesse ist darüber hinaus die Frage nach der Replizierbarkeit des beim ersten Versuch erreichten Kraftaufwandes.

Hypothse 9: *Männer und Frauen mit einem geringeren 2D:4D zeigen jeweils höhere Werte in der Handgrip Strength*.

Hier wird die Hypothese geprüft, ob das Fingerlängenverhältnis ein Indikator für vorgeburtliches Testosteron darstellt. Dies könnte einen höheren Kraftaufwand beim Händegriff induzieren.

Hypothese 10 & 11: *SkirennfahrerInnen zeigen vermehrt risikofreudiges Verhalten als die Kontrollgruppe. Männer zeigen vermehrt risikobehaftetes Verhalten im Vergleich zu Frauen.*

Nach den Annahmen von Manning (2002a) wird von einer Verbundenheit des Konstrukts MT mit Risikofreudigkeit ausgegangen. Der Skisport ist mit einem hohen Verletzungsrisiko korreliert, wodurch von einer höheren Waghalsigkeit bei Profiskifahrern auszugehen ist. Auch Zuckerman et al. (1978) gehen von einem Aufsuchen nach risikobehafteten Situationen bei Menschen mit hoher Angstschwelle und ausgeprägten Erlebnisdrang aus. Kerr et al. (2004) zeigten, dass Männer im Sport risikofreudiger, gewinnorientierter sowie konkurrenzfähiger als Frauen sind. Diese wiederum legen jedoch mehr Wert auf *Fair Play* und dem Aufbau von Freundschaften. Ebenso schreiben Kerr et al. (2004) dem Team Sport eine höhere Zielorientierung und niedrigere *Sensation Seeking* zu.

Hypothese 12: *Ein geringeres 2D:4D hängt mit dem Aufsuchen risikobehafteter Situationen zusammen.*

Fink, Neave, Laughton und Manning (2006) fanden signifikante Zusammenhänge zwischen einem geringem 2D:4D und dem Gesamtwert der SS-Skala (Zuckerman, Eysenck & Eysenck; Sensation Seeking Scale, 1978). Der Zusammenhang war allerdings nur bei Männern statistisch relevant.

Hypothese 13: *SkirennfahrerInnen unterscheiden sich in den Big Five der Persönlichkeit (Extraversion, Gewissenhaftigkeit, Neurotizismus, Verträglichkeit und Offenheit), von der Kontrollgruppe.*

Egloff und Ghrun (1995) postulieren, dass Extraversion eine höhere Schmerztoleranz erlaubt sowie den Drang eine körperliche Aktivität auszuführen, verstärkt. Sportler suchen risikoreiche Situationen bei denen sie sich beweisen können. Wenn möglich gegen andere Sportler. Besonders herausragende Sportler, weisen laut den Autoren zusätzlich eine Tendenz von niedrigen Werten in Neurotizismus auf, und verkörpern somit weitaus weniger Ängste als Nicht-Sportler.

Fink, Manning und Neave (2004) fanden entgegen ihrer Hypothese, dass ein geringes 2D:4D der linken Hand bei Frauen mit hohen Werten der Verträglichkeit einhergehen. Lippa (2006) konnte eine negative Korrelation von 2D:4D mit einer Tendenz zur Offenheit sowie schwache Korrelationen mit Extraversion belegen. Insgesamt

zeigten sich seine Befunde allerdings inkonsistent. Weiterführende Forschung wurde in diesem Zusammenhang empfohlen. Die Subskalen Neurotizismus sowie Verträglichkeit zeigen sich als empfindlichsten bezüglich der Geschlechtsunterschiede, wobei Frauen hier meist höhere Ausprägungen aufweisen. In Übereinstimmung mit Zuckerman (1991) geht man bei Männern von höheren Werten bei Offenheit sowie Extraversion aus.

Hypothese 14: *SkirennfahrerInnen zeigen unterschiedliche Werte in den Eigenschaften Leistungsstreben, Kontrolle, Soziale Dominanz und einer Tendenz zur Schadensvermeidung als die Kontrollgruppe.*

Da das Konstrukt MT gemäß Sheard (2010) auch mit Disziplin sowie Leistungsstreben verbunden ist, geht man in dieser Studie von höheren Werten bei den Athleten aus. Durch die Erlebnisorientierung sowie die Suche nach einem hohen Erregungsniveau, welches bei Sportlern angenommen wird, geht man von geringen Werten bezüglich der Skala *Tendenz zur Schadensvermeidung* aus.

Hypothese 15: *Ein geringes 2D:4D geht mit verstärkter Sozialer Dominanz einher.*

Neave, Laing, Fink und Manning (2003) beobachten Zusammenhänge zwischen einem männlichen Fingerverhältnis sowie der Beurteilung der empfundenen sozialen Dominanz von Frauen bei Männern.

Hypothese 16: *Bessere Leistungen im Skisport hängen mit einem geringen 2D:4D zusammen.*

Manning (2002) zeigt, dass bessere Slalom-Zeiten mit einem geringerem 2D:4D zusammenhängen. Je besser die Platzierung, desto geringer stellt sich das Verhältnis heraus. Voracek et al. (2006) belegen bessere Leistungen im Fechtsport, welche teilweise auf die Länge der Finger zurückzuführen waren.

Hypothese 17: *Bessere Leistungen im Skisport hängen mit höheren Werten im Konstrukt MT zusammen.*

Sheard (2010) geht in seinem Buch über MT von einem starken Zusammenhang von erfolgreichem Sport und mentaler Stärke aus. Er schreibt diesbezüglich der Persönlichkeit einen hohen Stellenwert zu.

6. Ergebnisse

Die deskriptivstatistischen Berechnungen und Prüfungen der Hypothesen auf Basis der erhobenen Daten wurden mittels SPSS-Statistik Programm 17.0 für Windows durchgeführt.

6.1. Deskriptivstatistiken der Stichprobe in Abhängigkeit von Gruppenzugehörigkeit und Geschlecht

Die Stichprobe besteht aus insgesamt 101 Personen, davon 45 Männer sowie 57 Frauen im Alter von 15 bis 21 Jahren.

Signifikante Geschlechtsunterschiede zeigen sich in der Größe, Gewicht, Body Mass Index sowie der Anzahl der Trainingsjahre im Skisport. Männer zeigen sich signifikant größer, schwerer und weisen dementsprechend einen signifikant höheren BMI auf als Frauen. Auch in der Anzahl der Trainingsjahre konnten sich die Männer signifikant von den Frauen abheben. Die Mittelwerte sowie Standardabweichungen der demographischen Daten sind in Tabelle 1 abzulesen. Anhand des *p*-Wertes sind die signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu identifizieren.

Insgesamt befinden sich 54 Teilnehmer in der Kontrollgruppe und 47 in der Experimentalgruppe, welche aus den SkifahrernInnen besteht. Die Gruppen unterscheiden sich signifikant in ihrer Größe, dem Gewicht und dem Body Mass Index (BMI). Die Experimentalgruppe erweist sich als signifikant älter, schwerer und in den BMI-Werten ausgeprägter. Die zugehörigen Mittelwerte sowie Standardabweichungen sind ebenfalls Tabelle 1 zu entnehmen. Signifikante Gruppenunterschiede zeigen sich im Alter, Gewicht und dem BMI.

Tabelle 1: Kennwerte sowie Prüfgrößen mit entsprechenden Koeffizienten in Abhängigkeit des Geschlechtes und der Gruppenzugehörigkeit

	Männer (*N* = 45)	Frauen (*N* = 56)	*t*	*p*	*d*
Alter	17.09 (1.33)	16.68 (1.05)	1.737	.086	0.34
Größe (in cm)	179.78 (7.03)	169.18 (6.73)	7.715	<.001***	1.54
Gewicht (in kg)	71.87 (11.01)	59.03 (8.72)	6.383	<.001***	1.29
BMI	22.19 (2.85)	20.60 (2.48)	3.000	.003**	0.60
Training (in h / Woche) [1]	18.92 (12.65)	17.84 (4.27)	0.381	.705	0.11
Schifahren als Leistungsport (in Jahren) [1]	8.96 (2.95)	7.45 (1.99)	2.070	.045*	0.17

	Kontroll (*N* = 54)	Skifahrer (*N* = 47)	*t*	*p*	*d*
Alter	16.52 (0.60)	17.26 (1.54)	3.081	.003**	0.63
Größe (in cm)	173.2 (8.25)	174.42 (9.09)	0.892	.037	0.17
Gewicht (in kg)	61.24 (11.06)	68.78 (11.15)	3.941	.001**	0.67
BMI	20.37 (2.98)	22.39 (2.00)	3.941	.001**	0.80

Anmerkung: [1] Stichprobenumfang: beträgt bezüglich Training sowie Schifahren als Leistungsport
Für Männer(*N* = 25) Frauen(*N* = 22), da hier nur die Experimentalgruppe relevant ist.
zweiseitig,***, *p* > .001, **, *p* > .01, Mittelwerte, Standardabweichungen,
Die Effektgröße d beschreibt die Größe eines Zusammenhangs oder Unterschieds.
d lässt sich nach der Formel $d = t * \sqrt{(n1+n2) / (n1*n2)}$ berechnen. Dabei interpretiert man Werte um 0.2 als kleinen, Werte um 0.5 als mittleren und Werte um 0.8 oder höher als großen Effekt. (Bortz & Döring, 2006, S.606-607).

6.2. Reliabilitätsprüfung

Im folgenden Abschnitt wird die Übereinstimmungs-Reliabilität der Messungen zu den Fingerlängenverhältnissen dargestellt.

6.2.1. Intraklassenkorrelation der 2D:4D Messung

Die Intraklassenkorrelation (*Intraclass-Correlation*,) ICC beschreibt das Maß für die Messübereinstimmung zwischen zwei voneinander unabhängigen Personen. In der vorliegenden Studie wurden die Messungen von zwei unabhängigen Beobachtern vorgenommen. Die ICC-Werte weisen für das linke Fingerlängenverhältnis Werte zwischen .915 und .968 auf, was auf ein gutes Übereinstimmungsmaß hinweist. Der ICC-Wert für das rechte Fingerlängenverhältnis beträgt .850 und .933, womit ebenfalls eine hohe Übereinstimmung geschlossen werden kann. Die einzelnen ICC-Werte für die relevanten Finger jeder Hand, sowie die Verhältnisse der rechten und linken Hand sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Intraclasskorrelationskoeffizienten ICCs der Fingerlängen und -verhältnisse

	Hand	ICC	*F* (42, 52)
Fingerlänge 2D	R	.987	80.9***
Fingerlänge 4D	R	.992	125.0***
Fingerlänge 2D	L	.993	145.4***
Fingerkänge4D	L	.992	121.6***
Fingerlängenverhältnis 2D:4D	R	.900	9.91***

Fingerlängenverhältnis 2D:4D	L	.949	21.86***

Anmerkung: *** $p < .001$, *F*-Wert (*df*'s in Klammer)

Die ICC-Werte reichen von .900 bis .987, was auf gute Übereinstimmungen zwischen den unabhängigen Bemessungen schließen lässt. Zudem zeigen sich die ICC-Werte signifikant bei einem $p < .001$ was die Übereinstimmungen zwischen den Beobachtern anhand der Messungen deutlich macht.

6.2.2. Stichprobenbeschreibung

Im folgenden Abschnitt wird auf die Verteilung der Variable Alter und Geschlecht auf die verschiedenen Gruppen eingegangen.

Das durchschnittliche Alter beträgt bei den Frauen der Kontrollgruppe $M = 16.47$ ($SD = 0.56$) Jahre Die Männer dieser Gruppe zeigen ein Durchschnittsalter von $M = 16.60$ ($SD = 0.68$) Jahren. Dagegen sind die Frauen der sportlichen Stichprobe durchschnittlich $M = 17$ ($SD = 1.48$) Jahre alt. Die männlichen Sportler weisen ein Alter von $M = 17.48$ ($SD = 1.58$) Jahren auf. Insgesamt kann man auch von einer zufriedenstellenden Aufteilung der Variable Alter zwischen den Geschlechtern ausgehen, Zwischen den beiden Gruppen zeigt sich allerdings mit $p < .001$* ein signifikanter Unterschied, die Versuchsgruppe ist durchschnittlich um ein ¾ Jahr älter.

Zur Prüfung der Relevanz der nicht ganz exakten Geschlechterverteilung zwischen den beiden Versuchsgruppen wird eine Kreuztabelle mit einem Chi-Quadrat-Test berechnet.

Tabelle 3: Stichprobenbeschreibung: Kennwerte und Verteilung der Variable Geschlecht in Abhängigkeit von Gruppenzugehörigkeit

Geschlecht (VG/KG)	VG	KG
Weiblich (*N* = 34, 22)	29.9 (60.7%)	26.1 (39.3%)
Männlich (*N* = 20, 25)	24.1 (44.4%)	20.9 (55.6%)

Anmerkung: Erwartete Anzahl, Prozentverteilung innerhalb des Geschlechtes

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße ergibt mit $\chi^2(1) = 2.655$, $p = .103$, ein nicht signifikantes Ergebnis. Es kann kein Verteilungsunterschied in der Sportgruppe in Abhängigkeit vom Geschlecht beobachtet werden, d.h. die Zuweisung der Testpersonen erfolgte unabhängig vom Geschlecht.

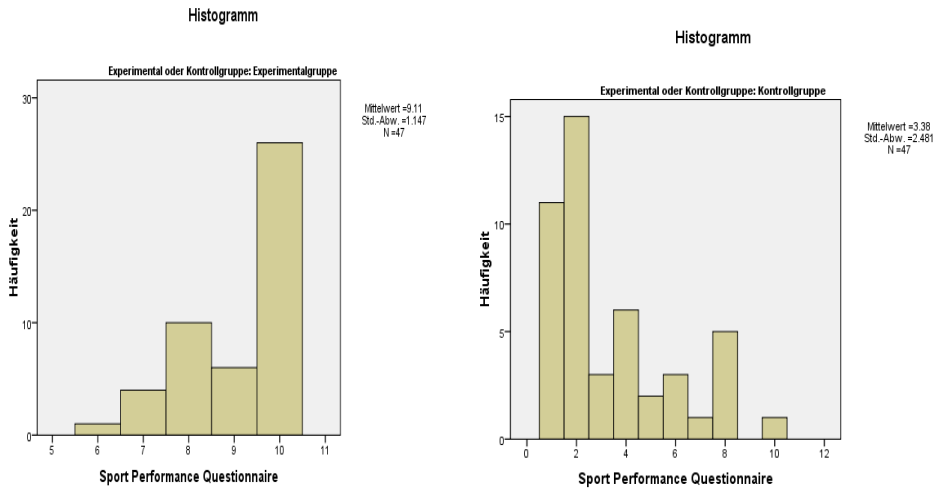


Abbildung 1: SPORTS-Performance-Questionnaire

Die Abbildung 1 demonstriert die Ergebnisse der *Sports-Performance Questionnaire*, welcher deutlich zeigt, dass die SkifahrerInnen (rechte Abbildung) sich rechtssteil, um den Wert 10 einordnen, womit eine hohe Sportlichkeit angezeigt wird. Die Kontrollgruppe beschreibt sich vermehrt bei dem Wert 1-2, womit ihre Funktion als Nicht-Sportler-Gruppe im Sinne der Studie bestätigt wird. Es kann von einer angemessenen Verteilung der beiden Stichproben ausgegangen werden.

6.2.3. Interne Konsistenzen der verwendeten Verfahren

Um die interne Konsistenz eines Verfahrens erfassen zu können, welche mit der Kenngröße Cronbach-Alpha charakterisiert wird, ist die Homogenität der Items zu überprüfen.

Die Cronbach-Alpha-Werte der sechs verwendeten Messinstrumente (MTQ-48, SMTQ, BSSS, MINI-IPIP, MPQ, Coren-Lateral-Preference-Inventory)sowie die Trennschärfen der Items sind in Tabelle 5 angegeben. Der Wert .839 für die MTQ-Gesamtskala spricht für eine ausreichend hohe Konsistenz. Die Subskala *Challenge* zeigt mit .486 die niedrigste Reliabilität für die vorliegende Stichprobe. Die Item Trennschärfen der MTQ Subskalen rechen von -.127 bis .558. Die Cronbach-Alpha-Werte sowie die Itemtrennschärfen für die SMTQ Skala sind ebenfalls in Tabelle 4 angegeben. Die Reliabilität der Gesamtskala zeigt sich geringer als jene der MTQ-Skala, was sich aber auch durch die verringerte Itemzahl erklären lässt. Insgesamt verhalten sich die Trennschärfen von .147 bis .579 relativ konstant.

Auch die interne Konsistenz der MPQ- Skala ist zu prüfen, und dafür wird das gleiche Vorgehen gewählt wie bei den vorhergehenden Skalen. Auffällig zeigt sich die geringe Relia-

bilität der Subskala Schadensvermeidung mit .200. Künftige Forschungen sollten eine Revision der Subskala in Betracht ziehen, um die Gesamtreliabilität des Inventars zu erhöhen. Die Werte sind wieder der Tabelle 4 zu entnehmen. Auch die Konsistenzen der übrigen Messverfahren sind der Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Reliabilitäten und Trennschärfen der einzelnen Items der verwendeten Messverfahren

Messinstrument	Itemanzahl	Cronbach-Alpha	Niedrigste Item-Trennschärfe[1]	Höchste Item-Trennschärfe[1]
MTQ-Gesamtscore	48	.839	-.127(34)	.582 (48)
MTQ-Commitement	11	.720	.216 (35)	.517 (42)
MTQ-Control	14	.639	.128 (5)	.390 (2)
MTQ-Challenge	8	.486	.015 (6)	.558 (48)
MTQ_Confidence	15	.666	.537 (3)	.150 (24)
SMTQ-Gesamtscore	14	.727	.162 (7)	.579 (6)
SMTQ-Constancy	4	.513	.147 (12)	.437 (3)
SMTQ-Control	4	.579	.243 (7)	.416 (4)
SMTQ-Confidence	4	.660	.309 (13)	.463 (11)
MINI-Extraversion	4	.676	.395 (16)	.572 (1)
MINI-Verträglichkeit	4	.765	.449 (2)	.624 (13)
MINI-Gewissenhaftigkeit	4	.591	360 (8)	.365 (3)
MINI-Neurotizismus	4	.573	.272 (14)	.404 (4)
MINI- Offenheit	4	.427	.086 (10)	.369 (5)
BSSS-Gesamtscore	8	.733	.257 (3)	.545 (5)
BSSS-Experience Seek.	2	.403	.259 (1,5)	.259 (1,5)
BSSS-Boredom Sucep.	2	.379	.240 (2,6)	.240 (2.6)
BSSS-Thrill and Adven.	2	.209	.117 (3,7)	.117 (3,7)
BSSS-Disinhibition	2	.408	.255 (4,8)	.255 (4,8)
MPQ-Soziale Dominanz	12	.693	.124 (45)	.468 (13)
MPQ-Leistungsstreben	12	.713	.008 (31)	.536 (39)
MPQ-Kontrolle	12	.545	-.017 (12)	.420 (29)
MPQ-Schadensvermeid.	12	**.200**	.044 (24)	.328 (21)
Coren-Hand	8	.920	.275 (11)	.830 (1.2)
Coren-Fuss	4	.652	.257 (16)	.512 (14)
Coren-Auge	4	.892	.587 (20)	.724 (17)
Coren-Ohr	4	.677	.337 (21)	.560 (24)

[1] Itemnummer in Klammer

6.2.4. Kennwerte der einzelnen Messverfahren in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit und des Geschlechtes

In der folgenden Tabelle 5 sind zur Übersicht die relevanten Kennwerte (Mittelwerte, *M* und Standardabweichungen, *SD*) der einzelnen Messverfahren in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit und des Geschlechtes getrennt dargestellt. Es ist somit für jede Skala zu erkennen, in welche Richtung sich mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen verhalten. Die statistische Relevanz dieser Differenzen wird im nächsten Abschnitt demonstriert.

Tabelle 5: Kennwerte der einzelnen Messinstrumente (*M*, *SD*)

SMTQ- Skala	Männer	Frauen
Skifahrer (*N* = 25, 22)	3.02 (0.78)	2.65 (0.71)
Kontrollgruppe(*N* = 20, 34)	2.84 (0.70)	2.60 (0.57)
MTQ – Skala	Männer	Frauen
Skifahrer (*N* = 25, 22)	3.60 (0.35)	3.53 (0.22)
Kontrollgruppe (*N* = 34, 20)	3.42 (0.39)	3.38 (0.35)
BSSS-Skala	Männer	Frauen
Skifahrer (*N* = 25, 22)	3.88 (0.48)	3.43 (0.58)
Kontrollgruppe(*N* = 20, 32)	3.42(0.69)	3.31(0.84)
MPQ-Soziale Dominanz	Männer	Frauen
Skifahrer (*N* = 24,21)	1.59 (0.23)	1.57 (0.22)
Kontrollgruppe (*N* = 24, 42)	1.55 (0.25)	1.56 (0.25)
MPQ- Leistungsstreben	Männer	Frauen
Skifahrer	1.66 (0.18)	1.69 (0.20)
Kontrollgruppe	1.44 (0.27)	1.55 (0.19)
MPQ-Kontrolle	Männer	Frauen
Skifahrer	1.48 (0.18)	1.52 (0.14)
Kontrollgruppe	1.48 (0.19)	1.54 (0.23)
MPQ-Schadensvermeidung	Männer	Frauen
Skifahrer	1.57 (0.15)	1.55 (0.13)
Kontrollgruppe	1.52 (0.15)	1.60 (0.16)
MINI-IPIP- Extraversion	Männer	Frauen
Skifahrer (*N* = 24, 21)	3.84 (0.91)	3.83 (0.61)
Kontrollgruppe (*N* = 24, 42)	3.62 (0.85)	3.56 (0.89)
MINI-IPIP-Verträglichkeit	Männer	Frauen
Skifahrer	3.99 (0.58)	4.26 (0.63)

Kontrollgruppe	3.55 (0.75)	4.17 (0.78)
MINI-IPIP- Gewissenhaft.	Männer	Frauen
Skifahrer	3.23 (0.80)	3.60 (0.73)
Kontrollgruppe	3.07 (0.68)	3.34 (0.85)
MINI-IPIP- Neurotizismus	Männer	Frauen
Skifahrer	2.61 (0.65)	2.93 (0.53)
Kontrollgruppe	2.46 (0.74)	3.08 (0.88)
MINI-IPIP-Offenheit	Männer	Frauen
Skifahrer	3.41 (0.66)	3.46 (0.69)
Kontrollgruppe	3.53 (0.58)	3.69 (0.73)

6.3. Prüfung der Hypothesen:

Hypothese 1: *SkirennfahrerInnen weisen höhere Werte in MT auf, als die Kontrollgruppe. Männer weisen höhere Werte im Konstrukt MT auf, als Frauen.*

Zunächst wird die MTQ-Skala mittels Kolmogorov-Smirnov-Test einer Normalverteilungsprüfung unterzogen. Weder die vier Subskalen, noch die Gesamtskala zeigen eine Signifikanz. Somit kann die Normalverteilung angenommen werden.

Es wird im Anschluss ein *t*-Test durchgeführt, welcher auf Seiten der SkifahrerInnen signifikant ausfällt. Daraufhin wird eine multivariate Varianzanalyse mit den abhängigen Variablen Gruppe (Experimental oder Kontrollgruppe) sowie Geschlecht durchgeführt, um getrennt zu prüfen, welcher Faktor Signifikanz zeigt. Es erweist sich bei dem Hauptfaktor Gruppe mit F (4, 96) = 5.65, p = .002 ein signifikantes Ergebnis und mit η_p^2 = .055 ein kleiner Effekt. Das Konstrukt MT zeigt insofern Unterschied, dass die SkifahrerInnen höhere Werte aufweisen als die Nicht-SportlerInnen. Es ist kein Wechselwirkungseffekt zwischen Gruppe und Geschlecht nachweisbar. Somit gilt alleinig die Gruppenzugehörigkeit als ausschlaggebend für den Unterschied in der Skala. Das Geschlecht spielt keine Rolle.

Weiter interessiert welche der vier Subskalen die Signifikanz aufweist. Es zeigt sich, dass die Subskalen *Commitement* mit F (4, 96) = 11.12, p = .001 ein signifikantes Ergebnis und mit η_p^2 = 0.10 einen mittelgroßen Effekt und bei *Challenge* mit F (4, 96) = 13.25, p = .001 ein signifikantes Ergebnis und mit η_p^2 = .117 einen mittelgroßen Effekt aufweisen. Die Skalen *Confidence* und *Control* zeigen keinen signifikanten Unterschied in Abhängigkeit der zwei Faktoren. Die Homogenität der Varianz kann auf Basis des Levene-Tests bestätigt werden p =. 245, für das Geschlecht und für die Gruppe mit p = .181, ein nicht signifikantes Ergebnis.

Die Ergebnisse der entsprechenden Hypothesenprüfungen können der Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6: Messwiederholungs-Varianzanalyse der MTQ-Skala in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit

Mental-Toughness Skala	*F* (4, 96)	*p*	η_p^2
Geschlecht (Gesamt)	0. 55	.450	.006
Gruppe (Gesamt)	5.65	.002*	.055
Gruppe* Geschlecht	0.47	.820	.000
MTQ-Commitment (Gruppe)	11.125	.001**	.101
MTQ-Challenge (Gruppe)	13.145	.001**	.117
MTQ-Confidence (Gruppe)	0.019	.916	.000
MTQ-Control (Gruppe)	2.819	.096	.028

Anmerkung: Effektgröße Eta-Quadrat, η_p^2 -, : *** $p < .001$

Die folgende Abbildung 2 gibt den Haupteffekt der Gruppenzugehörigkeit graphisch wieder.

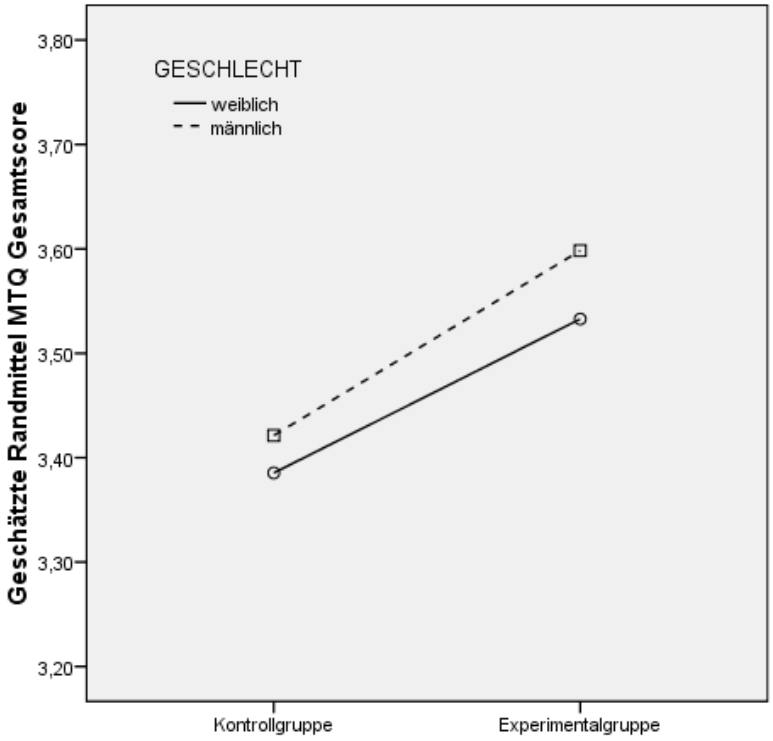


Abbildung 2: Graphische Darstellung des Haupteffektes *Gruppe (Skifahrer oder Nicht-Sportler)* bezüglich des MTQ's.

Die Hypothese, dass sich SkifahrerInnen signifikant im Konstrukt MT von der Kontrollgruppe unterscheiden, kann angenommen werden.

Hypothese 2: *SkirennfahrerInnen weisen höhere Werte im Konstrukt MT in der Sports-Mental Toughness Skala (SMTQ) auf, als die Kontrollgruppe.*

Der Kolmogorov-Smirnov-Test erreicht mit p = .067 für die Gesamtskala keine Signifikanz. Somit kann eine Normalverteilung angenommen werden. Die Homogenität der Varianzen wird durch ein nicht signifikantes Ergebnis des Levene-Tests für alle drei Subskalen sowie die Gesamtskala angezeigt (p = .611). Beim Faktor Geschlecht fällt der Levene- Test mit p = .541 ebenfalls nicht signifikant aus. Die Hypothesenprüfung wird mittels einer zweifaktoriellen MANOVA durchgeführt.

Die SMTQ zeigt mit F (1, 97) = 6.33, p = .001, ein signifikantes Ergebnis und mit η_p^2 = .061 einen kleinen Effekt für den Faktor Geschlecht an. An den Mittelwerten ist erkennbar,

dass sich die Männer der sowohl in der sportlichen Population als auch in der Kontrollgruppe in der Selbsteinschätzung von MT deutlich von jener der Frauen unterscheiden (siehe Tabelle 5). Der Faktor Gruppe zeigte hier keinen Effekt. Ebenfalls sind keine Wechselwirkungen zwischen Gruppe und Geschlecht anzunehmen. Somit kann der Haupteffekt im Geschlecht ohne Einschränkung interpretiert werden. Die Ergebnisse der MANOVA sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Sie Subskalen *Control* sowie Confidence zeigen sich mit p = .018 und p = .001, signifikant im Faktor Geschlecht. Frauen zeigen sich kontrollierter als Männer und Männer selbstbewusster als Frauen.

Tabelle 7: Messwiederholungs-Varianzanalyse SMTQ- in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit

Sports-Mental Toughness-Skala	*F* (1, 97)	*p*	η_p^2
Geschlecht (Gesamt)	6.33	.001*	.061
Gruppe (Gesamt)	3.74	.005	.037
Gruppe* Geschlecht	0.474	.049	. 005
Confidence (Geschlecht)	13.79	.001**	.125
Costancy(Geschlecht)	0.083	. 770	.001
Control(Geschlecht)	5.747	.018*	.056

Anmerkung: Effektgröße , Eta-Quadrat, η_p^2-, *** p < .001

Die Hypothese, dass sich SkifahrerInnen signifikant im Konstrukt MT im SMTQ- von der Kontrollgruppe unterscheiden, muss verworfen werden.

Hypothese 3: *SkirennfahrerInnen weisen ein geringeres 2D:4D als die Kontrollgruppe auf. Männer weisen ein geringeres 2D:4D auf, als die Kontrollgruppe.*

Mittels eines *t*-Tests für unabhängige Stichproben werden die potenziellen Unterschiede zwischen der VG und der KG ermittelt. Das durchschnittliche 2D:4D liegt bei den SkifahrerInnen auf der linken Hand bei M = 0.955 (SD = 0.029) und der rechten Hand bei M = 0.951 (SD = 0.032). Dagegen weist die Kontrollgruppe einen Wert von M = 0.978 (SD = 0.037) auf der linken und M = 0.964 (SD = 0.033) auf der rechten Hand auf. Der Levene Test ergibt für das linke Verhältnis p = .187 und für das rechte p = .484, ein nicht signifikantes Ergebnis.

SkirennfahrerInnen weisen ein signifikant geringeres 2D:4D auf als die Kontrollgruppe. Die Ergebnisse des *t*-Tests zeigt, dass die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße bezüglich des linken 2D:4D mit t (93) = 2.124, p = .036 ein signifikantes Ergebnis ergibt und

mit Cohen's *d* = -0.20 einem mittlerer Effekt entspricht. Hingegen ergibt die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße für das rechte Verhältnis mit *t* (95) = 1.904, *p* = .060 ein nur tendenziell signifikantes Ergebnis und mit *d* = 0.19 einen geringen Effekt.

Die Hypothese, dass SkirennfahrerInnen ein geringeres 2D:4D als die Kontrollgruppe aufweisen, kann für das linke Fingerverhältnis angenommen werden.

Hypothese 4: *Männer weisen ein geringeres 2D:4D als Frauen auf.*

Männer weisen ein durchschnittlich rechtes Fingerlängenverhältnis von *M* = 0.956 (*SD* = 0.029) und ein Linkes von *M* = 0.955 (*SD* = 0.032) auf. Frauen zeigen rechts einen durchschnittlichen Verhältnis - Wert von *M* = 0.959 (*SD* = 0.036) und links *M* = 0.969 (*SD* = 0.033).

Mittels eines *t*-Tests werden die erwarteten Unterschiede geprüft. Dabei zeigt sich, dass das rechte Verhältnis mit *t* (93) = 0.718, *p* = .474, ein nicht signifikantes Ergebnis aufweist. Die Mittelwerte zeigen eine Tendenz in Richtung eines geringeren Verhältnisses bei den Männern an. Die Berechnung des linken Verhältnisses ergibt mit *t* (92) = 1.967*, p* =. 052, ein signifikantes Ergebnis und *d* = -0.20, einen kleinen Effekt. Weiters wird eine univariate Varianzanalyse durchgeführt. Die Homogenität der Varianzen kann durch den Levene -Test mit *p* = .063 für das rechte Verhältnis und mit *p* =. 271, einem nicht signifikanten Ergebnis, angenommen werden. Der Fokus wird auf das linke Fingerlängenverhältnis gelegt welches eine Signifikanz zeigt.

Die Ergebnisse verdeutlichen einen Effekt der Gruppe mit *F* (1, 91) = 4.526, *p* =. 027, einem signifikanten Ergebnis und η_p^2 = .047, einem kleinen Effekt als auch eine Interaktion zwischen Gruppe und Geschlecht, welche mit *F*(1, 91) = 5.085, *p* = .027, einem signifikanten Ergebnis und η_p^2= .053, einem kleinen Effekt, feststellbar ist. Es kann angenommen werden, dass die Differenzen der Fingerlängenverhältnisse bei den Geschlechtern in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit signifikant unterschiedlich sind.

Männliche Skifahrer zeigen demnach einen überadditiven Effekt im Fingerlängenverhältnis, wie auch Abbildung 3 für das linke Verhältnis sowie Abbildung 4 für das rechte Verhältnis verdeutlicht.

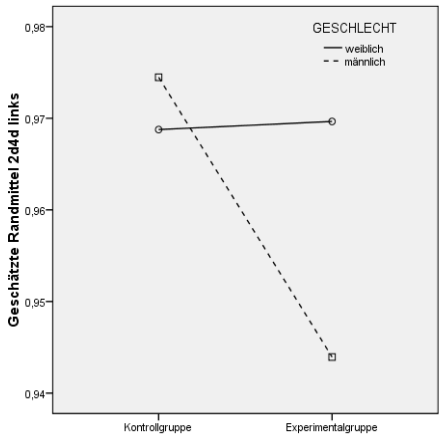


Abbildung 3: Linkes Verhältnis (Wechselwirkung)

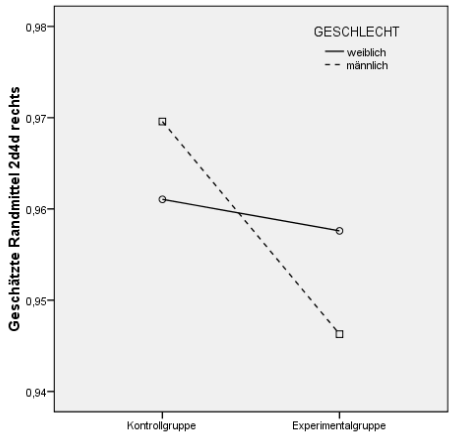


Abbildung 4: Rechtes Verhältnis(Wechselwirkung)

Die Hypothese, dass Männer ein geringeres 2D:4D als Frauen haben, kann nur für das linke Verhältnis partiell angenommen werden.

Hypothese 5: *Die MTQ-Skala und die SMTQ-Skala erfassen dasselbe Konstrukt.*

Der theoretische Hintergrund der beiden Skalen lässt auf die Erfassung des gleichen Konstrukts schließen. Mittels einer bivariaten Korrelation werden die beiden Gesamtskalen auf diese Hypothese hin geprüft. Anhand des Ergebnisses ist anzunehmen, dass der MTQ gesamt und der SMTQ gesamt mit einer Korrelation von $r = .72$ ($p < .001$) ein ähnliches Konstrukt erfassen. Die entsprechenden Interkorrelationen zwischen den Subskalen beider Inventare können aus Tabelle 8 entnommen werden.

Tabelle 8: Interkorrelationsmatrix der MTQ- und SMTQ-Subskalen (*N* = 101)

Korrelationsmatrix	MTQ-Commitment	MTQ-Challenge	MTQ-Confidence	MTQ-Control
SMTQ-Confidence	.417 (<.001***)	.418 (<.001***)	.334 (<.001**)	.435 (<.001***)
SMTQ-Constancy	.589 (<.001***)	.389 (<.001***)	.406 (<.001***)	.344 (<.001***)
SMTQ-Control	.289 (.003*)	.348 (<.001***)	.484 (<.001***)	.422 (<.001***)

Anmerkung: zweiseitige Prüfung, Pearson's Produkt-Moment-Korrelation *r,* (Signifikanzniveau *p*),*** *p* < .001

Entgegen der Erwartung korrelieren die nicht äquivalenten Skalen höher als die namensgleichen Skalen. Dies weist auf eine ungleiche Faktorenstruktur in den beiden Skalen hin, auf welche im Abschnitt 6.4 zur explorativen sowie konfimatorischen Faktorenanalyse eingegangen wird.

Die Hypothese, dass die MTQ und die SMTQ dasselbe Konstrukt erfassen, kann für die Gesamtskalen angenommen werden.

Hypothese 6: *Zwischen dem BMI und 2D:4D besteht ein Zusammenhang.*

Es werden Produkt-Moment-Korrelationen sowohl für das rechte als auch für das linke Verhältnis berechnet. Für das rechte 2D:4D ergibt sich mit r = -.101 (p = .328) ein nicht signifikantes Ergebnis. Für das Linke ergibt sich mit r = -221 (p = .032) ein signifikantes Ergebnis und weist auf eine niedrigen negativen Zusammenhang hin. Um dieses Ergebnis im Einzelnen für Männer, Frauen sowie SkifahrerInnen und die Kontrollgruppe zu analysieren, werden für diese Gruppen die Zusammenhänge gesondert wiedergegeben. So korreliert 2D:4D mit dem BMI bei den Frauen gesamt mit r = -.096 (p = .494), nicht signifikant, und bei den Männern mit r= -.276 (p = .077). Die Skifahrer zeigen eine Korrelation von r =-.184 (p = .226) und die Kontrollgruppe von r = -.151 (p = .295). Die höchste negative Korrelation ergibt sich somit für die Männer in der linken Hand. Dies bedeutet, dass ein geringeres Fingerlängenverhältnis bei Männern tendenziell mit einem höheren BMI einhergeht.

Die Hypothese, dass der BMI signifikant mit 2D:4D korreliert, muss verworfen werden.

Hypothese 7: *SkirennfahrerInnen weisen eine höhere Handgrip Strength auf als die Kontrollgruppe.*

Es wird ein t-Test für abhängige Stichproben zur Analyse herangezogen. Es ergibt sich in der gesamten Stichprobe eine durchschnittliche HGS von M = 38.27 (SD = 7.57) kg für das rechte Verhältnis. Für das linke Verhältnis zeigt sich der Mittelwert um M = 35.21 (SD = 7.22) kg. Die HGS rechts hängt mit einer Korrelation von r = .803 (p < .001) mit jener der linken Hand zusammen. Das lässt darauf schließen dass eine starke Leistung der einen Hand auch mit einer starken Leistung der anderen Hand einhergeht.

Die Berechnung der entsprechenden Prüfgröße fällt mit t (93) = - 6.84, p < .001 signifikant aus und weist mit d = 0.58 einem mittelhohen Effekt darauf hin, dass die SkifahrerInnen in ihrer rechten Handgriffstärke insgesamt ausgeprägter als die Kontrollgruppe erweisen. Diese Annahme gilt mit t (93) = -4.60 und p < .001, ein signifikantes Ergebnis und einem Effekt von d = 0.42 auch für die linke Hand.

Die Hypothese, dass SkirennfahrerInnen im Vergleich mit der Kontrollgruppe eine höhere *Handgrip Strength* aufweisen, kann angenommen werden.

Hypothese 8: *Nach der ersten Handgrip Strength-Messung treten Ermüdungserscheinungen auf.*

Die durchschnittlich erreichten HGS ergeben bei den SkifahrerInnen rechts bei der ersten Messung einen Mittelwert von M = 44.44 kg, (SD = 6.16) und bei der zweiten M = 41.09 kg, (SD = 6.08). Dagegen erreicht die Kontrollgruppe einen durchschnittlichen Erstwert von M = 34.61 kg, (SD = 6.68) auf der rechten Hand. Der Mittelwert des zweiten Versuches auf der rechten Hand ergibt M = 33.47 kg (SD = 6.88). Links ergeben sich bei den SkifahrerInnen Durchschnittswerte von M = 40.80 kg (SD = 6.74) und M = 35.99 kg (SD = 6.94). Die Kontrollgruppe weist Werte von M = 33.25 kg (SD = 7.13) beim Ersten und M = 31.27 kg (SD = 6.41) beim zweiten Versuch auf.

Zur Prüfung dieser Hypothese wird *Wilcoxon matched pairs signed ranks* - Test für verbundene Stichproben durchgeführt. Dieser dient dem Vergleich der beiden Messzeitpunkte. Zunächst werden die Differenzen der beiden Bemessungen auf ihre Normalverteilung geprüft. Es wird auf die Schiefe der Verteilung geachtet, welche sich im Idealfall um 0 verhalten soll. Werte um -1 lassen auf eine Rechtsschiefe, Werte um +1 auf eine Linkssteile deuten. Der Schiefekoeffizient für die rechte HGS-Differenz liegt bei 1.45 und der *Kolmogorov-Smirnov*-Test fällt mit $p < .001$ signifikant aus. Das bedeutet, dass die Abnahme der *Handgrip Strentgh* auf der rechten Hand ungleich verteilt ist. Es muss auf ein Parameterfreies Verfahren zurückgegriffen werden.

Die Ergebnisse der Hypothesenprüfung mittels *Wilcoxon*-Test fallen mit z = -5.238 ($p < .001$) für die rechte Hand und z = 6.569 ($p < .001$) für die linke Hand signifikant aus. Es kann von Ermüdungserscheinungen nach der ersten Messung ausgegangen werden.

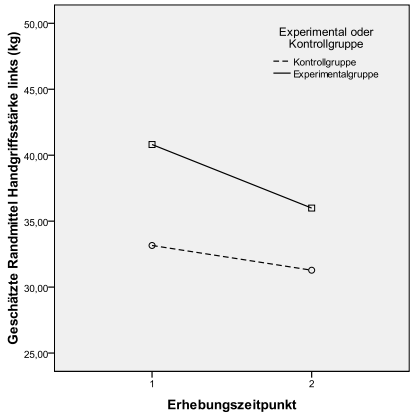
Um Ermüdungserscheinungen in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit und im Zeitverlauf zu untersuchen, wird eine Varianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt. Sowohl in der linken als auch in der rechten Handgriffstärke zeigen sich Wechselwirkungen mit der Gruppe (siehe Tabelle 9). Abbildung 5 und 6 verdeutlichen diese graphisch.

Tabelle 9: Messwiederholungs- Varianzanalyse, HGS in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit und der Messzeitpunkte

HGS	F (1, 93)	p	η_p^2
HGS rechts (Zeit)	29.272	<.001**	.242
HGS rechts (Zeit*GRUPPE)	7.225	<.001*	.072
HGS links (Zeit)	76,427	<.001**	.451
HGS links (Zeit *GRUPPE)	14.77	<.001**	.137

Anmerkung: F-Wert, *F*, Signifikanzniveau *p* ,*** *p* < .001, Effektgröße Eta-Quadrat η_p^2

Die SkirennfahrerInnen weisen somit einen signifikanten Niveauunterschied in der Handgriffstärke auf und fallen wesentlich schneller ab als die Kontrollgruppe. Diese erweist sich im Gegensatz dazu relativ beständig in ihrer, wenn auch geringeren Handgriffstärke.



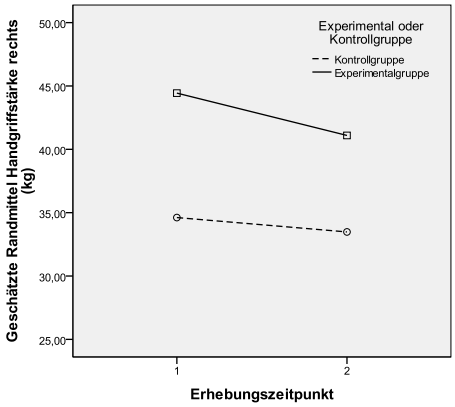


Abbildung 5 & 6 : Linke HGS, Rechte HGS in Abhängigkeit der Messzeitpunkte (Wechselwirkungseffekt)

Die Hypothese, dass nach der ersten Messung Ermüdungserscheinungen auftreten, kann übernommen werden.

Hypothese 9: *Ein geringeres 2D:4D hängt mit einer höheren Handgrip Strength zusammen*.

Zur Überprüfung des Zusammenhangs wird eine Korrelation nach Pearson durchgeführt. Bei Männern zeigt sich sowohl auf der linken Hand sowie auf der rechten Hand eine negative, signifikante Korrelation des Fingerlängenverhältnisses mit der HGS (2D:4D rechts: r = -.349, p =. 023, 2D:4D links: r = -.361, p = .021). Bei Frauen ist den Zusammenhängen keine statistische Relevanz zuzuschreiben.

Die Hypothese, dass ein geringeres 2D:4D mit einer höheren *Handgrip Strength* zusammenhängt, kann für das männliche Geschlecht angenommen werden.

Hypothese 10 & 11: SkifahrerInnen weisen eine höhere Risikofreudigkeit auf als die Kontrollgruppe. Männer weisen eine höhere Risikofreudigkeit auf als Frauen.

Zur Prüfung der Hypothese wird die Risikofreudigkeit (*BSSS-Brief Sensation Seeking Scale)* in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit mittels univariater zweifaktorieller Varianzanalyse untersucht. Die Normalverteilung der Skala kann anhand des

beobachteten Schiefekoeffizienten (-0.40) angenommen werden. Weiters wird eine zweifaktorielle ANOVA zur Prüfung des Einflusses der Gruppenzugehörigkeit und des Geschlechtes auf die Risikofreudigkeit durchgeführt. Der Levene-Test zur Prüfung der Homogenität der Varianzen zeigt sich mit p = .020 signifikant, wobei sich eine Varianzanalyse bei etwa gleich großen Stichprobenumfängen robust gegenüber Verletzungen der Homogenität verhält.

An den Mittelwerten in Tabelle 5 ist abzulesen, dass männliche Skifahrer höhere Durchschnittswerte aufweisen. Die Ergebnisse der Varianzanalyse bezüglich der Gruppenzugehörigkeit ergeben mit F (1, 95) = 4.337, p = .040, ein signifikantes Ergebnis und mit η_p^2 = .044 den Hinweis auf einen kleinen Effekt, welcher auf eine höhere Risikobereitschaft bei den SportlernInnen schließen lässt. Auch das Geschlecht spielt mit F (1, 90) = 4.181, p = .044, ein signifikantes Ergebnis und η_p^2 = .042, einem kleinen Effekt eine Rolle insofern, als dass sich Männer risikofreudiger als Frauen zeigen. Die Ergebnisse gehen in die erwartete Richtung (siehe Tabelle 10). Es ist von keinem Wechselwirkungseffekt zwischen den beiden Faktoren Geschlecht und Gruppe auszugehen, wodurch sich die beiden Haupteffekte ohne Einschränkung interpretieren lassen.

Tabelle 10: Messwiederholungs Varianzanalyse, BSSS in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppe

BSSS-Skala	F (1, 95)	p	η_p^2
Gruppe	4.337	.040*	.044
Geschlecht	4.181	.044*	.042
Gruppe * Geschlecht	1.579	.212	.016

Anmerkung: ,*** p < .001, Effektgröße Eta-Quadrat η_p^2

Die Hypothese, dass sich SkirennfahrerInnen im Konstrukt Risikofreudigkeit von der Kontrollgruppe unterscheiden, kann bestätigt werden. Die Hypothese, dass sich Männer im Konstrukt Risikofreudigkeit von Frauen unterscheiden, kann ebenfalls angenommen werden.

Hypothese 12: *Es gibt einen Zusammenhang zwischen einem geringeren 2D:4D und höherer Risikofreudigkeit (BSSS).*

Um den Zusammenhang zwischen Risikofreudigkeit (BSSS) und Fingerlängenverhältnissen in Abhängigkeit der Gruppen und des Geschlechts zu untersuchen, werden Korrelationen nach Pearson berechnet. In Tabelle 11 ist anhand der Korrelationskoeffizienten zu erkennen, dass allgemein bei Männern und Frauen eine Signifikanz nur in der linken Hand festzustellen ist. Es ist ein negativer Zusammenhang sowohl bei den Männern als auch

Frauen zu beobachten. Unter getrennter Betrachtung der beiden Versuchsgruppen ergibt sich beim weiblichen Geschlecht der Skifahrer mit r = -.636, (p = .002) ein starker Zusammenhang mit dem Fingerlängenverhältnis der linken Hand. Ebenso kann bei weiblichen Kontrollgruppe mit r = - .531, (p = .002) ein negativer Zusammenhang in der linken Hand angenommen werden. Die Männer der Sportgruppe bleiben diesbezüglich unauffällig.

Bei den Männern weisen lediglich die Kontrollgruppenangehörigen einen solchen Zusammenhang mit r = .788 (p < .001) auf. Die entsprechenden Korrelationenskoeffizienten mit den jeweiligen Signifikanzbeurteilungen sind in Tabelle 11 wiedergegeben.

Tabelle 11: Pearson Korrelation *r*, BSSS und Fingerlängenverhältnis in Abhängigkeit der Gruppen und G.

BSSS-Skala	Männer (*N* = 43)	Frauen (*N* = 53)	Skifahrer Frauen (*N* = 21)	Skifahrer Männer (*N* = 24)	Kontrollgruppe Frauen (*N* = 42)	Kontrollgruppe Männer (*N* = 18)
2D:4D rechts	-.253 (.101)	-.698 (.056)	-.384 (.086)	-.368 (.070)	-.135 (.475)	-.428 (.076)
2D:4D links	-.676 (<.001**)	-.543 (.001**)	-.636 (.002*)	-.369 (.076)	-.531(.002*)	-.788 (<.001**)

Anmerkung: ,*** p < .001, Pearson Korrelation r

Die Hypothese, dass Risikofreudigkeit mit einem geringeren Fingerlängenverhältnis zusammenhängt, kann aufgrund der Ergebnisse für die linke Hand angenommen werden.

Hypothese 13: Skirennfahrer/innen weisen unterschiedliche Werte in den *Big-five* Persönlichkeitseigenschaften im Vergleich mit einer nicht-sportlichen Kontrollgruppe auf. Geschlechtsunterschiede in den *Big-five* Persönlichkeitseigenschaften sind ebenfalls anzunehmen.

Die Mittelwerte der erhobenen Persönlichkeitsvariablen können in Tabelle 5 abgelesen werden. Es wird eine zweifaktorielle multivariate Varianzanalyse zur Prüfung des Einflusses der Faktoren Geschlecht und Gruppe auf die *Big-five* durchgeführt. Der *Box-M*-Test, welcher nicht signifikant ausfällt (p = .051) und die Homogenität der Varianz-Kovarianzmatrizen anzeigt, erlaubt die Interpretation der MANOVA ohne Einschränkung. Die Homogenität der Varianzen kann für vier Skalen (Extraversion, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit und Offenheit) angenommen werden (p > .005), während für Neurotizismus die Verletzung dieser Voraussetzung (p = .046) aufgrund der in etwa gleich starken Zellenbesetzungen keine besondere Rolle spielt. Es können in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit keine signifikanten Unterschiede (p = .153) beobachtet werden. Jedoch zeigen sich signifikante Geschlechtereffekte (p = .001), die sich aufgrund der nicht signifikanten Wechselwir-

kungen (p = .755) ohne Einschränkung interpretieren lassen. Die signifikanten MINI-IPIP Subskalen sind der Tabelle 12 zu entnehmen. Es wird deutlich, dass Frauen in der Dimension Verträglichkeit mit F (1, 96) = 9.857, p = .002 einen signifikante höheren Wert, wobei mit η_p^2 = .093, ein kleiner Effekt angezeigt wird. Gleichgültig, ob sie Sportlerinnen sind oder nicht, zeigen sie sich den Männern in diesem Konstrukt überlegen. Zudem zeigen sich Frauen mit F (1, 96) = 4.002, p =.048 signifikant gewissenhafter und entsprechend weist η_p^2 = .040 auf einen kleinen Effekt hin. Unterschiede können auch in der Dimension Neurotizismus mit F (1, 96)= 10.255, p = .022 einem signifikanten Ergebnis angenommen werden, wobei η_p^2 = .097 auf einen kleinen Effekt bezüglich höherer Ausprägung bei Frauen schließen lässt. Die relevanten Werte sind der Hypothesentestung sind Tabelle 12 zu entnehmen.

Tabelle 12: **Messwiederholungs-Varianzanalyse, MINI-IPIP Skala in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit**

MINI-IPIP Skala	F(1, 96)	*p*	η_p^2
Gruppe	1.658	.153	.083
Geschlecht	4.767	.001**	.206
Gruppe * Geschlecht	0.528	.755	.028
Verträglichkeit (Geschlecht)	9.857	.002*	.093
Gewissenhaftigkeit(G)	4.002	.048*	.040
Neurotizismus (G)	10.255	.022*	.097

Anmerkung: ,*** p < .001, Effektgröße Eta-Quadrat, η_p^2

Die Hypothese, dass sich SkirennfahrerInnen in den Persönlichkeitseigenschaften der *Big-five* von der Kontrollgruppe unterscheiden, muss verworfen werden. Die Hypothese dass, sich Männer und Frauen in den *Big-five* unterscheiden, kann angenommen werden.

Hypothese 14: SkirennfahrerInnen unterscheiden sich in den Dimensionen des MPQ‘s gegenüber der Kontrollgruppe. Männer zeigen unterschiedliche Werte in den Subskalen des MPQ‘s gegenüber den Frauen.

Mittels zweifaktorieller multivariater Varianzanalyse wird die Berechnung der Prüfgröße durchgeführt. Der Box-Test zeigt sich nicht signifikant (p = .621), womit die Voraussetzungen der Homogenität der Varianz-Kovarianzenmatrizen erfüllt sind. Der Levene-Test zeigt sich nur für die Subskala *Kontrolle* mit p = .025 signifikant, womit aufgrund der Robust-

heit keine wesentliche Einschränkung angezeigt wird. Die entsprechenden Kennwerte der einzelnen Skalen in Abhängigkeit der Gruppen und Geschlecht sind in Tabelle 5 ablesbar.

Ebenso spielt das Geschlecht als Hauptfaktor keine signifikante Rolle. Ein relevanter Unterschied zeigt sich bei den SkifahrerInnen im Konstrukt Leistungsstreben. Es zeigt sich mit F (1, 97) = 17.645, $p < .001$ ein signifikantes Ergebnis und mit $\eta_p^2 = .154$, ein mittlerer Effekt. Die SkifahrerInnen zeigen sich somit in erwarteter Weise ehrgeiziger. Es sind keine Wechselwirkungen zwischen den zwei Faktoren Gruppe und Geschlecht ($p > .05$) ersichtlich (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Messwiederholungs Varianzanalyse, Prüfgrößen und Signifikanzbeurteilungen der MPQ Skala in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit

MPQ-Tellegen Skala	F (1, 97)	p	η_p^2
Gruppe	4.74	.002*	0.168
Geschlecht	1.21	.313	0.049
Gruppe * Geschlecht	0.702	.593	0.029
Leistungsstreben (Gruppe)	17.65	< .001**	0.154

Anmerkung: *** $p < .001$, Effektgröße Eta-Quadrat, η_p^2

Die Hypothese, dass sich SkifahrerInnen in den Subskalen des MPQ's signifikant von der Kontrollgruppe unterscheiden, kann angenommen werden.

Hypothese 15: Ein geringeres 2D:4D geht mit verstärkter sozialer Dominanz einher.

Zur Prüfung der Hypothese wird die Subskala soziale Dominanz der MPQ-Skala herangezogen. Diese weist mit einem Cronbach-Alpha von .690 eine noch zufriedenstellende interne Konsistenz auf und kann daher als adäquates Messinstrument bezeichnet werden. Es wird eine Pearson-Korrelation zur Analyse herangezogen und es zeigt sich bei den Frauen (gesamt) auf der linken Hand eine Korrelation von $r = .277$ ($p = .045$) mit sozialer Dominanz. Diese fällt positiv aus. Bei Untersuchung der Fingerlängenverhältnisse und sozialer Dominanz im Zusammenhang zeigt sich bei getrennter Analyse der Geschlechter in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit für die Frauen der Kontrollgruppe ein mittlerer Zusammenhang mit $r = .323$ und $p = .072$, ein nicht signifikantes Ergebnis. Die Männer der Versuchs und Kontrollgruppe sowie die Skifahrerinnen zeigen keine tendenziellen oder eindeutig signifikanten Korrelationen.

Dies würde demnach bedeuten, dass ein höheres 2D:4D und geringere Sportlichkeit zusammen, eher mit sozialer Dominanz einhergehen.

Die Hypothese, dass soziale Dominanz mit einem geringem 2D:4D einhergeht, muss verworfen werden.

Hypothese 16: Bessere Leistungen im Skisport hängen mit einem geringerem 2D:4D zusammen.

Es wird eine Produkt-Moment-Korrelation berechnet und als Indikator für die Leistungen im Skisport wird die Anzahl der FIS-Weltcup Punkte herangezogen. Bei diesen zeigt eine geringe Anzahl bessere Leistungen an. Die FIS Punkte zeigen sich normalverteilt mit einem Schiefegrad von 0.95. Es lässt sich auf keiner Hand eine Signifikanz nachweisen. Interessanterweise zeigen sich die geringen Zusammenhänge auf der linken Hand negativ und auf der Rechten positiv. Für das rechte Verhältnis ergibt sich eine nicht signifikante Korrelation von r = .363, mit p = .142. Für das linke Verhältnis von r = .746 und p = .051, ein tendenziell signifikantes Ergebnis.

Die Hypothese, dass ein geringeres 2D:4D mit einer besseren Leistung im Skisport korreliert, muss verworfen werden.

Hypothese 17: Bessere Leistungen im Skisport werden durch MT erklärt.

Hierzu wird eine multiple lineare Regressionsanalyse mit schrittweiser Aufnahme der Prädiktoren nach der *Stepwise Forward Method* durchgeführt. Dabei wird Schritt für Schritt ein weiterer Prädiktor dem Modell hinzugefügt, um dessen Einfluss an der Wirkung einer bestimmten Kriteriumsvariable zu prüfen. In der gegenständlichen Modellprüfung wird die *Skileistung* als Kriteriumsvariable festgelegt. Die Normalverteilung der standardisierten Residuen kann bestätigt werden. Aufgrund des Toleranzwerts T = .890 besteht kein Hinweis auf Multikollinearität. Die Modellprüfung ergibt mit F (2, 42) = 6.098, p = .005, ein signifikantes Ergebnis. Zwei Variablen zeigen sich auffällig, fünf werden ausgeschlossen da sie keine Signifikanz erreichen. *SMTQ-Constancy* und *MTQ-Control* fallen mit p = .002 und p = .030 signifikant aus und zeigen somit einen Erklärungswert für die Skisportleistung, operationalisiert mittels FIS-Punkten (siehe Tabelle 14). Der erklärte Varianzanteil beträgt für *SMTQ-Control* 13.7% und für *SMTQ-Constancy* 9.7%. Die übrigen Subskalen sind als Prädiktoren ohne Erklärungswert aus dem Modell auszuschließen.

Tabelle 14: Multiple lineare Regression, Skileistung und MT

		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten		
Modell		Regr.koeffizient *B*	*SE*	*β*	*t*	*p.*
1	(Konstante)	113.200	26.630		4.251	<.001
	SMTQ CONSTANCY	-21.360	8.381	-.370	-2.549	.015
2	(Konstante)	66.559	32.793		2.030	.049
	SMTQ CONSTANCY	-27.376	8.430	-.474	-3.247	.002
	MTQ CONTROL	20.002	8.894	.328	2.249	.030

Anmerkung: *β* = standardisierter Regressionskoeffizient, *SE* = Standardmessfehler

Das Modell 2 erklärt mit den Prädiktorvariablen (*SMTQ-Constancy*, *MTQ-Control*) gemäß Tabelle 15 mit R^2 = 23.4% an der Gesamtvarianz am Kriterium *Leistung im Skisport*.

Tabelle 15: Modellprüfung, erstes und zweites Modell

Modellprüfung	*R*	Änderung R^2	*Änderung in F*	*p*
Modell 1	.370	.137	6.49	.015*
Modell 2	.483	.234	5.05	.030*

Anmerkung: Pearson Korrelation, *r*, *F*-Wert, Signifikanzniveau, $p < .005$, *** $p < .001$

Die Hypothese, dass MT Leistungen im Skisport vorhersagen kann, wird bestätigt, wobei die Modellprüfung zwei Prädiktoren mit Erklärungswert identifiziert.

6.4. Explorative und Konfimatorische Faktorenanalyse (MT)

Um die beiden MT-Skalen einem angemessenen Vergleich zu unterziehen wird zusätzlich eine explorative sowie konfimatorische Faktorenanalyse durchgeführt. Mittels der explorativen Faktorenanalyse wird geprüft, ob sich die beobachtbaren Variablen, im vorliegenden Fall die Items der Subskalen, auf dahinterstehende latente Faktoren zurückführen lassen. Das heißt, es wird geprüft ob die Items der Subskalen mit den theoretischen Überlegungen der Autoren übereinstimmen.

6.4.1. Explorative Analyse der SMTQ-Skala

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse der Faktorenanalyse der SMTQ. Die Voraussetzung für eine explorative Analyse zeigen sich mit einem *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)*-Wert = .688 der darauf hinweist, dass die Daten für eine Hauptkomponenten Analyse brauchbar sind und der Signifikanz des Bartlett-Test auf Sphärizität mit $p < .001$, erfüllt. Dies bedeutet, dass die Variablen zusammenhängen und die Durchführung der Faktorenanalyse somit sinnvoll ist. Die Anzahl der zu extrahierenden Faktoren wird in der vorliegenden Studie für die SMTQ, im Sinne der Autoren auf drei Faktoren eingestellt. Anhand des Verlaufs der Eigenwerte im Screeplot ist erkennbar, dass die Diskontinuität eine Lösung mit vier Faktoren nahelegt.

Tabelle 16: SMTQ- erklärter Varianzanteil nach Extrahierung der Faktoren

SMTQ-Skala	1. Faktor	2. Faktor	3.Faktor	4.Faktor
Modell 1 (3 Faktoren)	23.634%	12.268%	9.999%	
Modell 2 (4 Faktoren)	23.634%	12.268%	9.999%	9.334%

Anmerkung: Modell 1, 3 Faktoren extrahiert, Prozentanteil der erklärten Varianz, Modell 2, 4 Faktoren extrahiert, Prozentanteil der erklärten Varianz

Die Extrahierung der drei Faktoren ergibt eine erklärte Gesamtvarianz von insgesamt 45.9%. Dagegen ergibt sich nach der Extrahierung von vier Faktoren eine Gesamtvarianz von 55.2%. Es zeigt sich, dass die Faktorenstruktur mit vier Komponenten sinnvoller ist. Folgende Items lassen sich dabei zusammenfassen.

1.Faktor, Itemnummer: 2, 4, 5, 9
2.Faktor Itemnummer: 1, 6, 11, 12, 13, 14
3.Faktor Itemnummer: 1, 3, 10, 8
4.Faktor Itemnummer: 7

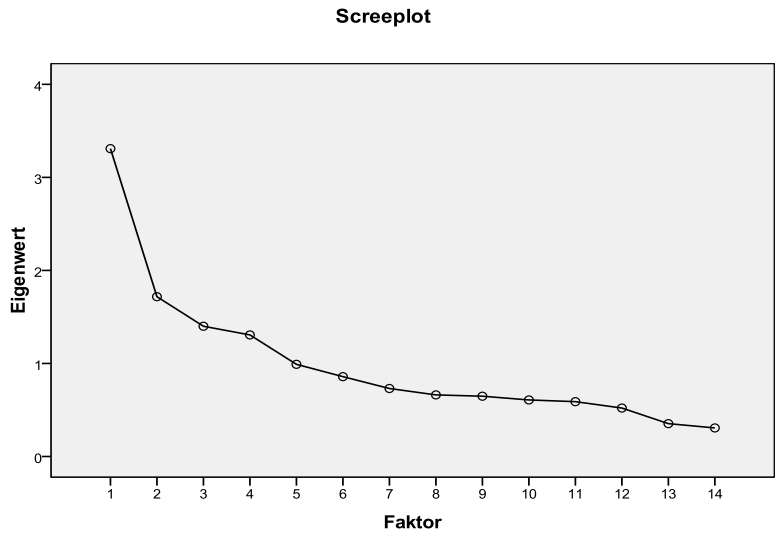


Abbildung 7: SMTQ-Eigenwert Diagramm

6.4.2. Explorative Analyse der MTQ-Skala

Die explorative Analyse erfolgt auch für die MTQ-Skala. Der *KMO*-Wert = .571 weist darauf hin, dass die Daten für eine Hauptkomponenten Analyse brauchbar sind. Der Bartlett-Test auf Sphärizität zeigte sich signifikant mit $p < .001$. Vorerst wird eine 4-Faktoren Lösung im Sinne der Autoren durchgeführt. Diese erweist sich allerdings nicht zufriedenstellend (Abbildung 8). Der Anteil der Gesamtvarianz beträgt für 4 Faktoren 33 %. Die Inflexion ist nach dem sechsten Faktor deutlich. Daraufhin wird eine 6-Faktoren Lösung berechnet, welche schließlich mit 43 % die Gesamtvarianz der Skala erklärt.

Tabelle 17: MTQ- erklärter Varianzanteil nach Extrahierung der Faktoren

MTQ-Skala	1.Faktor	2.Faktor	3.Faktor	4.Faktor	5.Faktor	6.Faktor
Modell-4 Faktoren	14.744%	6.638%	6.024%	5.597%		
Modell-6 Faktoren	14.744%	6.638%	6.024%	5.597%	5.139%	4.900%

Anmerkung: Modell 1, 4 Faktoren extrahiert, Prozentanteil der erklärten Varianz, Modell 2, 6 Faktoren extrahiert, Prozentanteil der erklärten Varianz

Bei der MTQ-Skala zeigt sich die Faktorenstruktur mit 4 Subskalen sehr schwach, es kann keine Sinnhaftigkeit von nur 4 Faktoren bei der Skala in Abhängigkeit der vorliegenden Stichprobe angenommen werden.

Folgende Items lassen sich bei 6 Faktoren zusammenfassen

1.Faktor,Itemnummer: 3, 9, 10, 13, 14, 16, 18, 34, 41, 42

2. Faktor, Itemnummer :2, 4, 19, 20, 23, 25, 29, 39, 44, 47, 48

3. Faktor, Itemnummer: 2, 7, 12, 24, 28, 34, 35, 36, 39, 45

4.Faktor, Itemnummer: 12, 16, 26, 33, 40, 44

5.Faktor,Itemnummer: 4, 6, 8, 15, 21, 22, 31

6. Faktor; Itemnummer:17, 34, 38, 46

Der MTQ setzt sich somit in der vorliegenden Studie aus mehr als 4 Faktoren zusammen. Dies stellt die bestehende Struktur der Skala in Frage worauf noch genauer im Diskussionsteil eingegangen wird (Abschnitt 7.3).

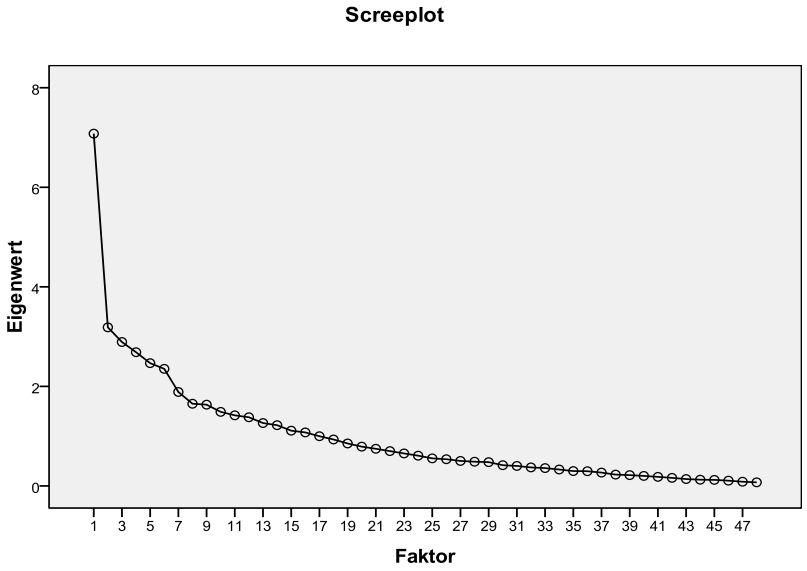


Abbildung 8: MTQ Eigenwert Diagramm

6.4.3. Konfimatorische Analyse der SMTQ-Skala

Zur vertiefenden Analyse der beiden MT Skalen wird nach der explorativen Faktorenanalyse (EFA) eine konfimatorische Faktorenanalyse (CFA) durchgeführt. Diese dient der direkten Modellprüfung. Jenes sollte hinter den Zusammenhängen von Indikator und latenten Variablen stehen. Somit ist die CFA ein strukturprüfendes Verfahren. Der Modelltest, welcher anhand der CFA durchgeführt wird, prüft inwieweit die modelltheoretische Kovarianz/Korrelationsmatrix von der Beobachteten abweicht. Dazu interpretiert man die dafür konstruierten „FIT-Indizies“. Diese stellen Kennwerte dar, welche Aufschluss über die „Modellpassung“ geben sollen.

Die SMTQ-Skala wird einer CFA unterzogen. Die drei von den Autoren vorgesehenen Subskalen werden den zugehörigen Items zugeordnet und auf dessen FIT-Index hin analysiert.

Schließlich werden die relevanten Modell- Fit-Werte analysiert und interpretiert.

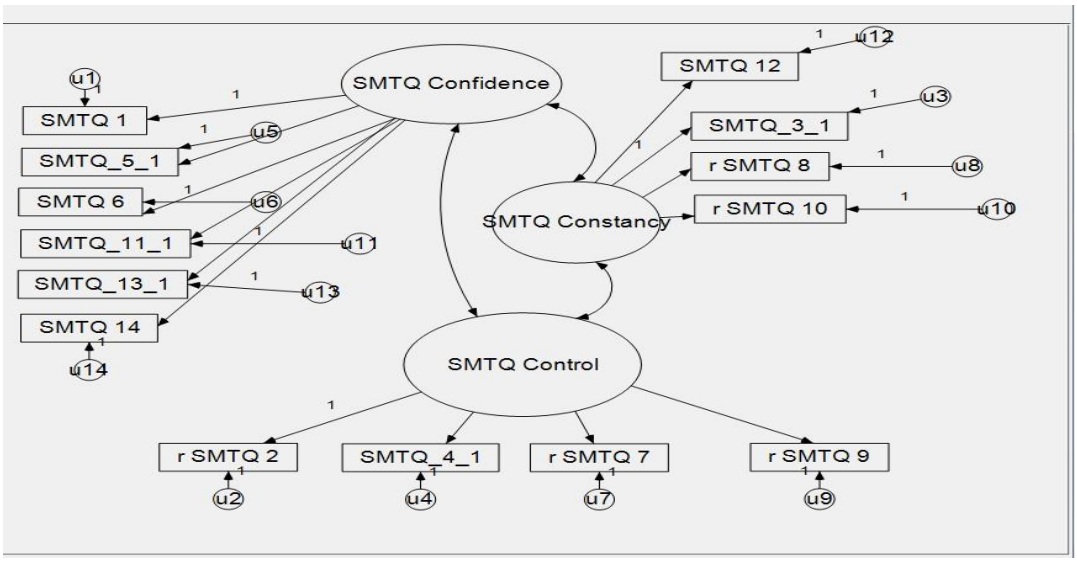


Abbildung 9: Theoretische Faktorenstruktur-SMTQ 14 Items

Die Abbildung 9 gibt das theoretische Modell, welches von den Autoren vorgeschlagen wird, wieder.

Tabelle 18: CFA Modellprüfung, Modell- FIT-Werte, SMTQ-Skala

Modellprüfung	*CFI*	*TLI*	*RMSEA*	χ^2	*p*
SMTQ (14 Items)	.801	.756	.049	112.036(74)	.003**
SMTQ (12 Items)	.845	.791	.045	66.8 (41)	.007**

Anmerkung: *CFI* (Comperative-FIT Index, Maximalwert: = 1), *TLI*(Tucker-Lewis-Index, Maximalwert = 1*),RMSEA*(Weighted Root Mean Square Residual ,Maximalwert: = 1) Chi-Quadrat, $\chi,^2$ *df (*Freiheisgrade*),* Signifikanzniveau *p.*

Nach der ersten Modellprüfung, mit der theoretisch vorgesehenen Itemanzahl (14 Items), ergibt sich ein *CFI* = .801 (*Comperative-FIT-Index*, Bentler, 1990), dieser nimmt Werte zwischen 0-1 an, wobei ein höherer Wert für einen besseres *Modell-FIT* steht. Dasselbe gilt für den *TLI-Index* (*Tucker-Lewis-Index*, Tucker & Lewis, 1973). Der *RMSEA* (*Weighted Root Mean Square Residual*) zeigt mit niedrigen Werten einen besseren *Fit* für das zu prüfende Modell an. Dieser nimmt bei 14 Items einen Wert von .049 an und liegt somit unter .05,

welcher den Cut-Off Wert beschreibt. Der *Chi-Quadrtat Test* misst den exakten Modell-Fit mit der Null Hypothese (H_0). Demnach bedeutet ein signifikanter χ^2- Wert, dass das Modell von der Datenstruktur abweicht. Dieser liegt für das 14-Item SMTQ -Modell bei p =. 003, welcher einem signifikanten Ergebnis entspricht. Auch für das 12-Item Modell zeigt sich der χ^2- Wert der H_1 entsprechend mit p = .007, ein signifikantes Ergebnis. Bei der Betrachtung der Items im Einzelnen zeigt sich bei zwei ein nicht signifikantes Ergebnis (SMTQ_7, p = .066, SMTQ_12, p = .063). Es wird demnach eine erneute CFA mit der vorhergehenden Eliminierung der besagten Items durchgeführt. Die Modell-Fit Werte für das modifizierte Modell (12 Items) sind ebenfalls in Tabelle 18 angeführt. Beim *CFI* und *TLI* Wert sind mit .845 und .791 leichte Verbesserungen erkenntlich, jedoch sind diese von geringem Ausmaß. Die Eliminierung der Items bewirkt kleine Differenzen in Richtung einer besseren Modellpassung.

6.4.4. Konfimatorische Analyse der MTQ-Skala

Die MTQ-Skala wird ebenfalls einer CFA unterzogen um die Faktorenstruktur, welche sich schon bei der explorativen Analyse als schwach kristallisierte, erneut und auf den theoretischen Hintergrund bezogen, zu prüfen.

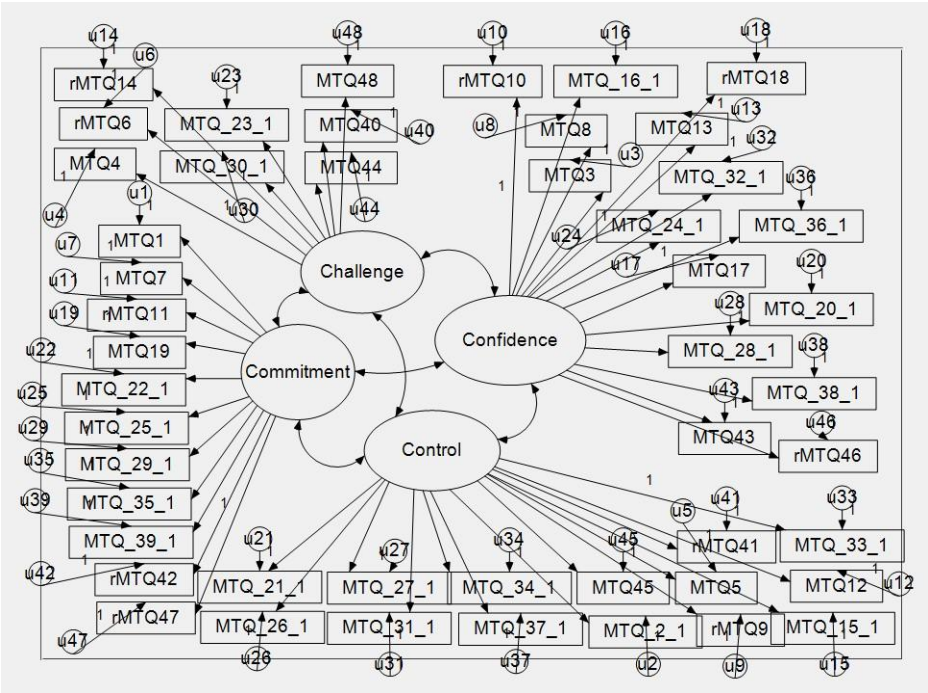


Abbildung 10:Theoretische Faktorenstruktur des MTQ-48 Items

Der χ^2-Wert zeigt sich hochsignifikant mit p < .001, womit eine Nicht-Passung des vorliegenden Modells mit dem theoretischen Modell der Autoren angezeigt wird. So erweisen sich auch der *CFI*-Wert mit .377, und der *TLI*-Wert mit .346 als unterdurchschnittlich gering. Der *RMSEA*-Wert zeigt sich mit .087 höher als jener der SMTQ Skala (.049). Dieser zeigt mit

geringen Werten eine bessere Modellpassung (siehe Tabelle 19) an. Bei der einzelnen Itemanalyse des MTQ's ergeben sich für die gesamte MTQ Subskala *Control* keine signifikanten Ergebnisse (mit Ausnahme von Item 33). So zeigen sich die Items: 6, 30, 40, 22, 21, 26, 27, 31, 34, 37, 45, 2, 5, 9, 12, 15, 41, 24, 17, 20, 38, 43, 46, als nicht signifikant und unpassend zur restlichen Faktorenstruktur des Modells.

Die MTQ Skala verhält sich insgesamt inkonsistent und lässt sich nicht mit den Annahmen der Autoren über den Aufbau der Skala vereinbaren.

Tabelle 19: CFA-Modellprüfung, Modell-FIT-Werte, MTQ-Skala

Modellprüfung	*CFI*	*TLI*	*RMSEA*	χ^2	*p*
MTQ (48 Items)	.377	.346	.087	11883.30(1074)	<.001***

Anmerkung*: CFI* (Comperative-FIT Index, Maximalwert: = 1), *TLI(*Tucker-Lewis-Index, Maximalwert=1),*RMSEA*(Weighted Root Mean Square Residual ,Maximalwert: = 1) Chi-Quadrat, $\chi,^2$ *df (*Freiheisgrade*),* Signifikanzniveau *p.*

7. Diskussion

Im vorliegenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Studie diskutiert und mit den vorhergehenden Annahmen in Zusammenhang gebracht. Das Vorgehen der Erforschung wird kritisch beleuchtet und Anregungen für künftige Vorgehensweisen werden dargelegt.

Die *Sports Performance Questionnaire (SPQ)* zeigt die gute Vergleichbarkeit der beiden konträren Versuchsgruppen an. Die Skala demonstriert sowohl die große Bedeutung des Sportes im Leben der SkifahrerInnen als auch die ablehnende Haltung zu sportlicher Betätigung der Kontrollgruppe. Auch die Verteilung der Variablen Alter und Geschlecht konnten eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit garantieren.

7.1. Ergebnisse der *MT Skalen*

Eine der wichtigsten Fragestellungen der Studie betrifft die mentale Stärke der Skifahrer im Vergleich zur nicht-sportlichen Stichprobe. Die MTQ-Skala konnte diese Hypothese einer stärken Ausprägung von MT bei den Athleten bestätigen. Die Skifahrer unterschieden sich diesbezüglich eindeutig von der Kontrollgruppe. Der direkte Vergleich der Ergebnisse der MTQ-Skala zu jenen der SMTQ-Skala erbrachte im Gegensatz dazu keine Differenzen zwischen den Gruppen, wohl aber zwischen den Geschlechtern. Dies lässt sich mit den Befunden von Crust und Swann (2010) vereinbaren welche den MTQ als robust gegenüber Geschlechtereffekte einstufen. Ihre Annahmen, der SMTQ könne zwischen besseren und schlechtern Sportlern differenzieren konnte insofern nicht bestätigt werden, als dass dieser nur Unterschiede zwischen dem Geschlechtern fand. Die Männer zeigten deutlich ausgeprägtere Züge des Konstruktes MT. Die weit geringere Zahl an Items beim SMTQ (14 Items) muss ihm Vergleich zum MTQ (48 Items) in die Interpretation mit einbezogen werden.

Die beiden Inventare scheinen im Sinne von Crust und Swan (2010) zwar dasselbe Konstrukt zur erfassen jedoch unterschiedliche Komponenten desgleichen. Möglicherweise ließe sich die SMTQ-Skala im „reinen“ sportlichen Kontext besser integrieren als zu Vergleichszwecken zweier sehr konträrer Versuchsgruppen. Dem entgegen scheint der MTQ-Skala die Diskrimination zwischen den Athleten und der unsportlichen Population gelungen zu sein. Die Frage ob jene Skala auch in vorgesehener Weise das zu Erfassende in der vorliegenden Stichprobe registriert, wird in Abschnitt 7.3 ausgeführt.

7.2. 2D:4D

Eine weitere Haupthypothese der Studie betraf 2D:4D. Dieses sollte laut den Befunden von Forschern bei den Männern geringer ausgeprägt sein (Fink, Manning & Neave

,2004; zit. nach George, 1930; Manning, Barley, et al., 2000; Manning, Scutt, Wilson, & Lewis-Jones; 1998; Phelps, 1952). In dieser Studie konnte dies nur tendenziell angenommen werden. Die Männer weisen zwar geringere Verhältnisse auf, der Geschlechtsunterschied erreicht jedoch keine Signifikanz. Dazu ist anzumerken dass auch Voracek et al. (2006) in ihrer Pilotstudie keine Signifikanz bei den verschiedenen 2D:4D's belegen konnten. Diese zeigten nur eine Tendenz in die erwartete Richtung. Für die vorliegende Studie muss an dieser Stelle die Bildqualität der zu Messung verwendeten Scan-Bilder kritisiert werden. Diese zeigte sich nicht bei allen Bildern in gleicher Weise qualitativ. Dieser Umstand erschwerte die übereinstimmende Messung der beiden unabhängigen Beobachter. Obwohl sich keine signifikanten Differenzen zwischen den Geschlechtern im 2D:4D ergaben, fanden sich jedoch welche zwischen den beiden Versuchsgruppen. Diese äußerten sich in die erwartete Richtung. Einige Studien fanden Zusammenhänge zwischen einem geringen 2D:4D und sportlichen Leistungen (Hönekopp et al., 2006; Fink et al, 2006; Voracek et al. 2006; Voracek & Loibl, 2009; Jurimäe et al. 2007; Tester & Campbell, 2007). Somit ist die Tatsache, dass ein geringeres 2D:4D vermehrt bei männlichen Skifahrern auftritt, nicht überraschend. Allerdings ist dieses Phänomen in der vorliegenden Studie nur auf der linken Hand zu beobachten was theoretischen Befunden, ein geringeres 2D:4D sei auf der rechten Hand vermehrt zu erkennen (Manning, 2002), widerspricht. Durch einen nur geringen Anteil von 2.1% Linkshändern in der Experimentalgruppe lässt sich dieses Resultat auch nicht erklären.

Die oft gefundene Korrelation eines geringen 2D:4D's mit dem Aufsuchen von Risiken konnte bei Frauen abermals für die linke Hand angenommen werden. Dies entspricht den Befunden von Fink et al. (2006) welche ein geringes 2D:4D ebenfalls mit *Sensation Seeking* in Verbindung bringen konnten. Zuckermanns (1991) Annahmen einer männlichen Überlegenheit im Konstrukt *Sensation Seeking* lässt sich mit den Resultaten der Studie vereinbaren. Auch in der vorliegenden Studie zeigen sich die Männer risikofreudiger.

7.3. Explorative und Konfimatorische Analyse

Die SMTQ und die MTQ Skala wurden in der vorliegenden Studie in unterschiedlichster Form in Kontrast zueinander gestellt. Crust und Swann (2010) fanden diesbezüglich unerwartete Korrelationen und Differenzen in den namensgleichen Subskalen welche auch in dieser Studie ähnliche Züge anzunehmen scheinen. So korrelieren auch in der vorliegenden Studie die Subskala SMTQ-*Confidence* höher mit der Subskala MTQ-*Challenge* als mit der augenscheinlich identischen MTQ-*Confidence*. Die Autoren begründen diesen Umstand mit einer ungünstigen Formulierung einzelner Items. Auch die Subskalen „Kontrolle" lassen sich laut Crust und Swann (2010) in den beiden Skalen schlecht miteinander vereinbaren. Die konfimatorische Analyse lässt eine mögliche Erklärung diesbezüglich zu. Die Subskala

Control zeigt sich beim MTQ in ausgeprägter Weise inkonsistent zur restlichen Skala. Zusätzlich zeigt sich die Faktorenstruktur innerhalb der gesamten Skala schwach. Die Insgesamte Übereinstimmung der beiden MT Skalen in der vorliegenden Studie zeigt sich überraschend ähnlich zu jener die Crust und Swann (2010) fanden. Diese bewegt sich in beiden Fällen um r = 0.75. Die explorative sowie konfimatorische Analyse, die in der vorliegenden Studie durchgeführt wurden, machten deutlich, dass der SMTQ dem MTQ in seiner Faktorenstruktur überlegen zu sein scheint. Bedauerlicherweise konnte keine der beiden MT Skalen eine absolute Übereinstimmung zu den theoretischen Überlegungen der Autoren aufweisen. Besonders die MTQ Subskala *Kontrolle* zeigt sich als in ihrer Ganzheit schwach strukturiert und unkonsistent. Dabei scheint sich die SMTQ-Skala jedoch der ursprünglichen Idee über die Faktorenstruktur der Skala anzunähern. Ohnedies ist künftigen Forschern eine inhaltliche Neubestimmung der Skalenstruktur nahezulegen. Die Annahme dass beide Inventare zwar dasselbe Konstrukt messen, jedoch unterschiedliche Komponenten desselben erfassen, kann angenommen werden und muss für künftige Interventionen berücksichtigt werden.

7.4. Persönlichkeit

Die Hypothesen, welche die Persönlichkeitsfaktoren betreffen, verhalten sich mehrfach in die erwartete Richtung. So zeigen sich Frauen verträglicher, gewissenhafter wie auch neurotizistischer als Männer. Dies konnte auch Lippa (2006) feststellen. Kerr et. al (2004) sprechen sich in ihrer Studie für die klare männliche Überlegenheit bezüglich der Eigenschaft Risikofreude im Sport aus. So zeigen sich auch in der vorliegenden Studie männliche SkifahrerInnen risikofreudiger als die männliche Kontrollgruppe und die weiblichen Skifahrerinnen. Diese Ergebnisse werden jedoch nicht in allen Studien ersichtlich. So finden Bouter et al. (1981) im direkten Vergleich von SkifahrernInnen mit einer Kontrollgruppe überraschende Ergebnisse. Die SkifahrerInnen zeigen sich in der *Sensation Seeking Scale* zurückhaltender als die Kontrollgruppe. Bouter et al. (1981) begründen die Resultate mit der Überlegung, dass Skifahrer sich sicher genug fühlen die gefährlichen Anforderungen im Skisport zu bewältigen und somit diese nicht als hohes Risiko einstufen. Zudem gehen sie bei Risikofreudigkeit von einer variablen Eigenschaft aus, welche sich situationsbedingt ändern kann. Diese muss nicht zwingend alle Lebensbereiche einer Person betreffen.

7.5. Vergleich zur vorhergegangenen Studien

Kritisiert werden muss der herangezogene Indikator für die Leistungen im Skisport. Die FIS-Weltcup Punkte bieten zwar einen adäquaten Überblick über die Anzahl der Siege,

jedoch können dadurch keine Rahmenbedingungen berücksichtigt werden (wie etwa Verletzungen oder schlechte Pistenbedingungen). So konnte Manning (2002) in einer sehr ähnlichen Studie bei der Analyse der Platzierungen ein und desselben Rennens derartige Umwelteinflüsse berücksichtigen. Andererseits bietet diese Studie durch die Summe der FIS-Punkte einen erhöhen Informationsgehalt insofern, dass die Gesamtleistung eines Sportlers berücksichtigt wird und diese nicht anhand eines einzigen Skirennens festgemacht wird. Obwohl, wie bereits erwähnt, viele Studien Zusammenhänge mit besseren Platzierungen und einem geringem 2D:4D Verhältnis feststellen konnten (zB Voracek et al., 2006) ist dieser Nachweis in der aktuellen Studie nicht gelungen. Dieser Umstand könnte auch dadurch erklärt werden, dass sich Männer und Frauen im Fingerlängenverhältnis nur tendenziell, aber nicht signifikant voneinander unterscheiden.

Im Vergleich zur Studie von Voracek et al. (2006) ist anzumerken, dass die Validität der Ergebnisse in der vorliegenden Studie Einbußen insofern erleiden musste, als dass der Autorin der vorliegenden Arbeit die Teilnahme bei Skirennen verwehrt geblieben ist. Voracek et al. (2006) konnten durch ihre Anwesenheit bei den Fechtturnieren Beobachtungsanalysen vornehmen, sowie die Platzierungen auf ihre Richtigkeit hin überprüfen. Diese Möglichkeit bestand aktuell nicht und es musste somit den Eigenangaben der SkifahrerInnen bezüglich der erreichten FIS-Punkte Glauben geschenkt werden.

Da die durchgeführte Erforschung unter anderem einen Replikationsversuch von Mannings Studie (2002a), welcher den Zusammenhang eines geringeren 2D:4D mit besseren Skirennzeiten in Verbindung bringen konnte darstellt, ist anzumerken, dass dieser Nachweis aktuell nicht gelungen ist. So konnte keine Verbindung eines geringen 2D:4D mit geringeren FIS-Punkten hergestellt werden, obwohl die SkifahrerInnen im Vergleich zur Kontrollgruppe ein geringeres 2D:4D aufweisen. Möglicherweise gewährt die Analyse eines einzelnen Skirennens eine bessere Vergleichbarkeit der SportlerInnen samt ihrer individuellen Biomarker (2D:4D).

Eine der Stärken der durchgeführten Erforschung besteht in der gewählten Sportart sowie der Erweiterung der vorhergegangenen Studien um das Konstrukt MT. Einerseits existieren bislang wenige Studien die den Skisport untersuchen und andererseits ermöglicht die gepaarte Analyse von MT und Zusammenhängen von 2D:4D mit sportlichen Erfolgen eine reichhaltige, multidimensionale Ansicht. Diese könnte künftige Forschungen erleichtern und neue Ideen zur Förderung von jungen SportlerInnen hervorbringen.

7.6. Konklusion

Aussichtsreich erweist sich auch das Ergebnis des Beitrags von MT an der steigenden Leistung im Skisport. So leistet MT einen beachtlichen Beitrag zu den Erfolgen im Sport.

Diese Erkenntnis entspricht den zahlreichen Überlegungen von Sheard (2010) welcher MT als eines der wichtigsten Indikatoren für erfolgreichen Sport benennt. So scheint die Persönlichkeit eine nicht zu unterschätzende Größe für künftige Erforschungen des sportlichen Kontexts einzunehmen. In jedem Fall sind diesbezüglich Langzeitstudien zu empfehlen, welche die Frage nach der Entstehung von MT bestmöglich klären, sowie alle Dimensionen mit denen MT verbunden sein könnte konkretisieren.

8. Literaturverzeichnis

Atella, M. D. (1999). Case studies in the development of organizational hardiness: From theory to practice. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research, 51,* 125-134.

Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin, 107,* 238-246.

Bescos, R., Esteve, M., Porta, J., Mateu, M., Iruprtia, A., & Voracek, M. (2008). Prenatal programming of sporting success: Associations of digit ratio (2D:4D), a putative marker for prenatal androgen action, with world rankings in female fencers. *Journal of Sports Sciences*, *27*, 625-632.

Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Berlin: Springer.

Bouter, L. M., Knipschild, P. G., Feij, J. A., & Volovics, A. (1987). Sensation seeking and injury risk in downhill skiing. *Personality and Individual Differences, 9*, 667-673.

Bull, S. J., Shambrook, C. J., James, W., & Brooks, J. E. (2005). Towards an understanding of mental toughness in elite English cricketers. *Journal of Applied Sport Psychology, 17*, 209-227.

Clough, P. J., Earle, K., & Sewell, D. (2002). Mental toughness: The concept and its measurement. In I. Cockerill (Ed.), *Solutions in sport psychology* (pp. 32-45). London: Thomson.

Cogan, N., & Brown, R. I. F. (1998). Metamotivational dominance, states and injuries in risk and safe sports. *Personality and Individual Differences, 27,* 503-518.

Connaughton, D., & Hanton, S. (2009). Mental toughness in sport: Conceptual and practical issues. In S. D. Mellalieu & S. Hanton (Eds.), *Advances in applied sport psychology: A review* (pp. 317-346). London: Routledge.

Connaughton, D., Hanton, S., Jones, G., & Wadey, R. (2008). Mental toughness research: Key issues in this area. *International Journal of Sport Psychology, 39*, 192-204.

Costa, P. T., & McCrae, R. R. (1992). *The revised NEO personality inventory (NEO- PI- R) and the NEO five- factor inventory (NEO- FFI) professional manual.* Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Crust, L. (2007). Mental toughness in sport: A review. *International Journal of Sport and Exercise Psychology, 5*, 270-290.

Crust, L. (2008). A review and conceptual re-examination of mental toughness: Implications for future researchers. *Personality and Individual Differences, 45*, 576-583.

Crust, L., & Keegan, R. (2010). Mental toughness and attitudes to risk-taking. *Personality and Individual Differences, 49*, 164-168.

Crust, L., & Swann, C. (2011). Comparing two measures of mental toughness. *Personality and Individual Differences, 50*, 217-221.

Deaner, H., & Silva, J. M. (2001). Personality and Sport Performance. In J. M., Silva & D. E. Stevens (Eds.), *Psychological foundations of sport* (pp. 48-65). Boston, MA: Allyn & Bacon.

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.

Ecker, A. (1875). Einige Bemerkungen über einen schwankenden Charakter in der Hand des Menschen. *Archiv für Anthropologie (Braunschweig), 8,* 67-75.

Egloff, B., & Gruhn, A. J. (1995). Personality and endurance sports. *Personality and Individual Differences, 21,* 223-229.

Eysenck, H. J., Nias, D. K. B., & Cox, D. N. (1982). Sport and personality. *Behavior Research and Therapy, 4,* 1-56.

Fink, B., Manning, J., & Neave, N. (2004). Second to fourth digit ratio and the “big-five” personality factors. *Personality and Individual Differences, 37*, 495-503.

Fink, B., Neave, N., & Manning, J. T. (2003). Second to fourth digit ratio, body mass index, waist-to-hip-ratio, and waist-to-chest-ratio: Their relationships in heterosexual men and women. *Annals of Human Biology, 30,* 728-738.

Fink, B., Neave, N., Laughton, K., & Manning, J. (2006). Second to fourth digit ratio and sensation. *Personality and Individual Differences*, *41*, 1253-1262.

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.

Fletcher, D. (2005). „Mental toughness“ and human performance: Definitional, conceptual and theoretical issues. *Journal of Sports Sciences, 23,* 157-181.

Gallup, G. G., & Petralia, S. (2002). Effects of sexual assault scenario on handgrip strength across the menstrual cycle. *Evolution and Human Behavior, 23*, 3-10.

Gallup, A. C., White, D. D., & Gallup, G. G. (2007). Handgrip strength predicts sexual behavior, body morphology, and aggression in male college students. *Evolution and Human Behavior, 28,* 423-429.

George, R. (1930). Human finger types. *Anatomical Record, 46,* 199-204.

Gordon, S., Gucciardi, D. F., & Chambers, T. (2007). A personal construct theory perspective on sport and exercise psychology research: The example of mental toughness. In T. Morris P., Terry & S., Gordon (Eds.), *Sport psychology and exercise psychology: International perspectives* (pp. 43-55) Morgantown, WV: Fitness Information Technology.

Gucciardi, D. F., Gordon, S., & Dimmock, J. A. (2008). Towards an understanding of mental toughness in Australian football. *Journal of Applied Sport Psychology, 20*, 261-281.

Gucciardi, D. F., Gordon, S., & Dimmock, J. A. (2009a). Advancing mental toughness research and theory using personal construct psychology. *International Review of Sport and Exercise Psychology, 2*, 54-72.

Grüning, J. (1886). Über die Länge der Finger und Zehen bei einigen Völkerstämmen. *Archiv für Anthropologie (Braunschweig), 16*, 511-517.

Horsburgh, V. A., Schermer, A. J., Veselka, L., & Vernon, P. A. (2008). A behavioral genetic study of mental toughness and personality. *Personality and Individual Differences, 46,* 100-105.

Hönekopp, J., Manning, J. T., & Müller, C. (2006). Digit ratio (2D:4D) and physical fitness in males and females: Evidence for effects of prenatal androgens on sexually selected traits. *Hormones and Behavior 49*, 545-549.

Hoyle, R. H., Stephenson, M. T., Palmgreen, P., Lorch, E. P., & Donohew, R. L. (2002). Reliability and validity of a brief measure of sensation seeking. *Personality and Individual Differences, 32*, 401-414.

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.

Jürimäe. T., Voracek, M., Jürimäe, J., Lätt, E., Haljaste, K., Saar, M., & Purge, P. (2008). Relationships between finger-lenght ratios, ghrelin, leptin, IGF axis, and sex steroids in young male and female swimmers. *European Journal of Applied Physiology, 104,* 523-529.

Kerr, J. H., Au, C. K. F., & Lindner, K. J. (2004). Motivation and level of risk in male and female recreational sport participation. *Personality and Individual Differences, 37,* 1245-*1253.*

Khoshaba, D. M., & Maddi, S. R. (1999). Early experiences in hardiness development. *Consulting Psych*ology *Journal: Practice and Research, 51,* 106-116.

Kobasa, S. C. (1979). Stressful life events, personality, and health: Inquiry into hardiness. *Journal of Personality and Social Psychology, 37*, 1-11.

Kobasa, S. C., Maddi, S. R., & Kahn, S. (1982). Hardiness and health: A prospective study. *Journal of Personality and Social Psychology, 42*, 168-177.

Kontos, A. (2004). Perceived risk, risk-taking, estimation of ability and injury among sport adolescent sport participants. *Journal of Pediatric Psychology*, *29*, 193-201.

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.

Llewellyn, J. D., Sanchez, X., Asghar, A., & Jones, G. (2008). Self-efficacy, risk taking and performance in rock climbing. *Personality and Individual Difference, 45,* 74-81.

Loehr, J. E. (1995). *The new toughness training for sports*. New York: Plume.

Maddi, S. R. (2004). Hardiness: An operationalization of existential courage. *Journal of Humanistic Psychology, 44,* 279-298.

Maddi, S. R., Kahn, S., & Maddi, K. L. (1998).The effectiveness of hardiness training. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research, 50,* 78-86.

Maddi, S. R., & Khoshaba, D. M. (2001). *Personal views survey* (3rd Ed.), Newport Beach, CA: The Hardiness Institute.

Manning, J. T. (2002a). *Digit ratio: A pointer to fertility, behavior, and health.* New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Manning, J. T. (2002b). The ratio of the 2nd to 4th digit length and performance in skiing. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 42*, 446-450.

Manning, J. T. (2008). *The finger book: Sex, behavior and disease revealed in the fingers*. London: Faver & Faber.

Manning, J. T., Barley, L., Walton, J., Lewis-Jones, D.I., Trivers, R.L., Singh, D., Thornhill, R., Rohde, P., Bereczkei, T., Henzi, P., Soler, M., & Szwed, A. (2000). The 2nd to 4th digit ratio, sexual dimorphism, population differences, and reproductive success: evidence for sexually antagonistic genes. *Evolution and Human Behavior, 21,* 163-181.

Manning, J. T., & Bundred, P. E. (2001). The ratio of second to fourth digit length and age at first myocardial infarction in men: A link with testosterone?. *British Journal of Cardiology, 8,* 720-723.

Manning, J. T., Morris, L., & Caswell, N. (2007). Endurance running and digit ratio (2D:4D): Implications for fetal testosterone effects on running speed and vascular health. *American Journal of Human Biology, 19,* 416-421.

Manning, J. T., Scutt, D., Wilson, J., & Lewis-Jones, D. I. (1998). The 2nd to 4th digit length: A predictor of sperm numbers and levels of testosterone, LH and estrogen. *Human Reproduction, 13,* 3000-3004.

Manning, J. T., & Taylor, R. P. (2001). 2nd to 4th digit ratio and male ability in sport: Implications for sexual selection in humans. *Evolution and Human Behavior, 22,* 61- 69.

Marsh, H. (2007). Physical self-concept and sport. In S. Jowett & D. Lavallee (Eds.), *Social psychology in sport* (pp.159- 180). Champaign, IL: Human Kinetics.

Migeon, C. J., & Wisniewski, A. B. (1998). Sexual differentiation: From genes to gender. *Hormone Research, 50:* 245-251

Miller, P. S., & Kerr, G. A. (2002). Conceptualizing excellence: Past, present, and future. *Journal of Applied Sport Psychology, 14,* 140-153.

Moore, B. (2009). Pressure zone shows the real winners. *The daily Telegraph*, p.S17, (Sport).

Neave, N., Laing, S., Fink, B., & Manning, J. T. (2003). Second to fourth digit ratio, testosterone, and perceived male dominance. *Proceedings of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences, 270,* 2167-2172.

Nesti, M. (2004). Psychological and spiritual dimensions of sport. In M. Nesti, N. Watson, & J. Parry (Eds.), *Theology, ethics and transcendence in sport* (pp. 119-171). New York: Routledge.

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.

Patrick, C. J., Curtin, J. J., & Tellegen, A. (2002). Development and validation of a brief form of the multidimensional personality questionnaire. *Psychological Assessment, 14*, 150-163.

Paul, S. N., Kato, B. S., Hunkin, J. L., Vivekanandan, S., & Spector, T. D. (2006). The big finger: The second to fourth digit ratio is a predictor of sporting ability in women. *British Journal of Sports Medicine, 40*, 981-983.

Phelps, V. R. (1952). Relative index finger length as a sex-influenced trait in men. *American Journal of Human Genetics, 4,* 72-98.

Robinson, L. (1999). Following the quality strategy: The rationale for the use of quality programmes. *Managing Leisure: An international Journal, 4,* 201-217.

Robinson, L. (2003). The business of sport. In B. Houlihan (Ed), *Sport and society: A student introduction* (pp. 165-183). London:sage.

Sheard, M. (2010). *Mental toughness: The mindset behind sporting achievement*. London: Routledge.

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.

Shoup, M. L., & Gallup, Jr. (2008). Men's faces convey information about bodies and their behavior: What you see is what you get. *Evolutionary Psychology, 6,* 469-479.

Tanner, J. M. (1990). *Fetus into men: Physical growth from conception to maturity*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Tellegen, A. (1982). *Brief Manual for the Multidimensional Questionnaire*. Unpublished Manuscript. University of Minnesota, Minneapolis.

Tester, N., & Campell, A. (2007). Sporting achievement: What is the contribution of digit ratio. *Journal of Personality, 75,* 663-678.

Thelwell, R., Such, B. A., Weston, N. V. W., Such, J., & Greenless, I. A. (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.

Tlauka, M., Williams, J., & Williamson, P. (2008). Spatial ability in secondary school students: Intra-sex differences based on self-selection for physical education. *British Journal of Psychology, 99,* 427-440.

Tucker, L. R., & Lewis, C. (1973). A reliability coefficient for maxium likelihood factor analysis. *Psychometrika, 38,* 1-10.

Voracek, M., Dressler, S. G. & Reimer, B. (2009). 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.

Voracek, M. & Loibl, L. M. (2009). Scientometric analysisand bibliography of digit ratio (2D:4D) research, 1998-2008. *Psychological. Reports, 104*, 922-956.

Voracek, M., & Manning, J. T. (2003). Length of fingers and penis are related through fetal *Hox* gene expression. *Urology, 62,* 201.

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.

Westman, M. (1990).The relationship between stress and performance: The moderating effect of hardiness. *Human Performance, 3,* 141-155.

Zuckerman, M. (1991). *Psychobiology of personality.* Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Zuckerman, M., Eysenck, S., & Eysenck, H. J. (1978). Sensation seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 46*, 139-149.

9. Anhang

9.1. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kennwerte sowie Prüfgrößen mit entsprechenden Koeffizienten in Abhängigkeit des Geschlechtes und der Gruppenzugehörigkeit 32
Tabelle 2: Intraclasskorrelationskoeffizienten ICCs der Fingerlängen und -verhältnisse 33
Tabelle 3: Stichprobenbeschreibung: Kennwerte und Verteilung der Variable Geschlecht in Abhängigkeit von Gruppenzugehörigkeit 34
Tabelle 4: Reliabilitäten und Trennschärfen der einzelnen Items der verwendeten Messverfahren 36
Tabelle 5: Kennwerte der einzelnen Messinstrumente (Mittelwerte und Std.) 37
Tabelle 6: Mulitvariate Varianzanalyse der MTQ-Skala in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit 39
Tabelle 7: Multivariate Varianzanalyse SMTQ- in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit 41
Tabelle 8: Interkorrelationsmatrix der MTQ- und SMTQ-Subskalen (N = 101) 43
Tabelle 9: Multivariate Varianzanalyse, HGS in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit und der Messzeitpunkte 45
Tabelle 10: Multivariate Varianzanalyse, BSSS in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppen zugehörigkeit.....47
Tabelle 11: Pearson Korrelation *r*, BSSS und Fingerlängenverhältnis in Abhängigkeit der Gruppen und G.....48
Tabelle 12:Varianzanalyse, MINI-IPIP Skala in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit 49
Tabelle 13: Mulitvariate Varianzanalyse, Prüfgrößen und Signifikanzbeurteilungen der MPQ-Tellegen Skala in Abhängigkeit von Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit.....50
Tabelle 14: Multiple lineare Regression, Skileistung und MT 52
Tabelle 15: Modellprüfung, erstes und zweites Modell 52
Tabelle 16: SMTQ- erklärter Varianzanteil nach Extrahierung der Faktoren 53
Tabelle 17: MTQ- erklärter Varianzanteil nach Extrahierung der Faktoren.....54
Tabelle 18: CFA Modellprüfung, Modell- FIT-Werte, SMTQ-Skala 56
Tabelle 19: CFA-Modellprüfung, Modell-FIT-Werte, MTQ-Skala.....58

9.2. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:SPORT Performance Questionnaire……..…34
Abbildung 2: Graphische Darstellung Haupteffekt Gruppe (MTQ)……..….. 40
Abbildung 3: linkes Fingerlängenverhältnis (Wechselwirkung)……..… 43
Abbildung 4 rechtes Fingerlängenverhältnis (Wechselwirkung)……..43

Abbildung 5/6: Linke & Rechte HGS in Abhäng. von Messzeitp…….47
Abbildung 7:SMTQ-Eigenwert Diagramm……...…55
Abbildung 8:MTQ-Eigenwert Diagramm…….. 56
Abbildung 9: Theoretische Faktorenstruktur SMTQ……...….. 57
Abbildung 10:Theoretische Faktorenstruktur MTQ…….58

9.3. Lebenslauf/Curriculum Vitae

Persönliche Daten:

Name: Sophie Elisabeth Heidler

Geburtsdatum: 15.05.1986

Staatsbürgerschaft: Österreich

Familienstand: ledig

Höchste abgeschlossene Ausbildung: AHS-Matura

Ausbildung:

1992-1996: Volkschule: Cottagegasse 75, 1180 Wien

1996-2004: Bundesrealgymnasium Haizingergasse 37, 1180 Wien

2004/2005-2010: Psychologiestudium an der Universität Wien

2005-2011: Kinderskilehrerin an der Skischule VASOLD 51, 8982 Tauplitz

2009-2011: Ausbildung zum Student Mentor an der Universität Wien

2009-2011: Ordinationsgehilfin von Dr. Gabriele Demschik, Dermatologie, Gablenzgasse 7, 1150 Wien

Sommer 2010: 6-Wochen Praktikum an der Psychosomatischen Klinik Bad Aussee, Station 1, Sommersbergseestraße 395, A-8990 Bad Aussee

9.4. EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich versichere, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und alle den benutzten Quellen wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Zudem wurde diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form bislang keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Wien, Oktober 2011 Unterschrift : Sophie Heidler (Sophie Heidler)