



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

“Quantifizierung muskuloskelettaler Fitness der
Rumpfmuskulatur mittels einfacher, nicht apparativer
Kraftausdauertests“

Verfasser

Grubhofer Michael, Bakk.

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Juni 2009

Studienkennzahl lt. Studienblatt: 066826

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaft

Betreuer: Univ.Prof.Dr.Norbert BACHL

Abstract

In vielen wissenschaftlichen Untersuchungen konnte der Einfluss von physischer Aktivität auf die Mortalität und Morbidität nachgewiesen werden (Paffenberger et al., 1986 Lee et al. 1995, Roitman et al. 2001, Pokan et al. 2004, Heyward 2006). Somit hat physische Fitness eine wesentliche Bedeutung in der primären und sekundären Prävention von Erkrankungen. Ein Teilbereich der physischen Fitness, die „muscular Fitness“, stellt einen wichtigen Faktor in der Erhaltung der Lebensqualität bis in das hohe Lebensalter dar (Warbuton et al 2001). Zusätzlich ist sie bedeutend für Sturzprophylaxe, Knochendichte und Diabetes Mellitus. Die Erforschung von negativen und positiven Einflussfaktoren, so wie die Erhebung von Normwerten für Abweichungen von physiologischen Werten ist eine essentielle Aufgabe der Sportwissenschaften. Daher sind einfache Testsysteme zur Erhebung der physischen bzw. der muskulären Fitness von großer Bedeutung.

Das primäre Ziel dieser Untersuchung ist es, den Einfluss von körperlicher Aktivität im Alltag, sowie den Einfluss des Alters, des BMI und des Geschlechts auf Rumpfkraftausdauerwerte zu erheben. Hierzu absolvierten 169 Probanden/innen (Alter Frauen: $35,8 \pm 11,4$ Jahre, Alter Männer: $37,8 \pm 12,2$ Jahre; Körpergröße Frauen: $166,4 \pm 6,2$ cm, Körpergröße Männer: $178,4 \pm 7,4$ cm; Körpergewicht Frauen: $63,5 \pm 10,2$ kg, Körpergewicht Männer: $80,3 \pm 12,6$ kg) drei Rumpfkrafttests (Partial-Curl-up-Test, Push-up-Test, Modifizierter-Biering-Sorensen-Test).

Zur Erhebung anthropometrischer Daten und Einteilung in unterschiedliche Aktivitätsniveaus wurde von jedem/r Probanden/in ein genaues Testprofil erstellt. Dieses bestand einerseits aus dem Alter, dem Geschlecht, dem Gewicht, dem Body-Mass-Index und dem Waist-to-Hip-Verhältnis. Andererseits diente der BQHPA (Beacke 1982) zur Erhebung der Aktivitätsniveaus.

So zeigte sich für alle drei Kraftausdauertests ein signifikanter Zusammenhang mit den vier Einflussfaktoren. Die höchste Korrelation zeigten die Push-up-Leistungen der Probanden/innen ($r=0,44$, $p < 0,001$) weiters folgen der Partial-Curl-up-Test mit ($r=0,41$, $p < 0,05$) und der Biering-Sorensen-Test ($r=0,41$, $p < 0,05$). Hinsichtlich des Partial-Curl-Up und Biering-Sorensen-Tests erwies sich der BMI als höchster (negativer) Faktor im berechneten Modell (standardisierte Beta-Koeffizient: $-0,36$ und $-0,457$). Das Geschlecht zeigte hinsichtlich des Push-up-Tests den größten Einfluss (standardisierte Beta-Koeffizient: $-0,408$). Der Aktivitätsfragebogen (BQHPA) schien jedoch den geringsten (positiven) Einfluss mittels standardisiertem Beta-Koeffizienten (Partial-Curl-up-Test: $0,187$, Push-up-Test: $0,21$, Biering-Sorensen-Test: $0,236$) auf die Kraftausdauerleistungen zu haben.

Somit scheint dieser nicht geeignet für die Erhebung der muskulären Fitness zu sein. Weiters konnte ein signifikanter Einfluss auf die Kraftausdauerwerte und Sportarten mit „Kraftkomponenten“ aufgezeigt werden. Hierbei hatten Personen mit kraftorientierten Freizeitsportarten signifikant bessere Leistungen ($p < 0,001$). Zusätzlich konnte der bereits bekannte geschlechtsspezifische Unterschied von Kraftwerten für den Partial-Curl-up Test und den Push-up-Test bestätigt werden ($p < 0,05$). Der Biering-Sorensen-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen Frauen und Männern ($p < 0,705$).

Die Ergebnisse bestätigen einerseits die Bedeutung der Einflussfaktoren BMI, Alter und Geschlecht auf die muskuläre Fitness und untermauern andererseits die Notwendigkeit spezifischer Krafttrainingsmethoden zur Verbesserung der Kraftfähigkeit.

Schlüsselwörter: Rumpfkraftausdauertests; Physische Fitness; Muskuläre Fitness; Aktivität

Abstract

A lot of scientific studies show the influence of activity on mortality and morbidity. (Paffenberger et al., 1986 Lee et al. 1995, Roitman et al. 2001, Pokan et al. 2004, Heyward 2006). Therefore physical fitness is very important for primary and secondary prevention of illnesses. One part of physical fitness is muscular fitness, which is an fundamental factor for maintaining a high quality of life up to a ripe old age (Warbuton et al 2001). Furthermore it is essential for avoiding falls, improving bone density and prevent Diabetes Mellitus. The analyses of negative and positive factors and the exploration of physiological norms is an important task for sports science. Therefore simple test systems to assess physical respectively muscular fitness are necessary.

The primary aim of this study is to evaluate the influence of physical activity of daily living, age, BMI and sex on trunk muscle endurance. Therefore 169 participants completed (age women: $35,8 \pm 11,4$ years, age men: $37,8 \pm 12,2$ years; height women: $166,4 \pm 6,2$ cm, height men: $178,4 \pm 7,4$ cm; weight women: $63,5 \pm 10,2$ kg, weight men: $80,3 \pm 12,6$ kg) three different trunk muscle endurance tests (Partial-Curl-up-Test, Push-up-Test, modified-Biering-Sorensen-Test).

The analyses demonstrate significant correlations between the three strength-endurance-tests and these four factors. The highest correlation was found for Push-up ($r=0,41$, $p < 0,05$) then Partial-Curl-up-Test ($r=0,41$, $p < 0,05$) and Biering-Sorensen-Test ($r=0,41$, $p < 0,05$). Regarding to the Partial-Curl-Up and Biering-Sorensen-Test, the BMI had the highest (negative) factor in the calculated model (standardized Beta-coefficient: $-0,36$ and $-0,457$). Sex showed the highest influence for Push-up-Test (standardized Beta-coefficient: $-0,408$). Nevertheless the activity questionnaire (BQHPA) had the lowest (positive) influence with standardized Beta-coefficient (Partial-Curl-up-Test: $0,187$, Push-up-Test: $0,21$, Biering-Sorensen-Test: $0,236$) on strength-endurance results. Therefore this questionnaire seems to be inappropriate for evaluating muscular fitness. Additionally a significant influence for sports with “strength-aspects” on strength-endurance outcomes was analyzed. People with “strength-leisure-time-sports” had significantly better results ($p < 0,001$). The analyses also confirmed the established sex difference for strength values (Partial-Curl-up-Test and Push-up-Test, $p < 0,05$). The Biering-Sorensen-Test showed no significant difference between women and men ($p < 0,705$).

These results on one hand demonstrate the influence of the factors BMI, age and sex on muscular fitness and on the other hand establish the necessity for specific strength training methods to improve strength-ability.

Keywords: Trunk muscle endurance tests, Physical fitness, Muscular Fitness, Activity

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	8
1.1	Problemstellung.....	10
1.2	Fragestellung.....	13
1.2.1	Hauptfragestellung	13
1.2.2	Nebenfragestellungen.....	13
1.3	Wissenschaftliche Vorgehensweise	14
2	Hermeneutischer Teil.....	15
2.1	Literaturrecherche.....	15
2.2	Begriffsexplikation.....	16
2.2.1	Physical Fitness.....	16
2.2.2	Muscular Fitness	19
2.3	Prüfverfahren.....	21
2.3.1	Testbedingungen/Testvoraussetzungen	22
2.3.2	Allgemeine Prinzipien der Kraftausdauerterung	23
2.3.3	Physical Activity Readiness Questionnaires (Par-Q).....	23
2.3.4	Aktivitätsfragebogen: International Physical Activity Questionnaire (IPAQ 2000)	24
2.3.5	Aktivitätsfragebogen: Questionnaire for the Measurement of Habitual Physical Activity in Epidemiological Studies (BQHPA) (Beacke et al. 1982).....	24
2.3.6	Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität	26
2.3.7	Body-Mass-Index (BMI)	26
2.3.8	Waist-to-Hip-Ratio (WHR).....	27
2.4	Krafttestverfahren	28
2.4.1	Darstellung unterschiedlicher Krafttestverfahren.....	28
2.5	Altersspezifische Veränderungen	35
2.5.1	Allgemeines.....	35
2.5.2	Veränderungen der Maximalkraft im Altersgang	36
2.5.3	Veränderung der Explosiv- und Schnellkraft im Altersgang.....	38

2.5.4	Strukturelle Veränderungen	38
2.5.5	Neuronale Veränderungen.....	39
3	Empirischer Teil	41
3.1	Arbeitshypothesen	41
3.2	Methodischer Aufbau	42
3.2.1	Operationalisierung.....	42
3.2.2	Pretest	43
3.2.3	Testsystem	44
3.3	Statistisches Design	55
3.4	Ergebnisse	57
3.4.1	Darstellung deskriptiver Daten	57
3.4.2	Auswertung mittels Regressionsanalyse.....	73
4	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	83
4.1	Zusammenfassung	83
4.1.1	Arbeitshypothese 1	83
4.1.2	Arbeitshypothese 2	84
4.1.3	Arbeitshypothese 3	85
4.1.4	Arbeitshypothese 4	86
4.1.5	Arbeitshypothese 5	87
4.1.6	Arbeitshypothese 6	87
4.2	Conclusio	88
5	Literaturverzeichnis	89
6	Abbildungsverzeichnis	94
7	Tabellenverzeichnis	96
8	Abkürzungsverzeichnis	98
9	Anhang	99

Vorwort

Anfangs möchte ich mich bei Herrn Univ.Prof.Dr.med. Norbert Bachl und Herrn MMag.Dr. Reinhard Guschelbauer für die Betreuung meiner Diplomarbeit bedanken.

Zusätzlicher Dank gilt Herrn Prim.Univ.Doiz.Dr.med. Martin Friedrich (CEOPS), für die Möglichkeit des Diplomarbeitsthemas und das Sponsoring der Polaruhren.

Ein ganz besonderes Dankeschön geht an die vielen Mitarbeiter/innen des Orthopädischen Spitals Speising, die als Probanden/innen diese Diplomarbeit erst ermöglichten.

Zuletzt möchte ich mich bei Herrn MMag.Dr Reinhard Raml für die statistische Unterstützung, bei meiner Schwester Mag. Grubhofer Susanna für das Korrekturlesen und bei meiner Kollegin Meike Klinger für die gute Zusammenarbeit bedanken.

1 Einleitung

Das Thema der Diplomarbeit basiert auf einem Arbeitsauftrag des medizinischen und wissenschaftlichen Leiters von CEOPS¹, Prim. Univ. Doz. Dr. Martin Friedrich.

Primäre Zielsetzung der Arbeit soll eine Anwendbarkeitsprüfung einfacher, bestehender Rumpfkraftausdauer Tests der muskuloskelettalen Fitness² von gesunden Probanden, unterschiedlicher Aktivitätsniveaus sein, da dieses „Testsystem“ in einer weiteren Studie eingesetzt werden soll. Somit mussten die eingesetzten Tests vor allem praktikabel sowie kostengünstig sein und möglichst gut den Hauptgütekriterien, der Validität, Reliabilität und Objektivität (vgl. Bös 2001 und Hohmann, Lames und Letzelter 2003) bzw., vor allem einem Nebengütekriterium, der Ökonomie (vgl. Bös et al. 2001 und Hohmann et al. 2003) entsprechen.

Nachdem an meine Kollegin Meike Klinger ein ähnlicher Arbeitsauftrag (bezüglich Ausdauer Testung) ging und sich dadurch das gleiche Probandenpool ergab, erfolgte die praktische Testung und der methodische Aufbau des empirischen Teils in Zusammenarbeit.

Im folgenden Abschnitt erfolgt ein kurzer Überblick über den Aufbau dieser Arbeit.

In den ersten Kapiteln wird eine Darstellung des aktuellen Wissensstands hinsichtlich des Nutzens körperlicher Aktivität mit kraftorientiertem Schwerpunkt gegeben. Weiters werden Möglichkeiten und Probleme der Evaluierung von körperlicher Fitness in Bezug auf den muskuloskelettalen Fitnesszustand angeführt.

Im Hauptteil soll eine Begriffsexplikation von „Physical Fitness“ und „Muscular Fitness“ die Themengebiete genau abgrenzen und näher darstellen. Anschließend erfolgt eine Darstellung und Beschreibung der eingesetzten Prüfverfahren zur Erhebung der muskulären Fitness, sowie deren Einflussfaktoren BMI (Body-Mass-Index), Waist-to-Hip-Ratio, Alter und Geschlecht.

Zusätzlich werden an dieser Stelle alle recherchierten, nicht apparativen Testmöglichkeiten angeführt und anschließend kritisch hinterfragt. Abschließend soll ein kurzer Einblick in altersspezifische Veränderungen im Bereich Kraft-Kraftausdauer gegeben werden.

¹ Center of Excellence for Orthopaedic Pain Management Speising Spine Unit

² Muskuloskelettale Fitness oder auch „musculoskeletal Fitness“ bzw. „muscular Fitness“ ist eine Komponente der sogenannten „Health-related physical Fitness“ (Dwyer und Davis 2008)

In Kapitel 3 erfolgt die statistische Aufarbeitung und Auswertung der erhobenen Daten. Hierbei soll einerseits das wissenschaftliche Prozedere, mit Literaturrecherche, Pretestverfahren und eigentlicher Datenerhebung erläutert, und andererseits sollen alle relevanten deskriptiven und inferenzstatistischen Ergebnisse mit Hinblick auf die Forschungshypothesen grafisch dargestellt und unter Berücksichtigung der derzeit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse kritisch beleuchtet und hinterfragt werden.

Im Schlussteil werden die gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen zusammengefasst und diskutiert. Abschließend sollen Fehler analysiert und Verbesserungsvorschläge für weiterführende Untersuchungen gegeben werden.

1.1 Problemstellung

Wie in Abbildung I zu sehen ist, und dies auch durch mehrere Studien (vgl. Heyward 2006, Pokan, Förster, Hofmann, Hörtnagl Ledl-Kurkowski, Wonisch 2004) bestätigt wird, stellt physische Inaktivität einen hohen Risikofaktor in der Entwicklung von Krankheiten dar. Eine Vielzahl groß angelegter epidemiologischer Studien konnte einen inversen Zusammenhang zwischen körperlichen Aktivität und der Inzidenz von kardiovaskulären Erkrankungen belegen (Arraiz et al 1992, Ekelund et al. 1988, Lakka et al. 1994, Morris et al. 1990, Samitz 2003, Sandvik et al. 1993). Paffenberger et al. (1986) und Lee et al. (1995) konnten in der „Harvard Alumni Health Study“ zeigen, dass bei einem wöchentlichem Verbrauch von 3000-3500 kcal eine maximale relative Risikoreduktion der Gesamtmortalität von 54%, im Vergleich zu <550 kcal zu beobachten war. Somit haben körperliche Aktivität und körperliche Fitness einen hohen positiven Einfluss auf Morbidität und Mortalität und sind aufgrund des daraus resultierenden Einsparungspotentials für alle westlichen Gesundheitssysteme von sehr hohem sozio-ökonomischen Interesse (Pokan et al. 2004).

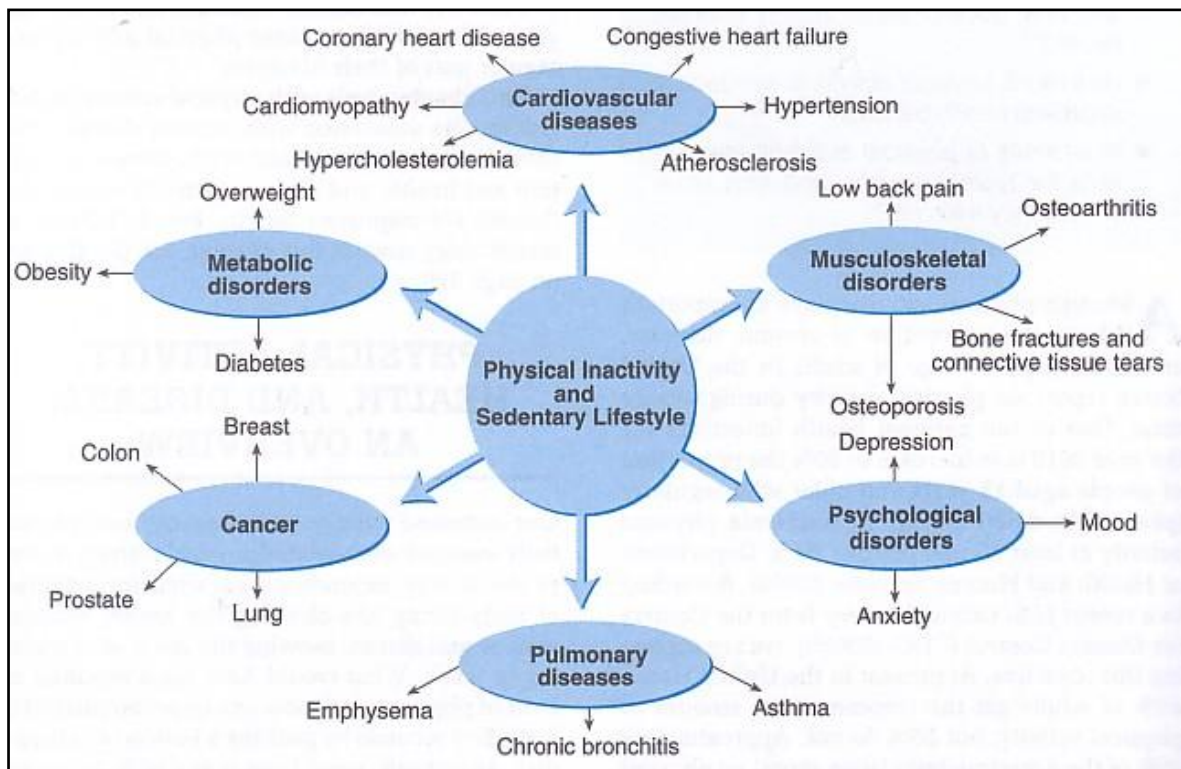


Abbildung I: Bedeutung physischer Aktivität in der Prävention und Rehabilitation von Krankheiten. (Heyward 2006, Seite 2)

Nach Heyward (2006) bedingt körperliche Inaktivität große negative Veränderungen, die zu kardiovaskulären, metabolischen, pulmonalen, psychologischen Problemen und Krebs führen können. Das American College of Sports Medicine beschreibt die altersbedingten Veränderungen physiologischer Funktionen und deren negativen Folgen für den Menschen wie folgt:

„Research demonstrates that physical fitness declines with age; however, many of the detrimental age-related changes in physiological function are due to decreased physical activity and can be attenuated or even reserved with proper exercise training.“ (Roitman, Haver und Herridge 2001, Seite 376)

Dabei werden die positiven Eigenschaften eines geeigneten Trainings, egal welchen Alters betont. Auch Warburton, Gledhill und Quinney (2001) fassen in ihrem Review bezüglich „Muskelkraft“ und „Muskelausdauer“ folgende positiven Auswirkungen auf den Gesundheitszustand, die Selbstständigkeit und Lebensqualität zusammen:

"Muscular strength is positively associated with independence and overall quality of life, and negatively associated with morbidity and potentially premature mortality. Muscular endurance is positively related to overall quality of life. Elevated muscular endurance may reduce the incidence of falling and its associated injuries. Muscular power is predictive of functional capacity, resultant disability, and potentially premature mortality (...) High levels of musculoskeletal fitness are associated with positive health status, and low levels of musculoskeletal fitness are associated with lower health status." (Warburton et al. 2001, Seite 217)

Die Notwendigkeit guter „muskulärer Fitness“ einer immer älter werdenden und bewegungsärmeren Bevölkerung wird durch dieses Zitat noch einmal veranschaulicht. Ebenso beschreibt das American College of Sports Medicine diese als bedeutenden Faktor körperlicher Gesundheit:

„Muscular fitness is one of the primary components of physical health. It includes two basic physiological components: muscular strength and muscular endurance.“ (Roitman, et al. 2001, Seite 376)

Somit haben Testverfahren, die den körperlichen Fitnesszustand eines Menschen erheben sowohl im rehabilitativen als auch im präventiven Bereich einen wesentlichen Stellenwert. Daher wird es zukünftig eine große Herausforderung für Wissenschaftler/innen sein, geeignete und abgrenzbare Bewertungssysteme hinsichtlich Geschlecht und Alter zu bestimmen, um potentielle Risikogruppen aufzudecken. (Warburton et al. 2001).

"A major challenge for researchers is to determine appropriate cut-off scores for varying levels of health status with reference to gender and age." (Warburton 2001, Seite 232)

Auf bereits bestehende Testsysteme, die jene Schwellenwerte erheben, soll in den nachfolgenden Kapiteln näher eingegangen werden.

1.2 Fragestellung

In dieser Arbeit werden eine Hauptfragestellung und mehreren Nebenfragestellungen unterschieden.

1.2.1 Hauptfragestellung

Von Hauptinteresse für den Autor ist:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveau, dem Alter, dem Geschlecht und den erhobenen Kraftausdauerwerten?

1.2.2 Nebenfragestellungen

Weitere relevante Fragestellungen sind:

Unterscheiden sich Männer und Frauen in den Kraftausdauerwerten signifikant voneinander?

Haben die sportlichen Aktivitäten der Probanden einen signifikanten Einfluss auf die Kraftausdauerleistung?

Neben den quantitativen Fragestellungen war für den „Auftraggeber-CEOPS“ vor allem die Praktikabilität der Testserie von Interesse. Somit lautet eine weitere Fragestellung:

Aufgrund der in der Literatur (vgl. Heyward 2006, Radlinger 1998 und Spring 2008) angeführten Kritikpunkte hinsichtlich wissenschaftlicher Kriterien (Hauptgütekriterien) stellt sich für den Autor die Frage: Inwiefern sind die verwendeten Tests in der Praxis anwendbar?

Die auf der Fragestellung beruhende(n) Arbeitshypothese(n) werden separat im empirischen Teil, in Kapitel 3.1 angeführt.

1.3 Wissenschaftliche Vorgehensweise

An dieser Stelle soll ein kurzer Abriss der wissenschaftlichen Vorgehensweise erfolgen. Eine detaillierte Beschreibung erfolgt in Kapitel 3.

Primär gliederte sich die wissenschaftliche Vorgehensweise in die Teilaspekte, Literaturrecherche (Kapitel 2.1), Präsentation der recherchierten Tests (CEOPS), Pretest des Testsystems (Kapitel 3.2.2), Implementierung der gewonnen Erkenntnisse und gegebenenfalls Veränderung des Testsystems, Durchführung des Testsystems und der Datenauswertung (Kapitel 3.3).

Wie in Kapitel 2.1 genau beschrieben wird, erfolgte von Anfang April bis Ende Mai 2008 eine Literaturrecherche, um den aktuellen Wissensstand bezüglich nicht apparativen Rumpfkraftausdauer Tests zu erheben.

Um mögliche Fehlerquellen des Testsystems zu eruieren, wurde im Juni 2008 ein Pretest an 15 Probanden durchgeführt, wodurch manche Bereiche abgeändert wurden (vgl. Kapitel 3.2.2 Pretest).

Die eigentliche Testung fand an 169 gesunden Probanden/innen im Orthopädischen Spital Speising im Zeitraum von Anfang Juli bis Ende August 2008 statt. Wie in der Einleitung bereits erwähnt, erfolgte die Durchführung des Testsystems in Zusammenarbeit mit Frau Klinger Meike, da diese einen ähnlichen Arbeitsauftrag hinsichtlich Ausdauer Testung (cardiorespiratorische Fitness) von CEOPS erhielt. Die genauere Darstellung der einzelnen Tests, der erhobenen Daten und deren Auswertung und Interpretation soll im empirischen Teil (Kapitel 3) der Diplomarbeit stattfinden.

2 Hermeneutischer Teil

In diesem Kapitel werden zuerst die Begriffe „Physical Fitness“ und „Muscular Fitness“ genau definiert, da diese für die Auswahl des Testverfahrens relevant sind. Anschließend sollen die eingesetzten Prüfverfahren der Kraftausdauer sowie deren Einflussfaktoren und erhobenen anthropometrischen Daten BMI, Waist-to-Hip-Ratio, Alter und Geschlecht dargestellt werden.

In Kapitel 2.4.1 folgen eine kurze Darstellung unterschiedlicher Krafttestverfahren und eine Gegenüberstellung der recherchierten dynamischen und statischen nicht apparativen Rumpfkrafttests. Abschließend werden im statistischen Teil die methodische Vorgehensweis, das statistische Design und die Ergebnisse graphisch und tabellarisch dargestellt.

2.1 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche erfolgte von Anfang April bis Ende Mai 2008, um den aktuellen Wissensstand bezüglich der Forschungshypothese zu erheben. Dabei wurden folgende Suchbegriffe verwendet: „Strength testing“, „assessment strength“, „assessment muscular fitness“, „physical fitness“, „muscle testing“, „muscle strength testing“, „measurement muscular endurance“, „biering sorensen test“, „partial curl up test“, „push up test“.

Bezüglich der Erhebung unterschiedlicher Aktivitätslevels wurden folgende Begriffe gesucht: „assessment activity“, „measurement activity“, „assessment physical activity“, „measurement physical activity“, „IPAQ“, „Beacke“.

Durch den Arbeitsauftrag von CEOPS und den gewonnen Erkenntnissen aus der aktuellen wissenschaftlichen Literatur wurden vorerst die in Punkt 3.2.2 zusammengefassten Tests ausgewählt und in einem Pretest geprüft.

2.2 Begriffsexplikation

Das American College of Sports Medicine postuliert im Health-Related Physical Fitness Assessment Manual, dass die Messbarkeit der Komponenten der so genannten „physischen Fitness“ (physical Fitness) von einer klaren Definition abhängt. Unglücklicherweise bestehen einige unterschiedliche Definitionen, wobei folgende Beschreibungen angeführt werden, um die Problematik darstellen zu können.

Pokan et al. (2004) beschreiben die Schwierigkeit der Unterscheidung von „physischer (kardiorespiratorischer) Fitness“ und „körperlicher Aktivität“, da ein körperlich aktiver Mensch nicht zwingend physisch fit sein muss und umgekehrt. So stellt Samitz (2003) in seiner Dissertation fest, dass die kardiorespiratorische Fitness ein besserer Prädiktor für Mortalität ist, da diese im Gegensatz zur körperlichen Aktivität objektiv durch ergometrische Verfahren gemessen wird. Die Erhebung körperlicher Aktivität mittels Fragebögen und Interviewtechniken unterliegt zahlreichen Fehlerquellen, die die Endergebnisse stark verzerren können.

2.2.1 Physical Fitness

„Physical fitness is the ability to carry out daily tasks with vigor and alertness without undue fatigue and ample energy to enjoy leisure time pursuits and meet unforeseen emergencies.“ (President’s Council on Physical Fitness 2008, zitiert in Dwyer und Davis 2008, Seite 2)

Diese Definition von physischer Fitness bezieht sich rein auf Aktivitäten des täglichen Lebens, Freizeitaktivitäten und „unvorhergesehene Notfallsituationen“. Ein wichtiger Kritikpunkt dieser Beschreibung ist das Fehlen objektiver Messparameter. So definierte das American College of Sports Medicine diesen Begriff wie folgt:

„Physical fitness is the ability to perform moderate to vigorous levels of physical activity without undue fatigue and the capability of maintaining such ability throughout life.“ (Dwyer und Davis 2008, Seite 2)

Das American College of Sports Medicine bezieht somit physische Fitness genauer auf die Ermüdungsfähigkeit bei moderaten und anstrengenden Tätigkeiten ein Leben lang.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass der Begriff der „physical Fitness“ auch aufgrund seiner Komplexität schwer eindeutig zu definieren ist. So hält auch Brian Sharkey (2008) wie folgt fest: „Physical fitness is one of the most poorly defined and most frequently misused terms in the English Language.“ (Sharkey 2008, zitiert in Dwyer und Davis 2008, Seite 2)

Im ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual (2008) wird physische Fitness in eine leistungs- und gesundheitsorientierte Fitness geteilt. An dieser Stelle erfolgt eine genaue Darstellung der "Health-Related Components":

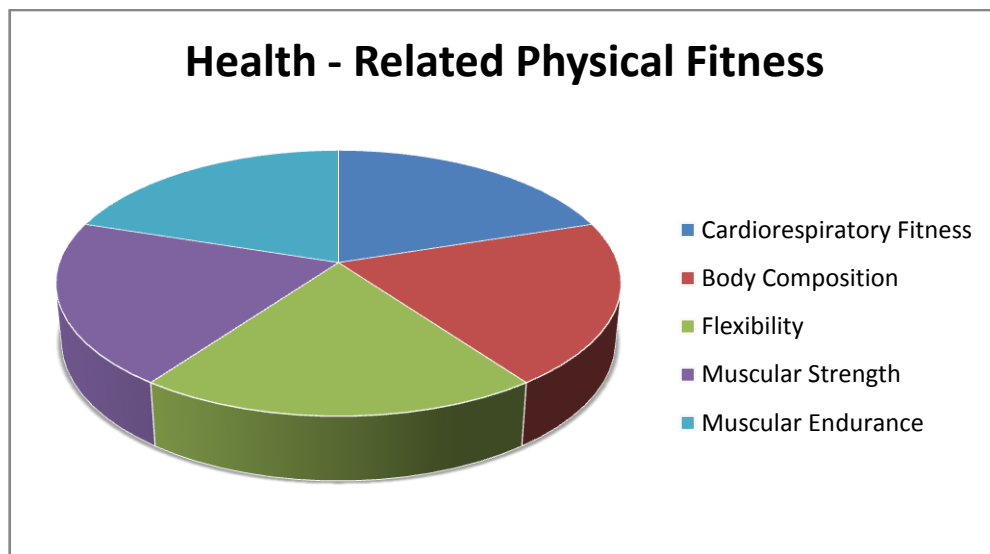


Abbildung II: Komponenten physischer Fitness (modifiziert nach Dwyer und Davis 2008, Seite 5)

Diese fünf Komponenten können als gleichwertig angesehen werden. Dadurch wird laut American College of Sports Medicine (Dwyer 2008) der Bereich der physischen Fitness quantifizierbar und vergleichbar.

Das American College of Sports Medicine (Dwyer et al. 2008) schlägt als Testbatterie für die Messung „Health-Related Physical Fitness“ folgende Tests (siehe Tabelle 1) vor. Hier soll nicht näher auf die einzelnen Komponenten eingegangen werden, da diese nicht alle Gegenstand dieser Arbeit sind.

Tabelle 1: Tests zur Messung der Health-Related Physical Fitness

Testkomponente	Test
Cardiorespiratory Fitness (Kardiorespiratorische Fitness)	Feld Test (Step Test,...) Submaximale Tests (Astrand-Rhyming Ergometrie) Maximale Tests (Stufentest)
Body Composition (Anthropometrische Daten)	Größe/Gewicht und BMI Umfangmessungen Hautfaltenmessungen Bioelektrische Impedanzmessung
Flexibility (Beweglichkeit)	Sit and Reach Test Modifizierter Sit and Reach Test
Muscular Strength (Kraft)	Hand-Kraft Test 1 Wiederholungsmaximum
Muscular Endurance (Kraftausdauer)	Sit-up Test Curl-up Test Push-up Test YMCA Bench Press Test

Quelle: Dwyer et al. (2008, Seite 5)

Wie in Tabelle 1 zu erkennen ist, können die Komponenten „Muscular Strength“ und „Muscular Endurance“ in einen Bereich, der sogenannten „Muscular Fitness“ oder auch „Musculoskeletal Fitness“ zusammengefasst werden. Eine detaillierte Unterscheidung erfolgt in Kapitel 2.2.2.

2.2.1.1 Zielsetzung der Fitnesstestung

Heyward (2006) definiert folgende Ziele der „Physical Fitness-Testung“

- Evaluierung von Krankheitsrisikos
- Kontraindikationen für Fitnesstests
- Aufdecken von Schwächen
- Setzen von realistischen und erreichbaren Zielen
- Eindeutige Richtlinien für die Trainingsgestaltung durch erhobene Daten

2.2.2 Muscular Fitness

„Musculoskeletal Fitness“ oder auch „Muscular Fitness“ wird von Heyward (2006) wie folgt definiert:

„Musculoskeletal Fitness refers to the ability of the skeletal and muscular systems to perform work. This requires muscular strength, muscular endurance and bone strength.“ (Heyward 2006, Seite 36)

Somit besteht „Muscular Fitness“ aus der Muskelkraft, Muskelausdauer und „Knochen-Kraft“ (Knochendichte). Das American College of Sports Medicine (Roitman et al. 2001) verbindet folgende positiven Auswirkungen mit der Entwicklung oder Erhaltung von muskulärer Fitness:

- Ansteigende fettfreie Körpermasse
- Ansteigende metabolische Rate
- Erhalt von Knochenmasse
- Moderate Verbesserungen der kardiovaskulären Fitness
- Verbesserte Fähigkeit die Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL's) zu bewerkstelligen

2.2.2.1 Muscular Strength

Heyward (2006) definiert „Muscular Strength“ (Muskelkraft) wie folgt:

„Muscular strength is defined as the ability of a muscle group to develop maximal contractile force against a resistance in a single contraction. The force generated by a muscle or muscle group, however, is highly dependent on the velocity of movement. Maximal force is produced when the limb is not rotating

(i.e., zero velocity). As the speed of joint rotation increases, the muscular force decreases.” (Heyward 2006, Seite 117)

Da die Muskelkraft von der Muskelgruppe, der Geschwindigkeit und dem Gelenkwinkel (Pampus et al. 1989 Pampus 1992, Ehlenz 2003 und Bayer und Mahlo 1992) abhängt, gibt es keinen alleinigen Krafttest für den gesamten Körper. Roitman et al. (2001) erwähnen folgende Gründe einer Muskelkraftmessung:

- Bewertung von muskulärer Fitness
- Aufdecken von Schwächen
- Dokumentation von Fortschritten in der Rehabilitation
- Messung der Effektivität des Trainings

2.2.2.2 Muscular Endurance

Bezüglich „Muscular Endurance“ (Kraftausdauer) geben Dwyer et al. (2008) folgende Definition an:

„The definition of muscular endurance is the ability of a muscle to execute repeated contractions over a period of time sufficient to cause muscular fatigue, or to maintain a specific percentage of the maximum voluntary contraction for a prolonged period of time.” (Dwyer et al. 2008, Seite 64)

Heyward (2006) fasst diesen Begriff wie folgt zusammen:

„Muscular endurance is the ability of a muscle group to exert submaximal force for extended periods.” (Heyward 2006, Seite 117)

Somit unterscheiden sich Muskelkraft und Kraftausdauer vor allem durch die Intensität der eingesetzten Kraft und die Dauer über die diese angehalten werden kann. Untersuchungen zur Evaluierung beider Komponenten können sowohl mittels statischen als auch dynamischen Verfahren durchgeführt werden (Heyward 2006).

Wie in der Einleitung schon erwähnt, sind beide Eigenschaften für eine erhöhte Lebensqualität entscheidend (Warburton et al. 2001).

2.3 Prüfverfahren

Bei dieser Untersuchung kamen ein Fragebogen zur Ermittlung von Ein- und Ausschlusskriterien (Par-Q³, Dwyer et al. 2008), Fragebögen zur Erhebung des Aktivitätsniveaus (IPAQ⁴ 2000 und BQHPA⁵ 1982), anthropometrische Messverfahren (BMI, Waist-to-Hip-Ratio) und Kraftausdauertests (Partial-Curl-Up, Push-Up, Mod. Biering Sorensen) zum Einsatz.

In den folgenden Kapiteln werden die unterschiedlichen Verfahren inklusive Normwerttabellen dargestellt und näher erläutert. Tabelle 2 soll einen kurzen Überblick der eingesetzten Tests geben.

Tabelle 2: Darstellung der verwendeten Prüfverfahren

Prüfverfahren	Bezeichnung	Items / Einheit
Ein- und Ausschlusskriterien	Par-Q	Ja/Nein
Aktivitätsfragebogen	IPAQ	MET*min/Woche
	BQHPA	Index von 3-15
Anthropometrische Daten	BMI	kg/m ²
	Waist-to-Hip-Ratio	Verhältnis
Kraftausdauertest	Partial-curl-up	max. Wiederholungsanzahl
	Push-up	max. Wiederholungsanzahl
	Mod. Biering Sorensen	Sekunden (max.240)

³ Physical Activity Readiness Questionnaire

⁴ International Physical Activity Questionnaire

⁵ Questionnaire for the Measurement of Habitual Physical Activity in Epidemiological Studies

2.3.1 Testbedingungen/Testvoraussetzungen

Da die Testbedingungen bzw. die Aktivitäten des/der Probanden/in am Vortag einen Einfluss auf die Validität und Reliabilität der Tests haben können (Heyward 2006), wurde auf folgende Voraussetzungen geachtet.

Vor dem eigentlichen Testtag wurden die Probanden entweder telefonisch, oder via Email auf folgende Punkte aufmerksam gemacht:

- Sportgewand
- 2-3 Liter Wasser trinken
- drei Stunden vor dem Test keine große Mahlzeit zu sich nehmen, nicht rauchen, keinen Kaffee oder Alkohol trinken
- keine anstrengende körperliche Aktivitäten am Tag vor dem Test durchführen
- sechs bis acht Stunden Schlaf

Am Testort selbst versuchten die Testleiter auf die unten angeführten Punkte (Orthopädisches Spital Speising) zu achten:

- ruhige und angenehme Atmosphäre (Sitzmöglichkeit und Getränke)
- Raumtemperatur (21 bis 23° C)
- nicht mehr als 2 Testpersonen und Probanden/innen gleichzeitig im Raum
- Aufklärung des/der Probanden/in über das Testprocedere (siehe Anhang)

2.3.2 Allgemeine Prinzipien der Kraftausdauer-Testung

Spring (2008) beschreibt die ausgewählten Tests als Testverfahren bei dem klinisch und ohne Hilfsmittel getestet wird. Die Beurteilung erfolgt anhand normierter Bewegungen, die langsam und dynamisch durchgeführt werden. Zur Normierung bzw. Standardisierung sind folgende Punkte zu beachten:

- den Probanden über Ziel und Sinn des Tests aufklären
- normierte Ausgangsstellung einnehmen
- Bewegung exakt einüben; die Bewegungsumkehr soll fließend sein; Stopp am Umkehrpunkt vermeiden
- die Bewegungen durchführen, dabei das vorgegebene Tempo überprüfen
- Trick- und Ausweichbewegungen müssen sofort korrigiert werden (bei zweimaliger Korrektur erfolgte ein Testabbruch)
- sobald die geforderte Stellung nicht mehr gehalten werden kann, wird der Test abgebrochen
- die Zahl der Wiederholungen wird protokolliert

Die genauen Testbewegungen, Durchführungen und Normwerttabellen sind in den nächsten Punkten einzeln angeführt.

2.3.3 Physical Activity Readiness Questionnaires (Par-Q)

Der Physical Activity readiness Questionnaires (Par-Q) ist ein Fragebogen, der aus sieben Fragen besteht. Diese sind jeweils mit Ja oder Nein zu beantworten (siehe Anhang) und wurden zur Ermittlung der Ausschlusskriterien eingesetzt.

Primär dient der Fragebogen als Screeningtest (Roitman 2001, Heyward 2006 und Dwyer 2008), um Personen zu erkennen, die eine ärztliche Abklärung vor regelmäßiger körperlicher Betätigung bzw. einem Fitnesstest benötigen.

In dieser Untersuchung wurden Probanden/innen, die eine Frage mit Ja beantworteten, aus der Untersuchung ausgeschlossen.

2.3.4 Aktivitätsfragebogen: International Physical Activity Questionnaire (IPAQ 2000)

Der International Physical Activity Questionnaire, kurz IPAQ, wurde 1998 von mehreren Experten/innen (Ainsworth, Craig, Marshall, Macera, Jones, Reis, Addy, Bowles, Kohl, Rütten, Vuillemin, Ooijendijk, Schena, Sjöström, Stahl, Auweele, Welshman, Ziemainz, Hagströmer und Oja, vgl. Craig et al. 2003, Rütten et al. 2003 und 2004) entwickelt, um das Aktivitätsniveau verschiedener Bevölkerungsgruppen evaluieren und international vergleichen zu können. Ziel dabei ist es über das Treiben von Sport hinaus körperliche Aktivitäten in verschiedenen Kontexten (Arbeit, zu Hause, Transport, Freizeit) zu eruieren.

Es gibt eine Kurzversion mit neun Items und eine lange Version mit 31 Fragen, die beide für die Anwendung bei Personen im Alter von 15 bis 69 Jahren empfohlen wird. Der IPAQ erfasst die Intensität (anstrengende Aktivitäten, mittelschwere Aktivitäten, zu Fuss gehen) und Dauer körperlicher Aktivitäten in den letzten sieben Tagen. Zusätzlich werden die durchschnittlich gesessenen Stunden erhoben, so Wydra, Winchenbach, Schwarz und Pfeifer (2004).

Bis dato ist der IPAQ sowohl auf seine Gütekriterien und Anwendbarkeit durch unterschiedliche Studien getestet worden. Dabei ergab eine Validitätsuntersuchung mittels Schrittzähler ein mittleres ρ von 0,3. Die Reliabilitätsprüfungen zeigten mit 0,81 für die lange Version und 0,76 für die kurze Version ein gutes Ergebnis (Wydra et al. 2004).

2.3.5 Aktivitätsfragebogen: Questionnaire for the Measurement of Habitual Physical Activity in Epidemiological Studies (BQHPA) (Beacke et al. 1982)

Der Questionnaire for the Measurement of Habitual Physical Activity in Epidemiological Studies, kurz BQHPA, enthält in der englischen Fassung 16 unterschiedliche Items. Dieser soll das Aktivitätsausmass in drei Teilbereichen (Arbeit, Sport und Freizeit – ohne sportliche Aktivität) erheben.

Die Reliabilitätsprüfungen in einem Supplement des Journals „Medicine and Science in sports and exercise“ (1997) ergab durch wiederholte Befragungen mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,83 bis 0,93 ein sehr gutes Ergebnis. Weiters zeigte die Prüfung der Validität mittels Fragebögen, Tagebüchern, anthropometrischen Daten und der maximalen Sauerstoffaufnahme folgende Ergebnisse: höchsten Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen des BQHPA und der maximalen Sauerstoffaufnahme ($r=0,54$) und drei Tagesfragebögen ($r=0,56$).

Wie bereits erwähnt besteht die deutsche Version des Fragebogens aus 14 Fragen. Zur Auswertung des Aktivitätsniveaus wurde nach den Vorgaben von Wagner und Singer (2003) vorgegangen. Der Aktivitätswert berechnet sich wie folgt:

Arbeitsindex

Die berufliche Tätigkeit muss je nach körperlichem Einsatz mit eins, drei oder fünf bewertet werden. Sechs weitere Fragen müssen mit eins bis fünf geschätzt werden, wobei eine niedrige Zahl einer geringen physischen Aktivität entspricht. Die gesamte Punktzahl dividiert durch sieben ergibt den Arbeitsindex.

Sportindex

Die angegebene Sportart wird in Anlehnung an Ainsworth et al. (2000) in drei Gruppen (je nach durchschnittlichem Energieverbrauch) eingeteilt (0,76, 1,26, 1,76). Es können maximal zwei Sportarten angegeben werden

Die angegebenen Stunden (Zeit) bzw. Monate im Jahr (Anteil) werden dann einem Faktor zugeordnet: z.B. ein Monat im Jahr entspricht einem Faktor von 0,04, 2 Monate 0,17 usw., eine Stunde/pro Woche ergibt den Faktor 0,5; zwei Stunden 1,5 usw.. Die Sportpunktzahl wird durch die Multiplikation von Intensität, Anteil und Zeit berechnet und je nach Ergebnis von eins bis fünf eingeteilt. Falls ein/e Proband/in keinen Sport angegeben hat, wurde eine Sportpunktzahl von 0 verteilt. Diesem Wert wird eine eins zugeordnet (0,01 bis vier 2, 4-8 drei usw.)

Freizeitaktivitätsindex

Dieser Index umfasst sechs Fragen zur Freizeit, die mit eins bis fünf kodiert werden. Hierbei entspricht wiederum eine niedrige Zahl einem niedrigem Aktivitätsniveau. Die daraus entstehende Punktzahl ergibt durch sechs dividiert den Freizeitaktivitätsindex.

Gesamtscore

Der Gesamtscore ergibt sich durch die Addition der drei Indices. Dabei ergeben diese zusammen einen Wert von mindestens 3 bis maximal 15 Punkten. Eine Einteilung in ein niedrigeres bzw. höheres Niveau ab einem bestimmten Punktwert ist in der Literatur nicht vorgeschlagen.

2.3.6 Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität

Neben den beiden Aktivitätsfragebögen wurden zwei Fragen bezüglich der „Selbsteinschätzung der Gesundheit“ und der „Selbsteinschätzung der Aktivität“ erhoben. Idler und Benyamini (1997) konnten in ihrem Review diese beiden Fragestellungen als gute Prädiktoren (mit einer hohen Validität) für körperliche Gesundheit aufzeigen. Fogelholm, Malmberg, Suni, Santtila, Kyröläinen, Mäntysaari und Oja (2006) konnten eine hohe Korrelation ($r=0,67$) zwischen diese beiden Fragen und guter physischer Aktivität nachweisen.

Dabei mussten die Probanden/innen ihre Gesundheit von sehr gut / gut / mittel / schlecht bis sehr schlecht und ihre Aktivitäten im letzten Jahr von fernsehen, lesen bis intensives Training und Leistungssport (6 Skalierungsmöglichkeiten) selbst einschätzen. (vgl. Anhang)

2.3.7 Body-Mass-Index (BMI)

Der Body-Mass-Index (BMI) hilft Individuen (Personen > 18 Jahre) in unterschiedliche Klassen einzuteilen. Dabei werden Normalgewichtige von Adipösen, Übergewichtigen und Untergewichtigen durch die Berechnung von $BMI = \text{Körpergewicht (kg)} / \text{Körpergröße}^2 \text{ (cm)}$ unterschieden. Die genauen Werte der Klassifikation können der Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3: Body-Mass-Index-Klassifikation

Klassifikation	BMI Wert
Untergewicht	<18.5
Normalgewicht	18.5 bis 24.9
Übergewicht	25.0 bis 29.9
Adipositas	
Grad I	30.0 bis 34.9
Grad II	35.0 bis 39.9
Grad III	≥ 40.0

Quelle: Heyward (2006, Seite 201)

Weiters ermöglicht der BMI eine Einteilung in Risikogruppen und gilt als signifikanter Prädiktor für kardiovaskuläre Erkrankungen und Diabetes Mellitus II.

Trotzdem ist eine Anwendbarkeit des BMI bezüglich Adipositas limitiert, da dieser keine Rücksicht auf die Körperzusammensetzung nimmt. Zusätzlich haben Faktoren wie Alter, Geschlecht, Ethnizität, und Körperbau einen Einfluss auf das Verhältnis von BMI und relativem Körperfett (Heyward 2006). Somit ist eine allgemeine Anwendung des BMI und vor allem des Grenzwertes von Fettleibigkeit bei ≥ 30.0 (kg/m²) nur bedingt sinnvoll.

2.3.8 Waist-to-Hip-Ratio (WHR)

Das Waist-to-Hip-Verhältnis (Taille-Hüft-Verhältnis) ist eine indirekte Methode zur Bestimmung der Fettverteilung zwischen Unter- und Oberkörper. Die Berechnung des Wertes wird wie folgt durchgeführt: $WHR = \text{Taillenumfang (cm)} / \text{Hüftenumfang (cm)}$.

Dieses Verhältnis hat ähnlich dem BMI einen moderaten Zusammenhang zu kardiovaskulären und Stoffwechselerkrankungen ($r = 0.48$ bis 0.61) (Heyward 2006). Auch das Tailen-Hüft-Verhältnis ist nicht uneingeschränkt anwendbar. So verzerren das Klimakterium (postmenopausal zeigen Frauen eher männliche „Fettverteilungsmuster“) und das Alter die Messwerte (für präpubertäres Alter nicht geeignet).

Die für die Untersuchung verwendeten Normwerte sind in der Tabelle 4 aufgelistet.

Tabelle 4: Waist-to-Hip-Ratio Normwerte für Frauen und Männer

		Risiko			
	Alter	Niedrig	Moderat	Hoch	sehr hoch
Männer	20-29	<0,83	0,83-0,88	0,89-0,94	>0,94
	30-39	<0,84	0,84-0,91	0,92-0,96	>0,96
	40-49	<0,88	0,88-0,95	0,96-1,00	>1,00
	50-59	<0,90	0,90-0,96	0,97-1,02	>1,02
	60-69	<0,91	0,91-0,98	0,99-1,03	>1,03
Frauen	20-29	<0,71	0,71-0,77	0,78-0,82	>0,82
	30-39	<0,72	0,72-0,78	0,79-0,84	>0,84
	40-49	<0,73	0,73-0,79	0,80-0,87	>0,87
	50-59	<0,74	0,74-0,81	0,82-0,88	>0,88
	60-69	<0,76	0,76-0,83	0,84-0,90	>0,90

Quelle: Heyward (2006, Seite 202)

2.4 Krafttestverfahren

Bevor auf die einzelnen, in der Untersuchung verwendeten, Rumpfkraftausdauer tests eingegangen wird, soll ein allgemeiner Überblick der Möglichkeiten zur Kraft- und Kraftausdauer messungen gegeben werden.

2.4.1 Darstellung unterschiedlicher Krafttestverfahren

Das American College of Sport Medicine (Roitman et al. 2001) Heyward (2006) und Baechle und Earle (2008) unterscheiden Kraftmessverfahren in Methoden zur Bestimmung der Muskelkraft und Muskelkraftausdauer (vgl. Tabelle 5), wobei beinahe alle Kraftmessmethoden auch für die Testung der Kraufausdauer verwendet werden können. Zusätzlich werden diese jeweils in dynamische und statische Verfahren unterschieden werden.

Die Zielsetzungen dieser Verfahren wurden in Kapitel 2.2.1.1 bereits erwähnt, wobei die Bewertung der „muskulären Fitness“, das Aufdecken von Schwächen, die Dokumentation von Fortschritten in der Rehabilitation und die Effektivitätsprüfung von Krafttraining im Vordergrund stehen.

Beinahe alle Verfahren zur Bestimmung der Muskelkraft können auch zur Ermittlung der Muskelkraftausdauer verwendet werden. Tabelle 5 soll einen Überblick der am häufigsten verwendeten Verfahren geben.

Tabelle 5: Methoden zur Erhebung der Muskelkraft und Muskelkraftausdauer

Testmethode	Ausrüstung	Messergebnisse
Statisch	Isometrische Dynamometer Kabel-Tensiometer Kraftaufnehmer	MVC (kg)
Dynamisch		
Konstanter Widerstand	Freie Gewichte und Trainingsgeräte	1-RM (kg oder lb)
Variabler Widerstand	Trainingsgeräte	Nicht geeignet
Isokinetisch	Isokinetische /	Spitzendrehmoment
Omnikinetisch	Omnikinetische Dynamometer	(Nm oder ft-lb)

Quelle: Heyward (2006, Seite 119)

2.4.1.1 Isometrische Dynamometrie

Diese Verfahren sind dazu geeignet statische Kraftwerte zu quantifizieren. Dabei sind zwei Systeme weitverbreitet. Einerseits ein Dynamometer zur Messung der Handkraft und andererseits ein Gerät für die Rücken- und Beinkraft (Back and leg Dynamometer) (Heyward 2006).

Dynamometer sind vor allem für Studien mit großer Probandenanzahl beliebt, da sie einfach zu bedienen und transportabel sind. Problematisch ist jedoch, dass sie nur begrenzt, d.h. für eine geringe Anzahl an Muskeln, einsetzbar sind und ihre Reliabilität nicht gut gesichert ist (Heyward 2006).

2.4.1.2 Kabel-Tensiometer

Das Kabel-Tensiometer wird ebenfalls zur statischen (isometrischen) Kraftmessung verwendet, wobei die auf ein Kabel applizierte Spannung gemessen wird. Das Gerät wird für die Messung an einem Ende fixiert (zum Beispiel an der Wand) und am anderen Ende befindet sich die Vorrichtung zur eigentlichen Messung. Zur Bestimmung der exakten Muskelkraft muss das Kabel genau in der Bewegungsebene sein. Aufgrund der Kraftvariationen in den unterschiedlichen Gelenkwinkeln sollte ein Ausgangswinkel bestimmt werden.

Ein großer Vorteil des Kabel-Tensiometers ist die gute Reliabilität von 0,6 bis 0,79 (unter standardisierten Bedingungen) und die Möglichkeit beinahe alle großen Muskelgruppen, d.h. 38 (Heyward 2006) testen zu können. Ein Nachteil dieser Testung ist die Fixierung an einer Wand, wodurch flexible Testmöglichkeiten nicht gegeben sind (Baechle et al. 2008).

2.4.1.3 Dehnmessstreifen

Dehnmessstreifen sind sowohl für statische als auch für dynamische Messungen einsetzbar. Dabei führt die angewandte Kraft zur Verformung eines Metallstreifens, die wiederum zu einer Änderung des Widerstandes führt. Diese Änderung der Spannung ist einem elektrischen Wert zugeordnet, die durch einen Analog-Digitalwandler umgewandelt wird und dem Kraftwert entspricht.

2.4.1.4 One Repetition Maximum (1-RM)

Das Ein-Wiederholungsmaximum oder auch One Repetition Maximum (1-RM) wird dynamisch, d.h. konzentrisch und exzentrisch durchgeführt, um das maximal ein Mal zu bewältigende Gewicht (komplette Wiederholung) zu evaluieren (Heyward 2006, Weineck 2007, Baechle 2008, Zatsiorsky 2008). Zusätzlich kann das konzentrische, exzentrische und isometrische Kraftverhältnis bestimmt werden. Weiters empfiehlt das American

College of Sports Medicine (Roitman et al. 2001) die Angabe der relativen Muskelkraft. Hierbei wird das Verhältnis von 1-RM zu Körpergewicht angegeben, zum Beispiel 120kg Bankdrücken bei 60kg Körpergewicht = Faktor 0,5. Normwerttabellen von Frauen und Männern für „Bench-Press“, „Arm-Curl“, „Lat-pull-down“, „Leg-press“, „Leg-extension“ und „Leg-curl“ sind bereits vorhanden. Bei weiterem Interesse verweist der Autor auf YMCA Fitness Testing and Assessment Manual 2002. (vgl. Anhang: exemplarische Darstellung der „Bench-Press“ Werte)

Problematisch ist jedoch die relativ hohe Verletzungsgefahr vor allem bei unsachgemäßer, technischer und unsauberer Ausführung (Weineck 2007). Daher ist dieses Verfahren für die Testung von Laien nicht einsetzbar.

2.4.1.5 Dynamische Kraftausdauerstestung mittels Geräten

Dynamische Ausdauerstests mittels Geräten werden, entweder mit Hanteln, oder an Trainingsgeräten durchgeführt, wobei letztere Methode aus Sicherheitsgründe für Ungeübte zur Anwendung kommt. Diese beziehen sich auf sechs Tests von Goldmann 2000:

- Bench Press
- Arm Curl
- Lat Pull
- Leg Press
- Leg Extension
- Leg Curl

Problematisch ist jedoch hierbei, dass diese Geräte für diese Testanforderungen zu teuer waren und somit nicht verwendet werden konnten.

2.4.1.6 Isokinetische-Omnikinetische Krafttestung

Die isokinetischen Testverfahren bieten exakte, und reliable Testmöglichkeiten der Kraft, Kraftausdauer und Muskelleistung. Hierbei wird durch einen Computer eine konstante Bewegungsgeschwindigkeit beibehalten. Falls es zu einem gesteigerten Muskeleinsatz kommt erhöht sich automatisch der Widerstand. Dadurch werden keine Beschleunigungen der trainierenden Gelenke zugelassen. Die Winkelgeschwindigkeiten werden zwischen 0° und 300°/sec gewählt. Einziger Nachteil dieser Verfahren sind die hohen Kosten der Test- und Trainingsgeräte. Somit war auch diese nicht für den Einsatz dieser Diplomarbeit geeignet. Baechle et al. (2008) geben folgendes „Balance-

Verhältnis von Agonisten und Antagonisten an. Ein Unterschied zwischen linken und rechten Extremitäten sollte dabei nicht größer als 10 bis 15% und zwischen Ober- und Unterkörper („Bench-press zu „Leg-press“) nicht größer als 40 bis 60% sein.

Tabelle 6: Agonisten-Antagonisten Kraftverhältnis

Muskelgruppe			Balance-Kräfte-Verhältnis
Hüftextensoren – Hüftflexoren			1:1
Ellbogen Extensoren – Flexoren			1:1
Rumpf Extensoren – Flexoren			1:1
Sprunggelenks Inversoren – Eversoren			1:1
Schulter Flexoren – Extensoren			2:3
Knie Extensoren – Flexoren			3:2
Schulter	Innerrotatoren	–	3:2
Außenrotatoren			
Sprunggelenk Flexoren – Extensoren			3:1

Quelle: Heyward (2006, Seite 132)

2.4.1.7 Muskelleistungsschwelle

Da bei herkömmlichen Krafttrainingsmethoden die Verkürzungsgeschwindigkeit der Muskulatur unberücksichtigt bleibt, führten Pampus und Lehnertz (1989) und Pampus (1992) den Begriff der Muskelleistungsschwelle ein. Dabei stellen sie den Impuls (Masse x Geschwindigkeit) als Indikator für die Muskelleistung dar wobei die Bewegungsgeschwindigkeit mittels Lichtschranken gemessen wird.

Die Berechnung der maximalen Muskelleistung beruht auf den Erkenntnissen von Hill (1938). Er erkannte, dass sich die Verkürzungsgeschwindigkeit des Muskels mit zunehmender Kraft, d.h. bei ansteigender Last, verringert (vgl. Abbildung III). Dieser Zusammenhang wurde durch eine Reihe an nachfolgenden Untersuchungen bestätigt (Pampus et al. 1989, Pampus 1992, 1995, Martin Bayer und Mahlo 1992, Ehlenz, Grosser, Zimmermann 2003).

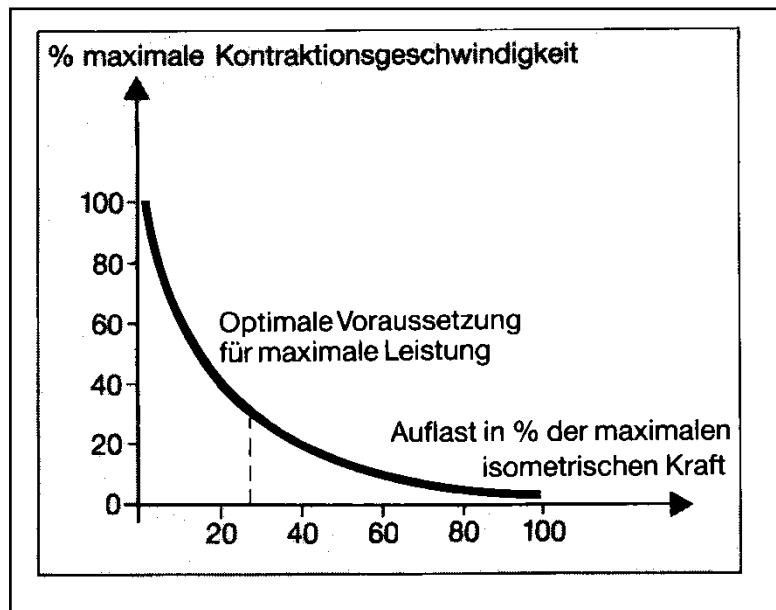


Abbildung III: Hill'sche Kurve (Ehlenz et al. 2003, Seite 54)

In Abbildung IV kann man den Zusammenhang zwischen Kraft-Geschwindigkeits-Kurve (a) und Muskelleistungskurve (b) erkennen. Dabei ist ersichtlich, dass die maximale Muskelleistung ca. bei einem Drittel der maximalen Verkürzungsgeschwindigkeit entsteht. Dieser Punkt der Muskelleistungskurve wird als Muskelleistungsschwelle (MLS) definiert.

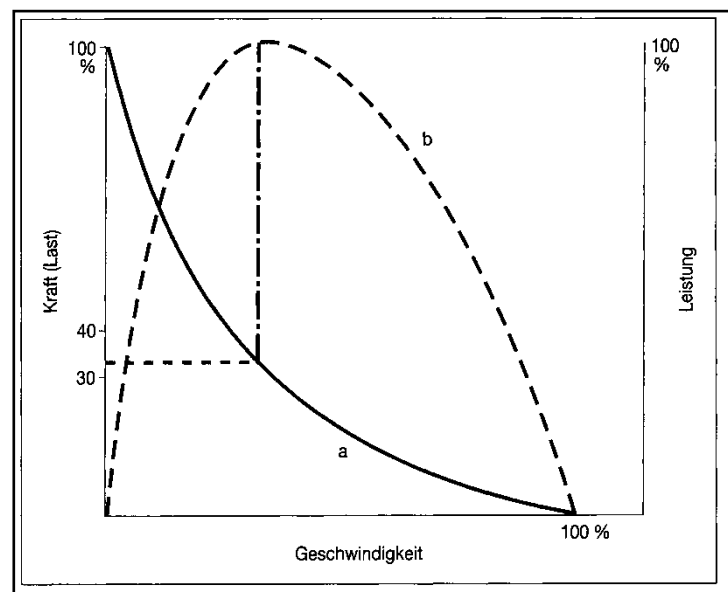


Abbildung IV: Zusammenhang von Kraft-Geschwindigkeits-Kurve (a) und Muskelleistungskurve (b) (Ehlenz et al. 2003, Seite 54)

Das Gewicht, mit dem diese maximale Leistung bewältigt wird, ist als Schwellengewicht (Pampus et al. 1989, Pampus 1992, Ehlenz et al. 2003, Kraemer et al. 2008) Diese

Zahlenwerte beziehen sich auf Einzelmuskel. Für die Leistung von Muskelgruppen bzw. Muskelschlingen konnten Komi (1993) Schwelllastwerte zwischen 30 und 60% und Martin, Carl und Lehnertz (2001) zwischen 55 und 60% (für die Übung „Bankziehen“) aufzeigen. Problematisch ist jedoch, dass diese Schwellenwerte nicht problemlos auf andere Trainingsübungen (z.B.: Bankdrücken oder Kniebeugen) übertragbar sind, so Ehlenz et al. (2003).

2.4.1.8 Dynamische Kraftausdauererfassung ohne Geräte

Heyward (2006) führt folgende „Calisthenic-Type Strength and Muscle Endurance Tests“ zur Testung der dynamischen Kraftausdauer, falls keine Geräte, wie Dynamometer, freie Gewichte, isokinetische- oder andere Testgeräte, vorhanden sind. Kritisch muss bereits an dieser Stelle angemerkt werden, dass die Objektivität, Validität und Reliabilität im Vergleich zu den vorher genannten Testmöglichkeiten eingeschränkt ist. Trotzdem konnte, zum Beispiel Udermann et al. (2003) eine hohe Reliabilität ($r = 0,91$) zwischen dynamometrisch (MedX-Dynamometer) und isometrisch (Biering-Sorensen Test) aufzeigen. Wie in der Einleitung bereits erwähnt, war eine der Hauptanforderungen an die Kraftausdauererfassung keine zusätzlichen Geräte einzusetzen. Daher eigneten sich diese Tests und wurden somit im Testsystem eingesetzt. Hauptproblem dieser Tests ist die Standardisierung des Bewegungsablaufes, wie Heyward (2006) festhält:

„Your technical skills and expertise in administering these tests are directly related to your mastery of standardized testing procedures and the amount of time you spend practicing testing techniques.“ (Heyward 2006, Seite 43)

Auch Spring (2008) beschreibt die ausgewählten Tests als Testverfahren, bei dem klinisch und ohne Hilfsmittel getestet wird. Die Beurteilung erfolgt anhand normierter Bewegungen, die langsam und dynamisch durchgeführt werden. Da Bewegungsdurchführungen allgemein schwer zu normieren sind, liegen, wie bereits erwähnt, darin die Hauptprobleme funktioneller Tests. Daher ist der Fokus vor allem auf die Bewegungsqualität zu legen.

Es gibt eine Vielzahl weiteren Testübungen. An dieser Stelle werden zur Vollständigkeit Testverfahren von Spring (2008) und vom American College of Sports Medicine (2008) angeführt. Da sie nicht Inhalt dieser Diplomarbeit sind, soll darauf nicht näher eingegangen werden.

- Unterarmstütz (globale Rumpfmuskulatur)
- Seitstütz (seitliche Rumpfmuskulatur)
- Seitliche Hüftmuskulatur
- Squat-Test, etc.

Bei weiterem Interesse verweist der Autor auf Baechle 2008, Brywer (2008), Spring (2008), und Heyward (2006). Die eingesetzten Testsysteme werden in Punkt 3.2.3 mit Abbildungen und den genauen Durchführungs- bzw. Bewertungskriterien dargestellt. Zusätzliche werden Normwerttabellen angeführt.

2.5 Altersspezifische Veränderungen

Dieses Kapitel soll einen Überblick altersspezifischer Veränderungen bezüglich der sportmotorischen Grundeigenschaft, Kraft, geben, da diese für die Interpretation der statistischen Ergebnisse relevant sind. Die positiven Einflüsse von Krafttraining auf den menschlichen (auch alternden) Organismus werden an dieser Stelle nicht mehr angeführt, da sie bereits in Kapitelet 2.2.2 „Muscular Fitness“ erwähnt wurden.

Dieses Thema soll jedoch nur kurz erörtert werden, da das den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Bei weiterem Interesse verweist der Autor auf Hollmann und Hettinger (2000), Hollmann und Strüder (2009), Komi (1993), Lephart und Fu (2000), Granacher 2004 und Van den Berg (2008).

2.5.1 Allgemeines

Allgemein, so fasst Van den Berg (2008) zusammen, können die altersbedingten Verluste für Kraft und Ausdauer je nach Fähigkeit und Fertigkeit unterschiedlich stark sein, wobei ein jährlicher Verlust von 1 bis 2% nach dem 30. Lebensjahr angenommen wird.

Gerade in den letzten Jahren konnte gezeigt werden, dass körperliche Aktivität hinsichtlich unterschiedlichster Alterungsprozesse eine wichtige Rolle spielt. So bleiben aktive alte Menschen geistig und körperlich bis ins hohe Alter leistungsfähig.

Neben den altersspezifischen Veränderungen gibt es eine Reihe von anderen Einflussfaktoren auf die Kraftentwicklung im Leben eines Menschen. Diese sollen an dieser Stelle zur Vollständigkeit kurz angeführt werden:

- Hormonelle Veränderungen

Der sinkende Hormonspiegel der anabolen Hormone (Testosteron, Östrogen und dem Wachstumsfaktor IGF-1) zwischen dem 40. und 70. Lebensjahr wird für die jährliche Kraftabnahme mitverantwortlich gemacht (Komi 1993, Hollmann und Strüder 2008, Zatsiorsky und Kraemer 2008).

- Trainingszustand bzw. Aktivitätsniveaus

Nach Israel (Israel 1993, zitiert nach Komi 1993, Seite 319) können altersbedingte Veränderungen der Kraft durch regelmäßige körperliche Aktivität zumindest verzögert werden. So reichen zwei Stunden sportliche Aktivität pro Woche aus, um Kraftwerte deutlich zu steigern.

- Geschlecht

Hollmann und Hettinger (2000) geben einen geschlechtsspezifischen Unterschied der Muskelmasse bezogen auf das Gesamtkörpergewicht beim Mann von 40 bis 50% und bei der Frau von 25 bis 35% an. Somit entspricht die Muskelkraft aller Muskelgruppen von Frauen, im Mittel 70% der des Mannes.

2.5.2 Veränderungen der Maximalkraft im Altersgang

Wie in der Abbildung V zu sehen ist kommt es zwischen dem 25. Und 35. Lebensjahr zum Erreichen maximaler Kraftwerte (hier für Handgriffbelastungen), wobei die durch- gehende Linie die Kraftwerte der Männer und die gestrichelte die, der Frauen darstellt.

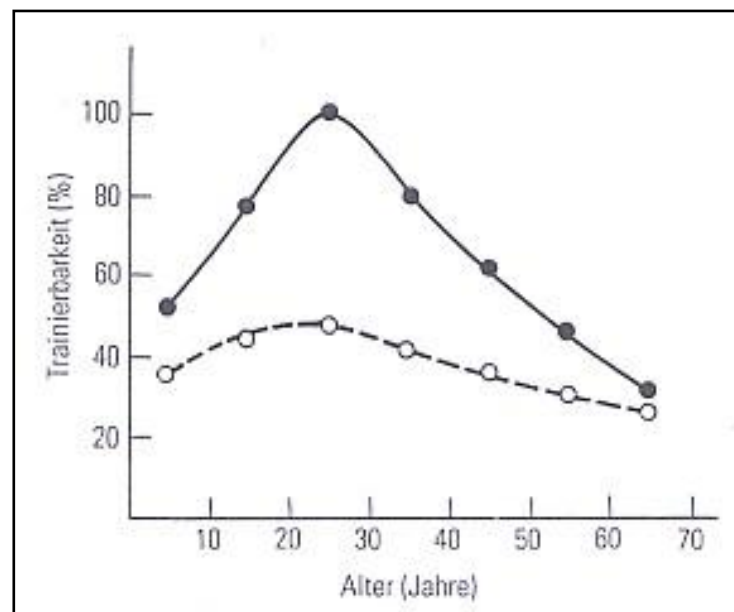
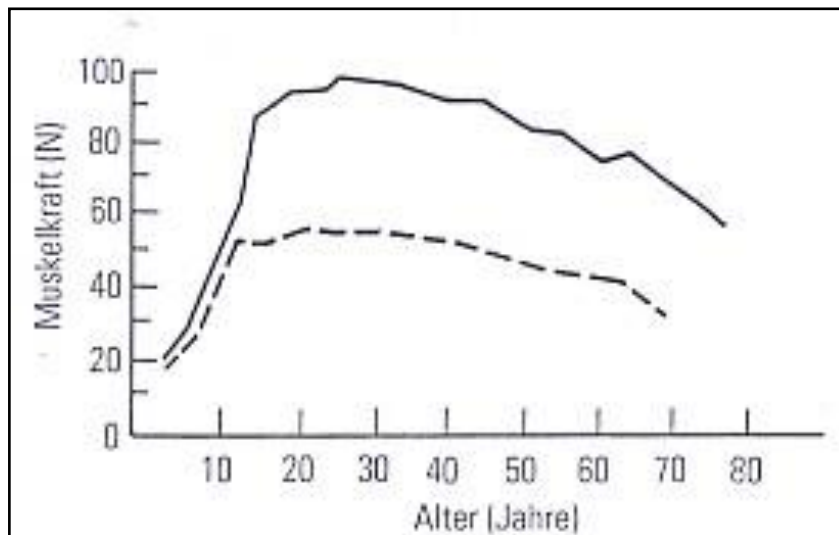


Abbildung V: Veränderung der Maximalkraft der Handgriffbelastungen von Frauen bzw. Männer (Komi 1993, Seite 182)

Im weiteren Verlauf nimmt die Kraft bis zum 50. Lebensjahr um ca. 4 bis 5% ab und sinkt dann ab dem 70. Lebensjahr relativ deutlich um ca. 15% ab (Komi 1993, Hollmann und Hettinger 2000, Van den Berg 2008, Zatsiorsky und Kraemer 2008).



**Abbildung VI: Trainierbarkeit der Kraft bei Frauen bzw. Männern
(Komi 1993, Seite 317)**

Die Trainierbarkeit der Kraft erreicht, sowohl bei Frauen und Männern, ihr Maximum wie in Abbildung VI zu erkennen ist ebenfalls um das 25. Lebensjahr. Dabei ist anzumerken, dass es starke interindividuelle Unterschiede bei entsprechendem Training geben kann. So kann ein trainierter Sechzigjähriger ein höheres Kraftmaximum als ein untrainierter Dreißigjähriger aufweisen. Daher können auch ältere Frauen und Männer von Krafttraining profitieren (Komi 1993, Kraemer und Fleck 2007, Hollmann und Strüder 2008, Zatsiorsky und Kraemer 2008).

2.5.3 Veränderung der Explosiv- und Schnellkraft im Altersgang

Diesem Bereich wurde in den letzten Jahren größere Aufmerksamkeit gewidmet, da die Explosiv- und Schnellkraft wesentliche Einflüsse auf die posturalen Reflexe haben (Van den Berg, 2008). Somit gewährleisten sie eine intakte Stand- und Gangsicherheit und ermöglichen schnelle und ausgleichende Reaktionen bei drohenden Stürzen.

Diesbezügliche Veränderungen hängen unter anderem von einer reduzierten Nervenleitgeschwindigkeit um ca. 20% und einer konsekutiv gesteigerten Latenzzeit⁶ ab. So konnte Skelton et al. (1994) eine Reduktion der Explosiv- und Schnellkraft ab dem 65. Lebensjahr um 3 bis 4% feststellen (Skelton 1994, zitiert nach Van den Berg 2008, Seite 212). Der Autor verweist an dieser Stelle bei weiterem Interesse auf Komi 1993, Hollmann und Hettinger 2000, Kraemer und Fleck 2007, Hollmann und Strüder 2008, Zatsiorsky und Kraemer 2008 und Van den Berg 2008)

2.5.4 Strukturelle Veränderungen

Die strukturellen Veränderungen können in folgende Punkte zusammengefasst werden (Van den Berg, 2008):

- Sarkopenie

Sarkopenie bezeichnet den Verlust an Muskelmasse, der durch zwei Komponenten hervorgerufen wird. Hypoplasie (Verlust an Muskelfasern) und Atrophie (Abnahme der verbleibenden Muskelfasern).

Zwischen dem 20. und 70. Lebensjahr beträgt der Verlust an Muskelmasse laut Hollmann (2000) um die 20 bis 40% und bis zum 90. ca. 50%. Davon sind vor allem Fast-Twitch-Fasern (Typ II) betroffen.

Die zugrundeliegenden Mechanismen sind jedoch nicht vollständig geklärt, wobei neuronale Veränderungen (Verlust der Alpha-Motoneuronen) eine wichtige Rolle spielen dürften (Hollmann und Hettinger 2000).

- Apoptose

Die Apoptose stellt jene Bereiche des „programmierten Zelltodes“ dar, die im Altersgang vermehrt stattfindet. Diese dürften Einflüsse auf die muskulären Veränderungen haben, die ebenfalls noch nicht genau geklärt sind.

⁶ Zeit zwischen Reizeintritt und der ersten physiologischen Reaktion

- Reduktion von Muskelfasern

Wie schon kurz angesprochen werden im Alterungsprozess vor allem Typ II Fasern abgebaut, die zu einer Reduktion in der Geschwindigkeit der Kraftentwicklung führen.

2.5.5 Neuronale Veränderungen

Wie bereits ausreichend bekannt ist, hängt die Kraftentwicklung auch von neuronalen Strukturen des afferenten, efferenten und zentralen Regelkreises, dem sogenannten sensomotorischen System ab (Lephart und Fu 2000). Da auf dieser Ebene einige altersbedingte Veränderungen stattfinden, sollen diese kurz dargestellt werden. Aus Abbildung VII werden diese Prozesse graphisch dargestellt.

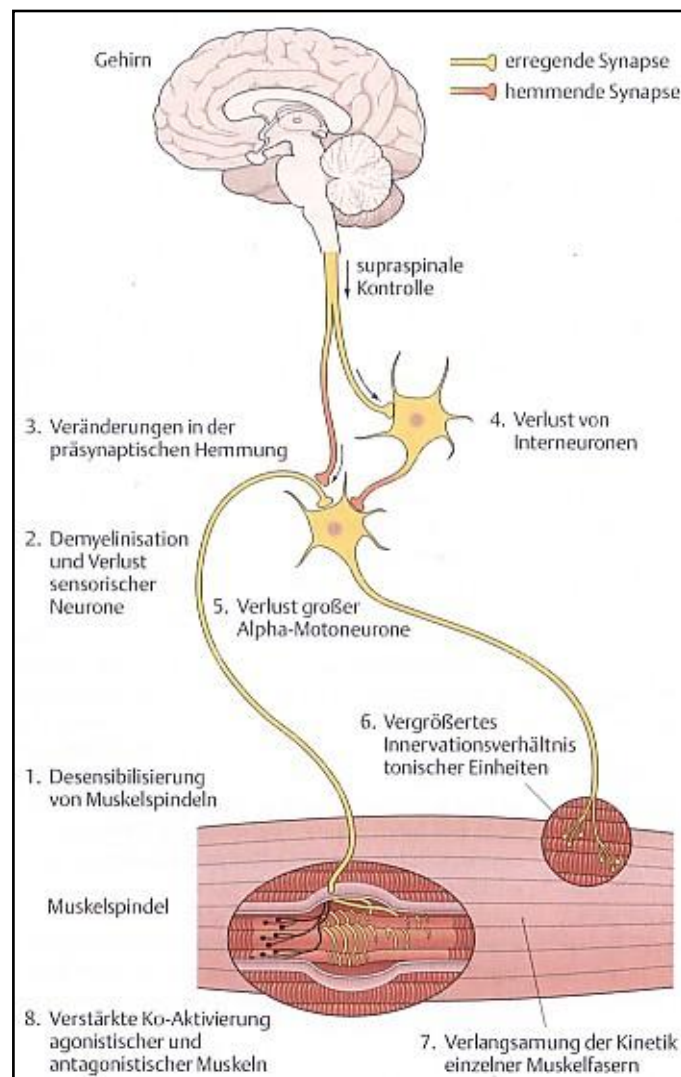


Abbildung VII: Neuronale Veränderungen (Van den Berg 2008, Seite 392)

Die abgebildeten Mechanismen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Desensibilisierung von Muskelspindeln

Die Desensibilisierung basiert einerseits auf Verdickungen der kollagenen Fasern der Muskelspindel und Schwellungen im Bereich der Gamma-Motoneurone. Dies führt zu Innervationsstörungen der Muskelspindel und Störungen im Bereich der intrafusalen Fasern. Dadurch entsteht eine reduzierte Geschwindigkeit und Genauigkeit im Reflexverhalten dieser Rezeptoren (Granacher 2004).

- Veränderung und Reduktion sensorischer Neurone

Bezieht sich auf die Reduktion der sensorischen Axone um bis zu 50%. Weiters kommt es bei den bestehenden Neuronen zu einer Degeneration der Myelinscheiden (Lephart und Fu 2000).

- Veränderung der präsynaptischen Hemmung

Hierbei kommt es zu einer verstärkten präsynaptischen altersbedingten Hemmung der Synapsen durch Interneurone auf spinaler und zentraler Ebene, die zu einer reduzierten Reflexaktivität führen soll (Lephart und Fu 2000).

- Verlust von Interneuronen

Wie oben schon erwähnt kommt es im Alter zu einer Reduktion der Interneuronen um bis zu 28% so Granacher (2004), die zu einer Beeinträchtigung des Kraft- und Reflexverhaltens führt.

- Verlust von Alpha-Motoneuronen

Der Verlust an Alpha-Motoneuronen führt vor allem zu einer Denervation der Typ-II-Faser, die eine Verlangsamung der Muskelkontraktion und eine Verschlechterung der Frequenzierung und Rekrutierung der Muskelfaser mit sich bringt. (Granacher 2004)

- Kokontraktion antagonistischer Muskulatur

Diese Veränderung bezieht sich auf Bereiche der supraspinale-extrapiramidalen Zentren, die eine Dysfunktion der hemmenden Ia-Interneuronen bedingt. Dadurch entstehen Abstimmungsprobleme der Kokontraktionsmechanismen von Agonisten und Antagonisten, die sich negativ auf die Schnellkraftentwicklung auswirken (Granacher 2004).

3 Empirischer Teil

Im diesem Kapitel sollen der methodische Aufbau, das statistische Design und die Ergebnisse dargestellt und anschließend diskutiert werden. Hierbei sind die einzelnen Teile des Pretestverfahrens, bis hin zur Auswahl und der genauen Beschreibung des Testsystems zusammengefasst. Anschließend sollen das standardisierte Testprotokoll zur Datenerhebung dargestellt werden. Zum Schluss werden die Ergebnisse hinsichtlich der Forschungshypothese und weitere interessante Erkenntnisse dargestellt.

3.1 Arbeitshypothesen

Die Bedeutung guter physischer Fitness und ihre negative Einflussfaktoren wurden in der Einleitung bereits ausführlich betont. Einfache und kostengünstige Testsysteme zur Erhebung von Mängeln körperlicher Gesundheit können somit eine sinnvolle Alternative zu teuren Untersuchungstechniken für den Einsatz in der Primär-, Sekundär-, und Tertiärprävention darstellen. Daher lautet die, auf der Hauptfragestellung beruhende Forschungshypothese:

Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveaus, dem Alter, dem Geschlecht und den erhobenen Kraftausdauer tests.

So lauten die Arbeitshypothesen für die drei Kraftausdauer tests:

1. *Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveaus, dem Alter, dem Geschlecht und dem Partial-Curl-up-Test.*
2. *Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveaus, dem Alter, dem Geschlecht und dem Push-up-Test.*
3. *Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveaus, dem Alter, dem Geschlecht und dem modifiziertem Biering-Sorensen-Test.*

In dieser Arbeit wurden neben der vordergründigen Forschungshypothese weitere statistische Hypothesen überprüft, die wie folgt lauten:

4. *Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Fragen zur Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität und den erhobenen Kraftausdauerwerten.*
5. *Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den Kraftausdauerwerten von Personen, die kraftorientierte Sportarten, von denen die keine kraftorientierten Sportarten betreiben.*

6. *Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen Männer und Frauen hinsichtlich der Kraftausdauerwerte.*

3.2 Methodischer Aufbau

3.2.1 Operationalisierung

Die Erhebung der Daten zur Überprüfung der Hauptfragestellung erfolgte im Orthopädischen Spital Speising. Dabei wurden anthropometrische Daten (BMI und Waist-to-Hip-Ratio), Aktivitätsfragebögen und Messwerte von drei nicht apparativen Rumpfkrafttests erhoben.

Wie bereits beschrieben gliederte sich die wissenschaftliche Vorgehensweise die Teilaspekte, Literaturrecherche (Kapitel 2.1) Pretest des Testsystems (Kapitel 3.2.2) und Implementierung der gewonnen Erkenntnisse bzw. gegebenenfalls Veränderung des Testsystems, der eigentlichen Durchführung des Testsystems und zuletzt die Datenauswertung (Kapitel 3).

Wie bereits angeführt, erfolgte von Anfang April bis Ende Mai 2008 eine Literaturrecherche, um den aktuellen Wissensstand bezüglich nicht apparativen Rumpfkraftausdauer Tests zu erheben.

Um mögliche Fehlerquellen des Testsystems zu eruieren, wurde im Juni 2008 ein Pretest an 15 Probanden durchgeführt, wodurch manche Bereiche abgeändert wurden (vgl. Kapitel 3.2.2 Pretest).

Die eigentliche Testung fand an 169 gesunden Probanden/innen im Orthopädischen Spital Speising im Zeitraum von Anfang Juli bis Ende August 2008 statt. Wie in der Einleitung bereits erwähnt, erfolgte die Durchführung des Testsystems in Zusammenarbeit mit Frau Klinger Meike, da diese einen ähnlichen Arbeitsauftrag hinsichtlich Ausdauer testung (cardiorespiratorische Fitness) von CEOPS erhielt. Die genauere Darstellung der einzelnen Tests, der erhobenen Daten und deren Auswertung und Interpretation soll in den folgenden Kapiteln stattfinden.

3.2.2 Pretest

Vor dem Start der tatsächlichen Untersuchung erfolgte ein Pretest am 6. Juni 2008 in einer Sporthalle des Volleyballvereins WAT 16, um mögliche Mängel des Testverfahrens aufdecken und anschließend korrigieren zu können.

Dabei absolvierten 15 Probanden/innen (10 männliche und 5 weibliche) mit einem Durchschnittsalter von $27,5 \pm 3,5$ Jahren die gesamte Testprozedur, die zu diesem Zeitpunkt folgende Tests beinhaltete:

1. Par-Q (Ein- und Ausschlusskriterien)
2. „lange und kurze Version“ des IPAQ's (Aktivitätsfragebogen)
3. Chester-Step-Test (Submaximaler Ausdauer-test)
4. Drei Rumpfkraftausdauer-tests (Partial Curl up, Push up, mod. Biering Sorensen)
5. Zwei Koordinationstests (One leg standing Balance und Tandem-Walk-Test)

Die Reihenfolge der Tests wurde so gewählt, dass die Probanden/innen durch den Chester-Step-Test für die Kraftausdauer-tests aufgewärmt waren. Nach einer Pause von fünf Minuten absolvierten die Testpersonen beide Koordinationstests, um ein Ermüdungseinflüsse zu vermeiden.

Sicherlich ist zu kritisieren, dass das Durchschnittsalter der Testpersonen im Pretest sehr jung war. Leider konnten jedoch keine älteren Probanden rekrutiert werden. Weiters ist zu bemängeln, dass vor allem „regelmäßig aktive“⁷ (Pratscher 2000, Weiß 2000 und Zellmann 2004) Personen getestet wurden. Dadurch hatten die Probanden/innen beinahe keine Probleme mit der Durchführung der Bewegungsabläufe.

Trotzdem lieferte der Pretest der Diplomarbeit aufschlussreiche Informationen, die zu folgenden Änderungen führte:

Die lange Version des IPAQ's erwies sich als ungeeignet, da man ca. 40 Minuten zum Ausfüllen benötigt und die Fragestellungen für die Probanden teilweise sehr unverständlich waren. Weiters bemerkten die Autoren eine Überschätzung bezüglich Aktivitätseinschätzung der Probanden in der kurzen Version des IPAQ's wodurch ein zweiter Aktivitätsfragebogen (Beacke 1982) in das Testsystem integriert wurde.

Bezüglich Chester-Step-Test verweist der Autor auf die Diplomarbeit von Frau Klinger Meike, wobei sich der Ausdauer-test als geeignetes Mittel für das Aufwärmen der drei Kraftausdauer-tests zeigte.

⁷ „regelmäßig aktiv“ bezieht sich hierbei auf ein bis zweimal oder mehrmals in der Woche körperliche Aktivitäten in der Woche zu betreiben (Pratscher 2000, Weiß 2000 und Zellmann 2004).

Die Kraftausdauer Tests verliefen ohne Probleme. Wie kurz vorher schon erwähnt, führte die gute Durchführung der durchwegs sportlichen Probanden zu keinerlei Problemen hinsichtlich der Qualität der Bewegungsdurchführung. Diese Problematik wird in der Beschreibung der einzelnen Tests genauer diskutiert.

Die anfänglich miteinbezogenen Koordinationstests erwiesen sich als vollkommen unpraktikabel. Einerseits nahmen diese zu viel Zeit in Anspruch (insgesamt 15 Minuten) und andererseits war die Durchführung zu einfach. Somit wurden diese aus dem Testsystem gestrichen.

3.2.3 Testsystem

Die aus dem Pretest gewonnen Erkenntnissen führten zu folgender Testauswahl: Dabei wurde diese Reihenfolge standardisiert durchgeführt. Der Chester-Step-Test diene als Aufwärmen für die Kraftausdauer Testung.

1. Par-Q (Ein- und Ausschlusskriterien)
2. kurze Version des IPAQ und BQHPA (Aktivitätsfragebögen)
3. Chester-Step-Test (Submaximaler Ausdauer test)
4. Drei Rumpfkraftausdauer tests (Partial Curl up, Push up, mod. Biering Sorensen)

Die aus den wissenschaftlichen Studien und den Erfahrungen aus dem Pretest gewonnenen Erkenntnisse, führten zur Auswahl folgender drei Kraftausdauer tests:

3.2.3.1 Ausgewählte Rumpfkraft tests

Daher wurden zur Evaluierung der Rumpfkraftausdauer folgende drei Tests ausgewählt und werden im folgenden Kapitel genau beschrieben:

1. Partial-Curl-up
2. Push-up
3. Mod. Biering Sorensen Test

3.2.3.2 Partial-Curl-up

Testparameter: dynamische Kraftausdauer der ventralen Rumpfmuskulatur (Mm. Abdomini (Spring 2008): M. rectus abdominis, Mm. obliquus externus et internus, M. iliopsoas)

Outcome: Anzahl der Wiederholungen innerhalb einer Minute, bei 50 Beats/Minute (d.h. maximal 25 Curl-ups möglich)



Abbildung VIII: Startposition Partial-Curl-up

Startposition: Proband liegt in Rückenlage (vgl. Abbildung VIII) auf einer Matte mit 90 Grad Kniebeugung. Die Arme sind seitlich mit den Handflächen zum Boden gedreht, sodass der Mittelfinger die erste Markierung am Boden berührt. Ein zweites Klebeband ist 10 cm unter dieser Markierung fixiert. Die Füße bleiben während der gesamten Übung auf dem Boden.



Abbildung IX: Endposition Partial-Curl-up

- Endposition:** Um eine kontrollierte Bewegungsgeschwindigkeit zu gewährleisten wird mittels Metronom ein Rhythmus von 50 Beats/Minute vorgegeben. Der Körper wird dabei soweit abgehoben, bis beide Schulterblätter in der Luft sind, bzw. die zweite Markierung mit den Fingern berührt wird. Der Test dauert eine Minute.
- Abbruchkriterien:** Der Test wird dann gestoppt, wenn der Proband merklich überanstrengt ist, oder die geforderte Technik nicht mehr einhalten kann (innerhalb von zwei Wiederholungen)
- Bewertung:** Anzahl der korrekt durchgeführten Partial-Curl-ups

Normwerte:

Tabelle 7: Normwerte Partial-Curl-up für Frauen und Männer

	Alter									
	20/29		30/39		40/49		50/59		60/69	
	m	w	m	W	m	w	m	W	M	w
Excellent	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Very good	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	21	18	18	19	18	19	17	19	16	17
Good	20	17	17	18	17	18	16	18	15	16
	16	14	15	10	13	11	11	10	11	8
Fair	15	13	14	9	12	10	10	9	10	7
	11	5	11	6	6	4	8	6	6	3
needs improvement	10	4	10	5	5	3	7	5	5	2

n=4.503

Quelle: Canadian Society for Exercise Physiology (1996, Seite 47)

3.2.3.3 Push-up

Testparameter: dynamische Kraftausdauer des Oberkörpers bzw. der oberen Extremität (Spring 2008 und Dwyer et al. 2008: Mm. pectorali, M. triceps brachii, M. Deltoideus, M. serratus anterior, Mm. rhomboidei Mm. trapezii.): und statische (isometrische) Kraftausdauer der Rumpf- und Beinkraft (Mm. abdomini, Mm. errector spinae, Mm. glutaeei und M.Quadriceps)

Outcome: Anzahl der Wiederholungen



Abbildung X: Startposition Push-up der Frauen

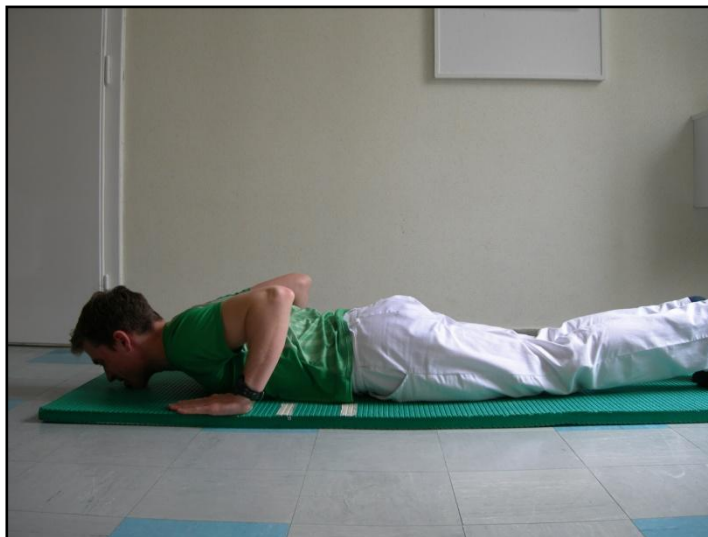


Abbildung XI: Startposition Push-up der Männer

Startposition:

Diese beginnt bei den Männern (vgl. Abbildung XI) in der sogenannten „Down-Position“, d.h. Hände schauen nach vorne und befinden sich unter den Schultern, Rücken gerade, Kopf leicht angehoben, die Zehen dienen als Drehpunkt.

Bei Frauen ist die Startposition in der modifizierten „knee-push-up-Position“ (vgl. Abbildung X), dabei sind die Knie zusammen, Unterschenkel bleiben am Boden liegen, Sprunggelenke sind gebeugt, Kopf leicht angehoben, Rücken gerade, Hände schulterbreit auseinander, die Knie werden als Drehpunkt verwendet.



Abbildung XII: Push-up der Frauen



Abbildung XIII: Push-up der Männer



Abbildung XIV: Endposition Push-up der Frauen

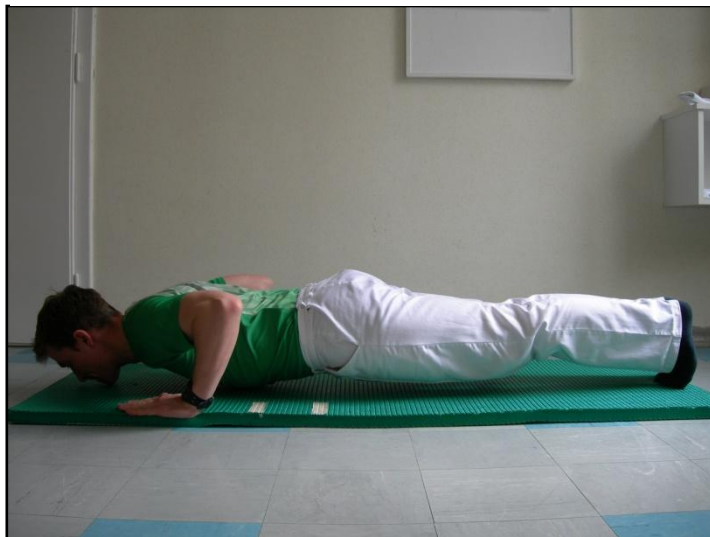


Abbildung XV: Endposition Push-up der Männer

Endposition:

Der/die Proband/in muss nun den Körper durch Strecken der Ellbogen gerade anheben (vgl. Abbildungen XII und XIII) und wieder bis zur „Down-Position“ senken, bis das Kinn den Boden berührt. Der Bauch soll dabei nicht den Boden berühren.

Sowohl bei Frauen und Männern muss der Rücken während der gesamten Bewegungsdurchführung gestreckt bleiben (vgl. Abbildungen XIV und XV). Die Endposition muss jedesmal mit Streckung beider Ellbogen erreicht werden.

Abbruchkriterien: Der Test wird dann gestoppt, wenn der Proband merklich überanstrengt ist, oder die geforderte Technik nicht mehr einhalten kann (innerhalb von zwei Wiederholungen).

Bewertung: Anzahl der korrekt durchgeführten Push-ups

Normwerte:

Tabelle 8: Normwerte Push-up für Frauen und Männer

	Alter									
	20/29		30/39		40/49		50/59		60/69	
	M	W	m	w	m	w	M	w	m	w
Excellent	36	30	30	27	25	24	21	21	18	17
Very good	35	29	29	26	24	23	20	20	17	16
	29	21	22	20	17	15	13	11	11	12
Good	28	20	21	19	16	14	12	10	10	11
	22	15	17	13	13	11	10	7	8	5
Fair	21	14	16	12	12	10	9	6	7	4
	17	10	12	8	10	5	7	2	5	2
needs improvement	16	9	11	7	9	4	6	1	4	1
n=4.503										

Quelle: Canadian Society for Exercise Physiology (1996, Seite 47)

3.2.3.4 Modifizierter Biering-Sorensen-Test

Testparameter: statische Kraftausdauer der dorsalen Rumpfmuskulatur (Biering-Sorensen 1989 und Spring 2008: Mm. erector spinae und M. gluteus maximus)

Outcome: Anzahl der Sekunden (max. 240 Sekunden)



Abbildung XVI: Startposition mod. Biering-Sorensen-Test

Startposition: In Bauchlage auf niedrigem Step, das mit einer Gymnastikmatte unterlagert ist. Der/die Proband/in liegt mit der Spina Iliaca anterior superior auf der Stepkante auf (vgl. Abbildung XVI).



Abbildung XVII: Endposition mod. Biering-Sorensen-Test

- Endposition:** Der/die Proband/in wird aufgefordert seinen/ihren Oberkörper bis zur Horizontalen zu heben und dort bis maximal 240 Sekunden (4 Minuten) zu verharren (vgl. Abbildung XVII).
- Abbruchkriterien:** Der Test wird dann gestoppt, wenn der Proband merklich überanstrengt ist, oder die geforderte Technik nicht mehr einhalten kann (innerhalb zweimaliger Korrektur), maximal 240 Sekunden erreicht sind, bzw. Schmerzen entstehen.
- Bewertung:** Anzahl der Sekunden in korrekt durchgeführter Endposition
- Normwerte:** Moreau et al. (2001) fassen in ihrem Review folgende Mittelwerte für gesunde Probanden/Innen des Biering Sorensen Tests zusammen. Diese werden in Tabelle 9 auszugsweise dargestellt, wobei zu erkennen ist, dass weiblichen Probanden im Mittel grundsätzlich höhere Werte erzielen, als Männer.

Tabelle 9: Mittelwerte des Biering Sorensen Tests von Frauen und Männern

männliche Probanden			weibliche Probanden	
Referenz	n	$\bar{x}$	n	$\bar{x}$
Jorgensen und Nicolaisen (1986)	53	180	23	207
Biering Sorensen (1984)	144	195	152	199
Mannion und Dolan (1994)	21	116	208	142
Nicolaisen und Jorgensen (1985)	24	184	8	219

Quelle: Moreau et al. (2001, Seite 112)

Altersbezogene Normwerte:

Alaranta et al. veröffentlichten 1994 folgenden Normwerte für gesunde Arbeiter/Innen und Angestellte im Alter von 35 bis 54 Jahren.

Tabelle 10: Normwerte des Biering Sorensen Tests

Zeit (Sekunden)												
männliche Probanden (n=242)							weibliche Probanden (n=233)					
Arbeiter		Angestellte		gesamt			Arbeiter		Angestellter		Gesamt	
Alter	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
35-39	87	38	113	47	97	43	91	61	95	48	93	55
40-44	83	51	129	57	101	57	89	57	67	51	80	55
45-49	81	45	131	64	99	58	90	55	122	73	102	64
50-54	73	47	121	56	89	55	62	55	99	78	69	60
35-54	82	45	123	55	97	53	82	58	94	62	87	59

Quelle: Alaranta (1994, Seite 214)

3.3 Statistisches Design

Die Untersuchung fand, wie bereits erwähnt, im Orthopädischen Spital Speising von Anfang Juli bis Ende August 2009 statt. Die Rekrutierung der Probanden/innen erfolgte telefonisch und via Internet wodurch 200 Personen kontaktiert werden konnten. Diese setzten sich aus Mitarbeiter/innen des Orthopädischen Spitals in Speising, Mitglieder der Sportunion Döbling und anderen externen Personen zusammen.

Aufgrund der Ausschlusskriterien durch den Physical Activity Readiness Questionnaire (Par-Q) mussten 31 Probanden/innen aus der Untersuchung ausgeschlossen werden. Somit konnten tatsächlich 169 Personen in die Testserie eingeschlossen werden.

Wie bereits erwähnt und in den Abbildungen XVIII bis XX dargestellt, bestand das eingesetzte Testsystem aus folgenden Komponenten:

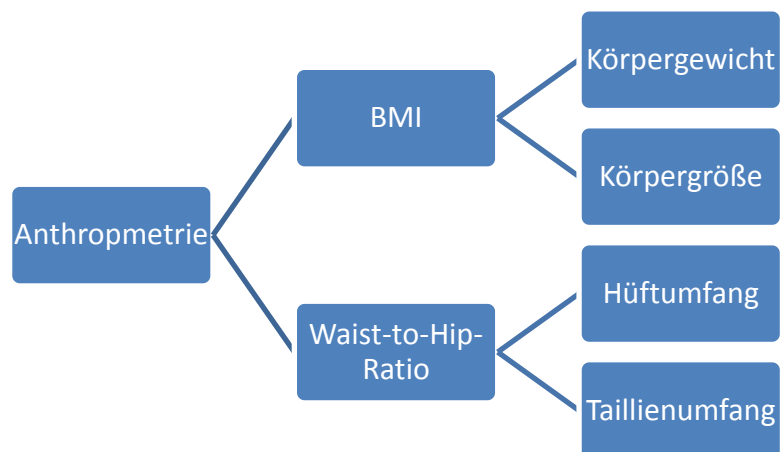


Abbildung XVIII: Komponenten der Anthropometrie

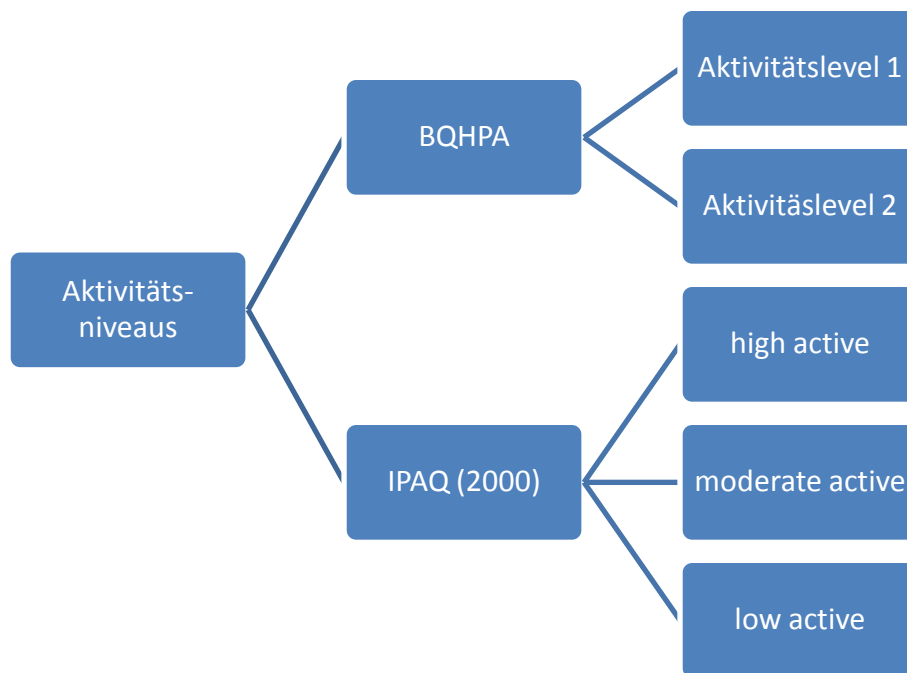


Abbildung XIX: Komponente der Aktivitätserhebung

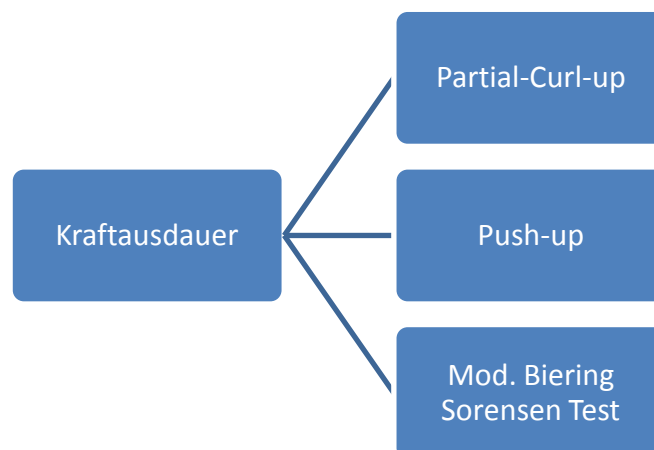


Abbildung XX: Komponenten der Kraftausdauerermessung

Die Erhebung der Testparameter erfolgte nach einem standardisiertem Testprotokoll (siehe Anhang). Das genaue Procedere der einzelnen Tests, mit den Durchführungs-, Abbruchs-, und Bewertungskriterien ist aus dem Kapitel 3.2.3 bzw. aus dem Anhang zu entnehmen.

3.4 Ergebnisse

Die Auswertung der Daten erfolgte mittels SPSS 15.0 für Windows. In dieser Testserie wurden, nach dem Ausschluss von 31 Probanden/innen, 169 (96 Frauen und 73 Männer) getestet. Das Durchschnittsalter der Frauen betrug $35,6 \pm 11,36$ und das der Männer $37,8 \pm 12,2$ Jahre.

3.4.1 Darstellung deskriptiver Daten

Zuerst erfolgt eine Darstellung der deskriptiven Daten. Dabei werden diese, falls es nicht anderes angegeben ist, durch den Mittelwert $\pm$ Standardabweichung angegeben. Anschließend werden wichtige Zusatzergebnisse angeführt.

3.4.1.1 Darstellung aller erhobenen Parameter

In Tabelle 11 und 12 werden, zur Veranschaulichung, alle erhobenen Daten weiblicher und männlicher Probanden dargestellt.

Tabelle 11: Erhobene Daten der Frauen

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Alter (Jahre)	96	20	65	35,8	11,36
Größe (m)	96	1,52	1,82	1,66	0,06
Gewicht (kg)	96	41	95	63,5	10,19
Body-Mass-Index (kg/m²)	96	16,6	30,1	22,9	2,92
Waist-to-Hip-Ratio	96	0,66	0,91	0,76	0,06
IPA-Q (MET*min/Woche)	95	99	32.982	3.555,4	4.659,86
BQHPA (3-15)	96	4,21	12,36	8,8	1,61
Partial-Curl-up (Wh)	96	0	25	12,8	11,3
Push-up (Wh)	96	0	44	13,6	9,85
Mod-Biering Sorensen Test (Sekunden)	96	50	240	166,7	64,15
relVo₂Max (ml/kg/min)	96	22	54	37,9	5,92

Tabelle 12: Erhobene Daten der Männer

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Alter	73	20	69	37,8	12,2
Größe (m)	73	1,62	1,95	1,78	0,07
Gewicht (kg)	73	64	125	80,3	12,55
Body-Mass-Index (kg/m²)	73	19,7	42,6	25,2	3,62
Waist-to-Hip- Ratio	73	0,75	1,48	0,86	0,09
IPA-Q (MET*min/Woche)	68	198	19.770	3.997	3.758,01
BQHPA (3-15)	73	4,64	13,38	8,9	1,48
Partial-Curl-up (Wh)	73	0	25	16,8	10,10
Push-up (Wh)	73	2	46	19,4	9,86
Mod- Biering Sorensen Test (Sekunden)	73	60	240	164,8	49,11
relVo₂Max (ml/kg/min)	73	27	57	42,4	6,22

3.4.1.2 Altersverteilung der Proband/innen

Um eine homogene Verteilung der Probanden/innen hinsichtlich der Altersklassen zu erhalten, wurde eine Unterteilung in drei Klassen vorgenommen. Wie in Abbildung XXI ersichtlich, ergab sich somit eine Verteilung, beginnend bei der jüngsten Klasse, von 36 Frauen zu 24 Männern, in der mittleren Altersklasse von 23 Frauen zu 21 Männern und bei den ältesten Teilnehmern/innen von 37 Frauen zu 28 Männern.

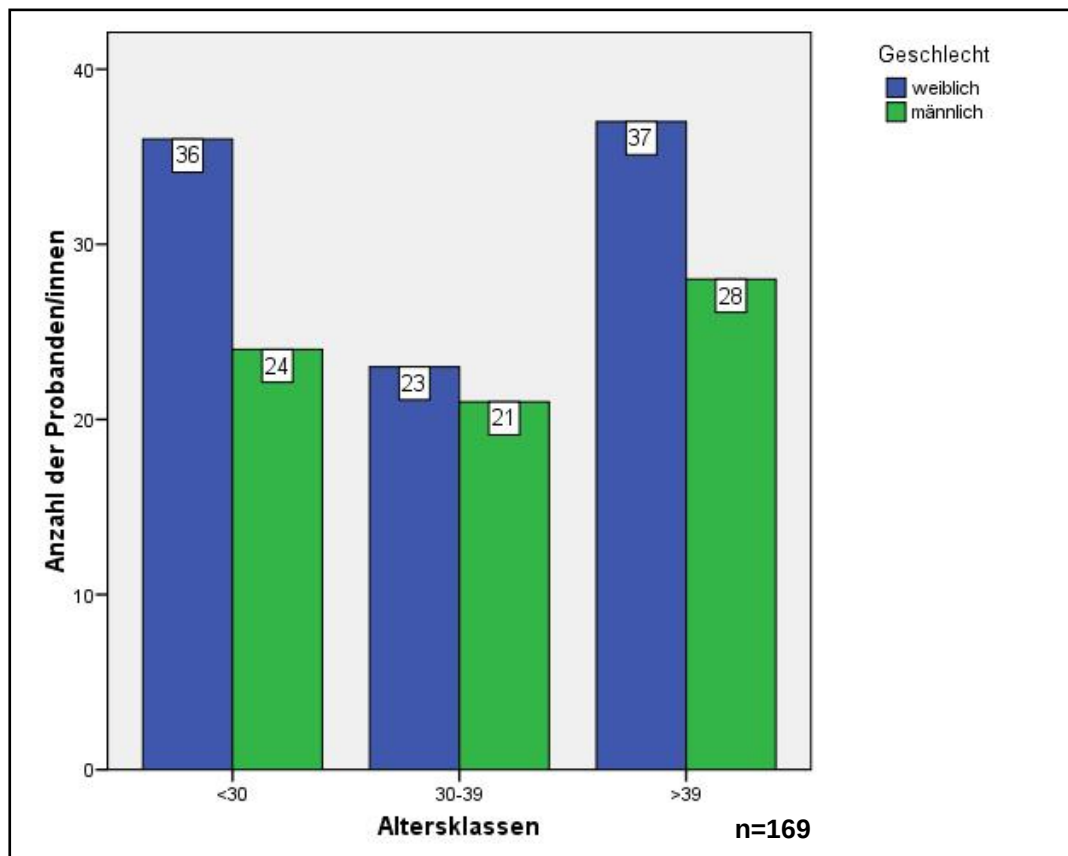


Abbildung XXI: Verteilung von Frauen in Männern in den Altersklassen

3.4.1.3 Anthropometrische Daten

In Tabellen 13 und 14 sind die anthropometrischen Daten der Probanden/innen dargestellt.

Tabelle 13: Anthropometrische Daten der Frauen

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
Größe (m)	96	1,52	1,82	1,66	0,06
Gewicht (kg)	96	41	95	63,5	10,19
Body-Mass-Index (kg/m²)	96	16,6	30,10	22,9	2,92
Waist-to-Hip-Ratio	96	0,66	0,91	0,76	0,06

Tabelle 14: Anthropometrische Daten der Männer

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
Größe (m)	73	1,62	1,95	1,78	0,07
Gewicht (kg)	73	64	125	80,3	12,55
Body-Mass-Index (kg/m²)	73	19,7	42,6	25,2	3,62
Waist-to-Hip-Ratio	73	0,75	1,48	0,86	0,09

Der Body-Mass-Index der Frauen und Männer betrug im Mittel $22,9 \pm 2,9$ und $25,2 \pm 3,6$. Hinsichtlich der Waist-to-Hip-Ratio hatten Frauen einen durchschnittlichen Wert von $0,76 \pm 0,06$ und Männer einen Wert von $0,86 \pm 0,09$.

Wie in den Abbildungen XXII und XXIII graphisch dargestellt ist, nehmen sowohl der BMI, als auch das Waist-to-Hip Verhältnis, bei den weiblichen Probandinnen im Alter zu. Bei den Männern hingegen bleibt der BMI und das Waist-to-Hip Verhältnis in den ersten beiden Altersklassen beinahe unverändert und steigt dann in der dritten Altersklasse stark an.

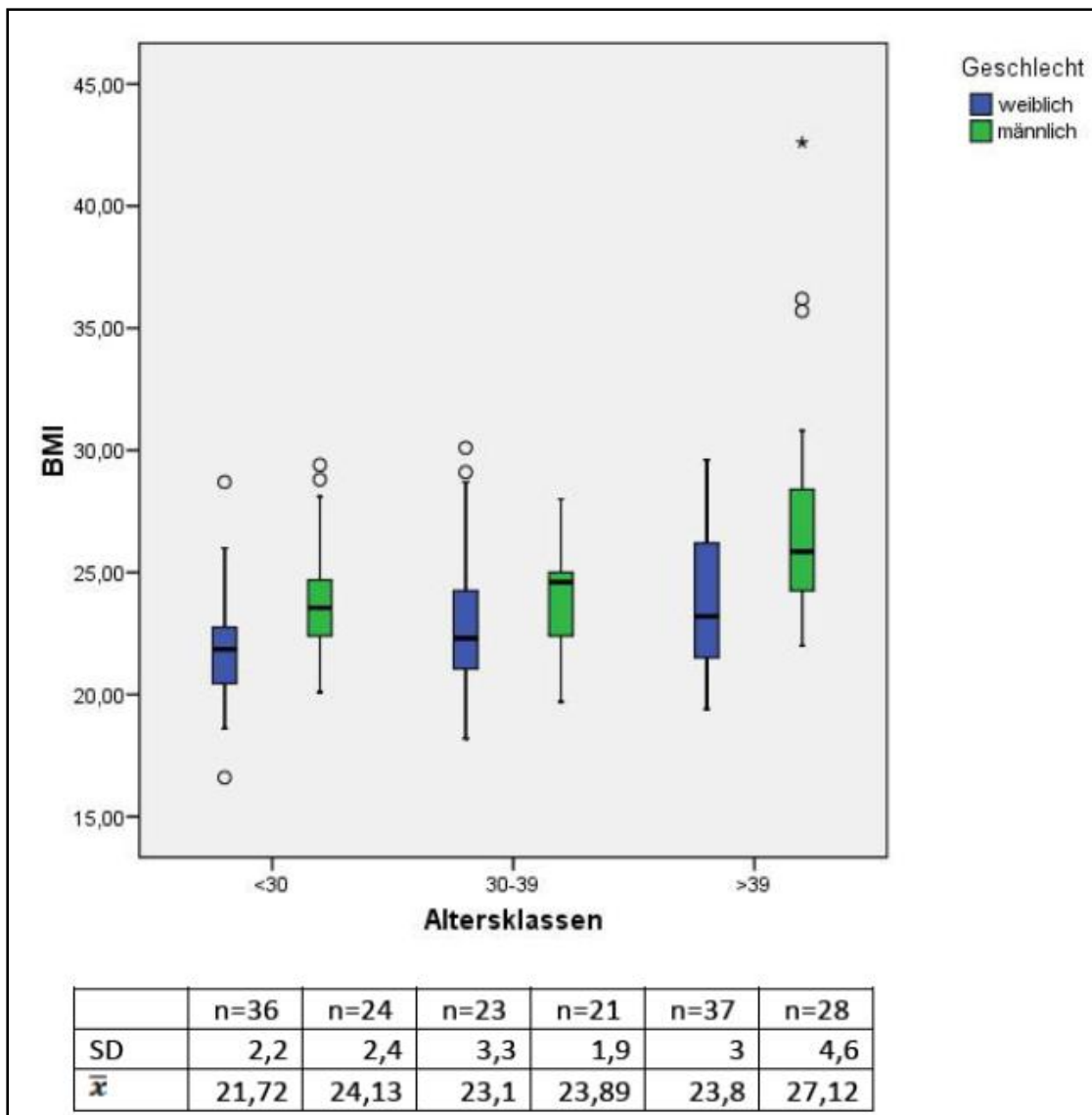


Abbildung XXII: BMI im Altersgang

Zur Übersicht der anthropometrischen Daten werden in Tabelle 15 und 16 die BMI- und Waist-to-Hip-Werte für die jeweiligen Altersklassen von Frauen und Männern einzeln aufgelistet.

Tabelle 15: BMI von Frauen und Männern im Altersverlauf

			n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Frauen	BMI (kg/m ²)	<30a	36	16,6	28,7	21,72	2,209
		30-39a	23	18,2	30,1	23,1	3,25
		>39a	37	19,4	29,6	23,8	3,01
Männer	BMI (kg/m ²)	<30a	24	20,10	29,4	24,13	2,398
		30-39a	21	19,7	28	23,89	1,91
		>39a	28	22	42,6	27,12	4,61

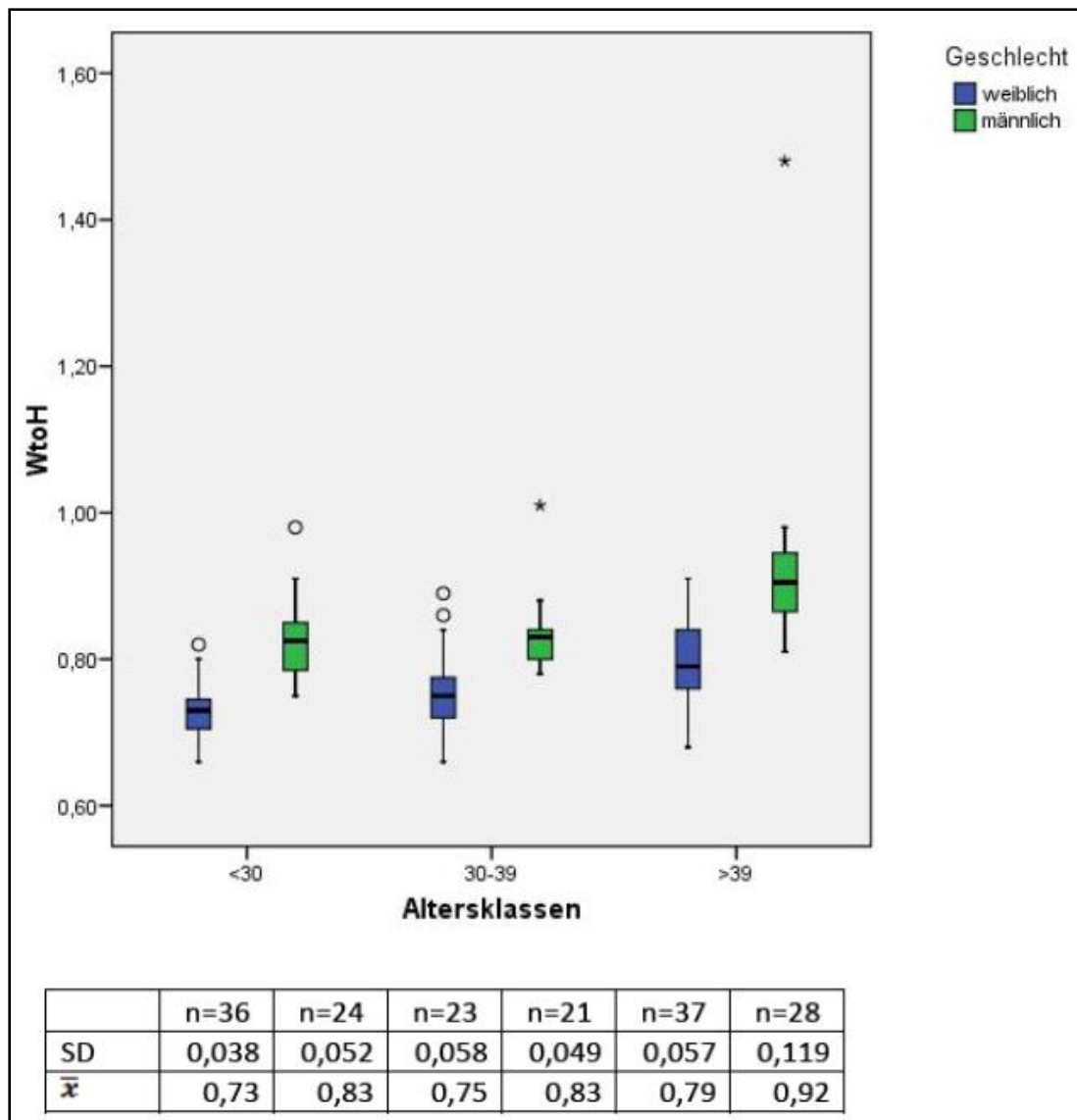


Abbildung XXIII: Waist-to-Hip-Ratio im Altersgang

Tabelle 16: Waist-to-Hip-Ratio von Frauen und Männern im Altersverlauf

		Alter	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
Frauen	Waist- to-Hip- Ratio	<30a	36	0,66	0,82	0,73	0,038
		30-39a	23	0,66	0,89	0,75	0,058
		>39a	37	0,68	0,91	0,79	0,057
Männer	Waist- to-Hip- Ratio	<30a	24	0,75	0,98	0,83	0,052
		30-39a	21	0,78	1,01	0,83	0,049
		>39a	28	0,81	1,48	0,92	0,119

3.4.1.4 Aktivitätsfragebögen

In Tabellen 17 bis 20 sind die angegebenen Werte der Probanden/innen aus den Aktivitätsfragebögen ersichtlich. Hierbei ist, sowohl bei den Frauen, als auch bei den Männern, wie von Idler und Benyamini (1997) kritisch angemerkt wird, zu erkennen, dass es beim IPA-Q oft zu einer Überschätzung der tatsächlichen Aktivitäten pro Woche kommt, wie auch am Maximalwert von 32.982 und 19.770 MET*min/Woche zu erkennen ist.

Im Altersverlauf ist bei den Frauen eindeutig zu erkennen, dass das Aktivitätslevel sukzessive abnimmt. Bei den Männern hingegen, ist sowohl beim IPA-Q, als auch beim BQHPA zu sehen, dass die zweite Altersklasse anscheinend inaktiver war, als die älteren Probanden.

Tabelle 17: Werte der Aktivitätsfragebögen von Frauen

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
IPA-Q (MET*min/Woche)	95	99	32.982	3.555,4	4.659,86
BQHPA	96	4,21	12,36	8,8	1,61

Tabelle 18: Werte der Aktivitätsfragebögen von Frauen Altersverlauf

	Alter	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
IPA-Q (MET*min/Woche)	<30a	36	396	32.982	4.312,1	5.979,01
	30-39a	23	495	14.958	3.454,7	3.461,77
	>39a	37	99	21.810	2.863,1	3.734,77
BQHPA	<30a	36	4,21	12,36	9,2	1,7
	30-39a	23	6,29	11,76	8,9	1,53
	>39a	37	5,33	11,54	8,2	1,46

Tabelle 19: Werte der Aktivitätsfragebögen von Männern

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
IPA-Q (MET*min/Woche)	68	198	19.770	3.997	3.758,01
BQHPA	73	4,64	13,38	8,9	1,48

Tabelle 20: Werte der Aktivitätsfragebögen von Männern

	Alter	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard- abweichung
IPA-Q (MET*min/Woche)	<30a	22	198	19.770	4.460,3	4.745,57
	30-39a	19	518	12.288	3.075,9	2.712,71
	>39a	27	500	14.400	4.267,7	3.497,3
BQHPA	<30a	24	6,51	13,38	9,4	1,72
	30-39a	21	4,64	10,71	8,6	1,45
	>39a	28	6,15	10,74	8,7	1,22

So schätzen weibliche Probanden ihre Aktivitäten in den eingesetzten Aktivitätsfragebögen IPA-Q mit $3.555,41 \pm 4.659,86$ und im BQHPA mit $8,76 \pm 1,61$ und männliche Probanden im IPA-Q mit $3.997 \pm 3.758,01$ und im BQHPA mit $8,89 \pm 1,48$ ein.

Aufgrund der Problematik der überhöhten Einschätzung des IPA-Qs wurde zur Einteilung der Aktivitätsniveaus nur der BQHPA verwendet. Zur Unterscheidung von hoch und niedrig aktiven Probanden/innen wurde mittels Analyse einer Häufigkeitsverteilung der Wert 8,9 ermittelt.

Dadurch ergaben sich folgende, wie in Tabelle 21 und 22 dargestellt, Verteilungen der Frauen und Männer in den zwei Aktivitätsgruppen. So waren bei den Frauen 41 niedrig und 55 hoch aktive und bei den Männern 27 niedrig und 46 hoch aktive Probanden vorhanden. Betrachtet man die Verteilung der Aktivitätslevels hinsichtlich der Altersklassen, so ergeben sich für die Frauen in den Altersklassen <30 und 30-39 Jahre jeweils neun niedrig aktive und 27 bzw. 14 hoch aktive. Für die Frauen über 39 ergab die Auswertung 23 niedrig und 14 hoch aktive Personen.

Tabelle 21: Aktivitätslevel der Frauen im Altersgang

Frauen	Alter	niedrig aktiv	hoch aktiv	Gesamt
	<30a	9	27	36
	30-39a	9	14	23
	>39a	23	14	37
Gesamt		41	55	96

Bei den Männern stellen sich die Ergebnisse wie folgt dar: <30 Jahre 6 niedrig und 18 hoch aktive, 30-39 Jahre 11 niedrig und 10 hoch aktive und in der letzten Altersklasse 10 niedrig und 18 aktive Personen.

Tabelle 22: Aktivitätslevel der Männer im Altersgang

Männer	Alter	Niedrig aktiv	Hoch aktiv	Gesamt
	<30a	6	18	24
	30-39a	11	10	21
	>39a	10	18	28
Gesamt		27	46	73

Sowohl bei den Frauen und als auch bei den Männern ist in der jüngsten Altersklasse das Verhältnis von niedrig zu hoch aktiv, 1:3. Bei den 30 bis 39 Jährigen ist die Gruppe beinahe ausgeglichen während bei den älteren Frauen (>39) eindeutig mehr inaktive Probandinnen und bei den älteren Männern mehr aktive Probanden getestet wurden.

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass sich eher aktive Probanden/innen zu einer freiwilligen Testung der körperlichen Fitness melden. Somit ist der Anstieg des körperlichen Aktivitätsniveaus der Männer, über 39, eventuell darauf zurückzuführen. Weiters wurden inaktive, ältere Probanden, die wegen ihres Alters wahrscheinlicher Beta-Blocker einnehmen, aus der Untersuchung ausgeschlossen. Kritisch anzumerken bleibt, dass die Rekrutierung männlicher Probanden der zweiten Altersklasse hauptsächlich aus dem orthopädischen Spital Speising erfolgte. Der Autor vermutet, dass sich durch den einfacheren Zugang (Testung erfolgte direkt in Speising) eher inaktivere Männer meldeten. Natürlich kann an dieser Stelle nicht ausgeschlossen werden, dass sich Männer der zweiten Altersklasse einfach weniger aktiv einschätzten, als diejenigen der dritten Altersklasse.

3.4.1.5 Rumpfkraftausdauer tests

Die Werte der Rumpfkraftausdauer tests werden ebenfalls für beide Geschlechter dargestellt. Zur Vollständigkeit wird der Werte der ermittelten „relVo₂Max“ mit angegeben (bei genauerem Interesse verweist der Autor auf die Arbeit von Klinger 2009). Wie in den Tabellen 23 und 24 zu sehen ist, haben Frauen im Mittel 12,8 ± 11,3 Partial-Curl-ups, 13,6 ± 9,8 Push-ups und 166,72 ± 64,1 Sekunden für den Biering-Sorensen-Test und 37,95 ml/kg/min für die relVo₂Max erzielt. Bei den Männern ergab die Testung 16,8 ± 10,1 Partial-Curl-ups, 19,4 ± 9,9 Push-ups, 164,8 ± 49,1 Sekunden für den Biering-Sorensen-Test und 42,4 ± 6,22 ml/kg/min für die relVo₂Max.

Tabelle 23: Testwerte Frauen

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
Partial-Curl-up (Wh)	96	0	25	12,8	11,3
Push-up (Wh)	96	0	44	13,6	9,85
Mod- Biering Sorensen Test (Sekunden)	96	50	240	166,7	64,15
relVo₂Max (ml/kg/min)	96	22	54	37,9	5,92

Tabelle 24: Testwerte Männer

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standard-abweichung
Partial-Curl-up (Wh)	73	0	25	16,8	10,1
Push-up (Wh)	73	2	46	19,4	9,86
Mod- Biering Sorensen Test (Sekunden)	73	60	240	164,8	49,11
relVo₂Max (ml/kg/min)	73	27	57	42,4	6,22

Die folgenden Tabellen und Abbildungen sollen den altersbezogenen Verlauf der erhobenen Kraftparameter, in Abhängigkeit vom Aktivitätslevel darstellen.

Partial-Curl-up Werte im Altersverlauf

Die Partial-Curl-up-Werte der Frauen stellen sich in den einzelnen Altersklassen und Aktivitätsniveaus wie folgt (Anzahl der Wiederholungen) dar: beginnend bei den jüngsten inaktiveren Frauen im Vergleich zu den aktiveren; $12,7 \pm 12,5$ zu $21,5 \pm 6,6$ weiters $14,8 \pm 11,2$ zu $16,6 \pm 11,4$; und zuletzt $2,5 \pm 6,3$ zu $8,1 \pm 9,1$.

Tabelle 25: Partial-Curl-up Werte der Frauen

		Alter	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
			Niedrig aktiv			Hoch aktiv		
Frauen	Partial-Curl-up	<30a	9	12,7	12,51	27	21,5	6,58
		30-39a	9	14,8	11,13	14	16,6	11,41
		>39a	23	2,5	6,53	14	8,1	9,14

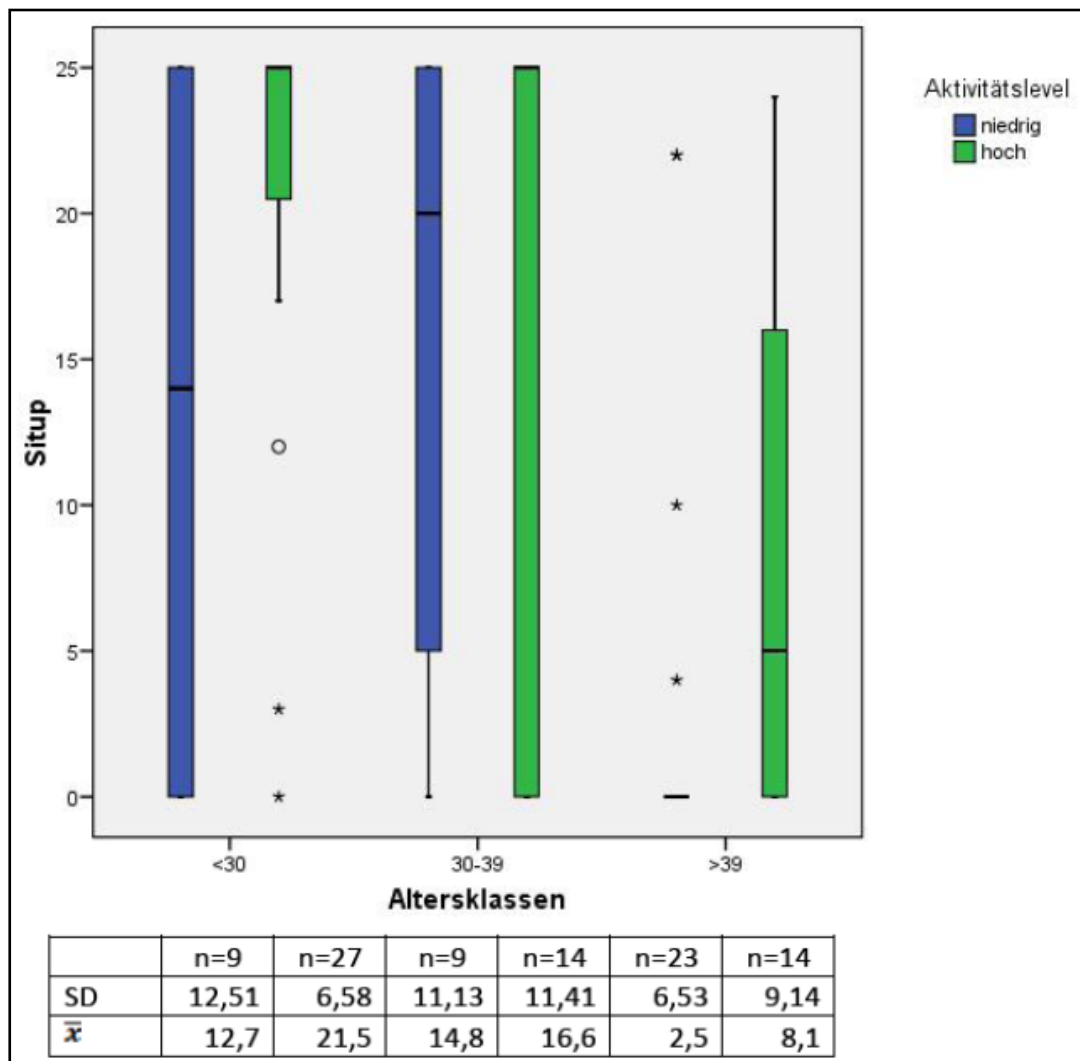


Abbildung XXIV: Partial-Curl-up Werte der Frauen bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel

Die Partial-Curl-up-Werte der Männer stellen sich in den einzelnen Altersklassen und Aktivitätsniveaus wie folgt (Anzahl der Wiederholungen) dar: beginnend bei den jüngsten inaktiveren Männern im Vergleich zu den aktiveren; $18,8 \pm 10$ zu $20 \pm 9,4$; weiters $21,2 \pm 7,7$ zu $20,9 \pm 4,7$; und zuletzt $8,7 \pm 11,4$ zu $12,4 \pm 10,3$.

Tabelle 26: Partial-Curl-up Werte der Männer

		Alter	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
			Niedrig aktiv			Hoch aktiv		
Männer	Partial-Curl-up	<30a	6	18,8	10,01	18	20	9,35
		30-39a	11	21,2	7,71	10	20,9	4,68
		>39a	10	8,7	11,44	18	12,4	10,29

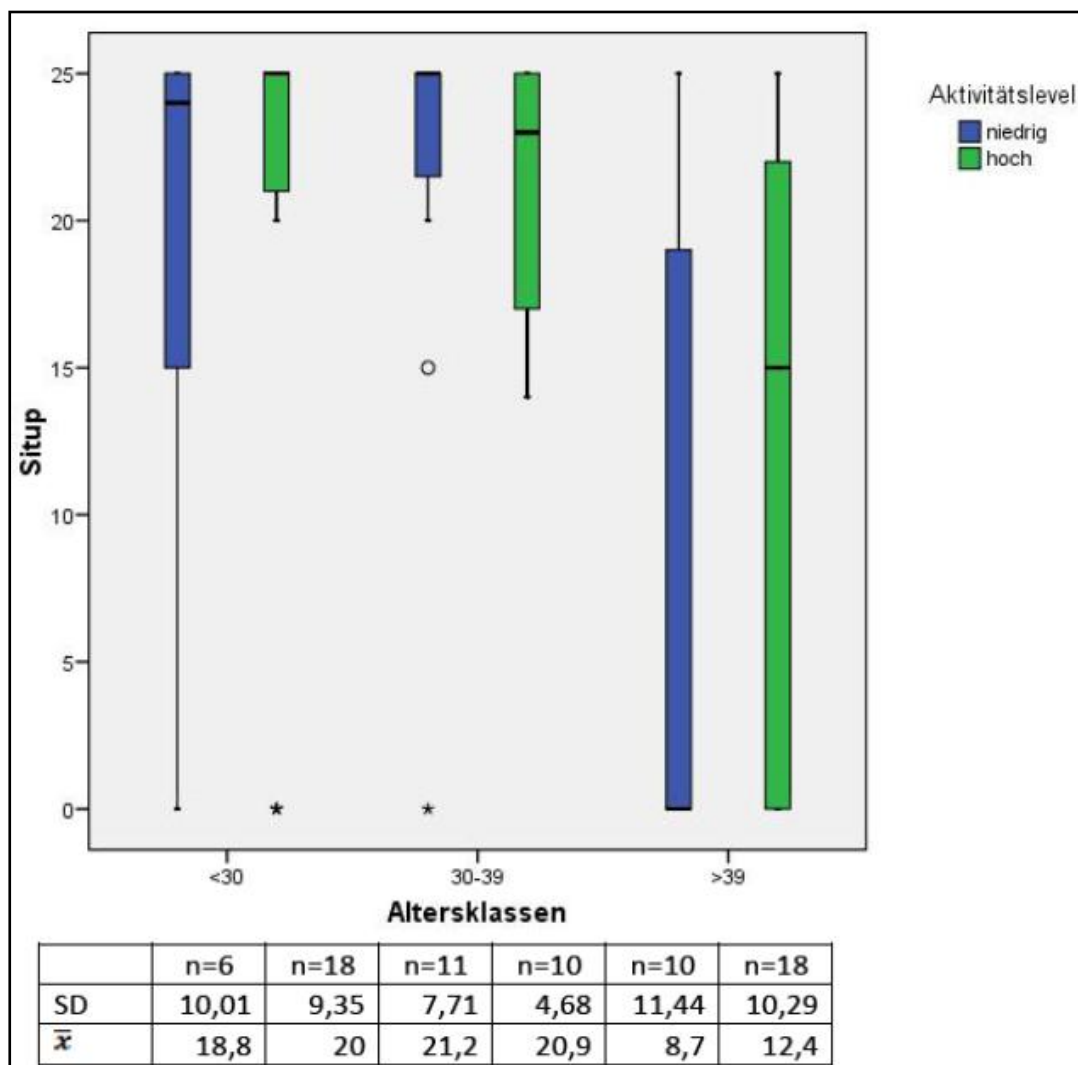


Abbildung XXV: Partial-Curl-up-Werte der Männer bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel

Push-up Werte im Altersverlauf

Die Push-up Werte der Frauen stellen sich in den einzelnen Altersklassen und Aktivitätsniveaus wie folgt (Anzahl der Wiederholungen) dar: beginnend bei den jüngsten inaktiveren Frauen im Vergleich zu den aktiveren; $15,6 \pm 9,3$ zu $20,3 \pm 9,5$ weiters $13,4 \pm 8,75$ zu $15,5 \pm 10,1$ und zuletzt $6,7 \pm 6,2$ zu $9,2 \pm 7,5$.

Tabelle 27: Push-up-Werte der Frauen

		Alter	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
		Niedrig aktiv				Hoch aktiv		
Frauen	Push-up	<30a	9	15,6	9,28	27	20,3	9,49
		30-39a	9	13,4	8,75	14	15,5	10,11
		>39a	23	6,7	6,15	14	9,2	7,54

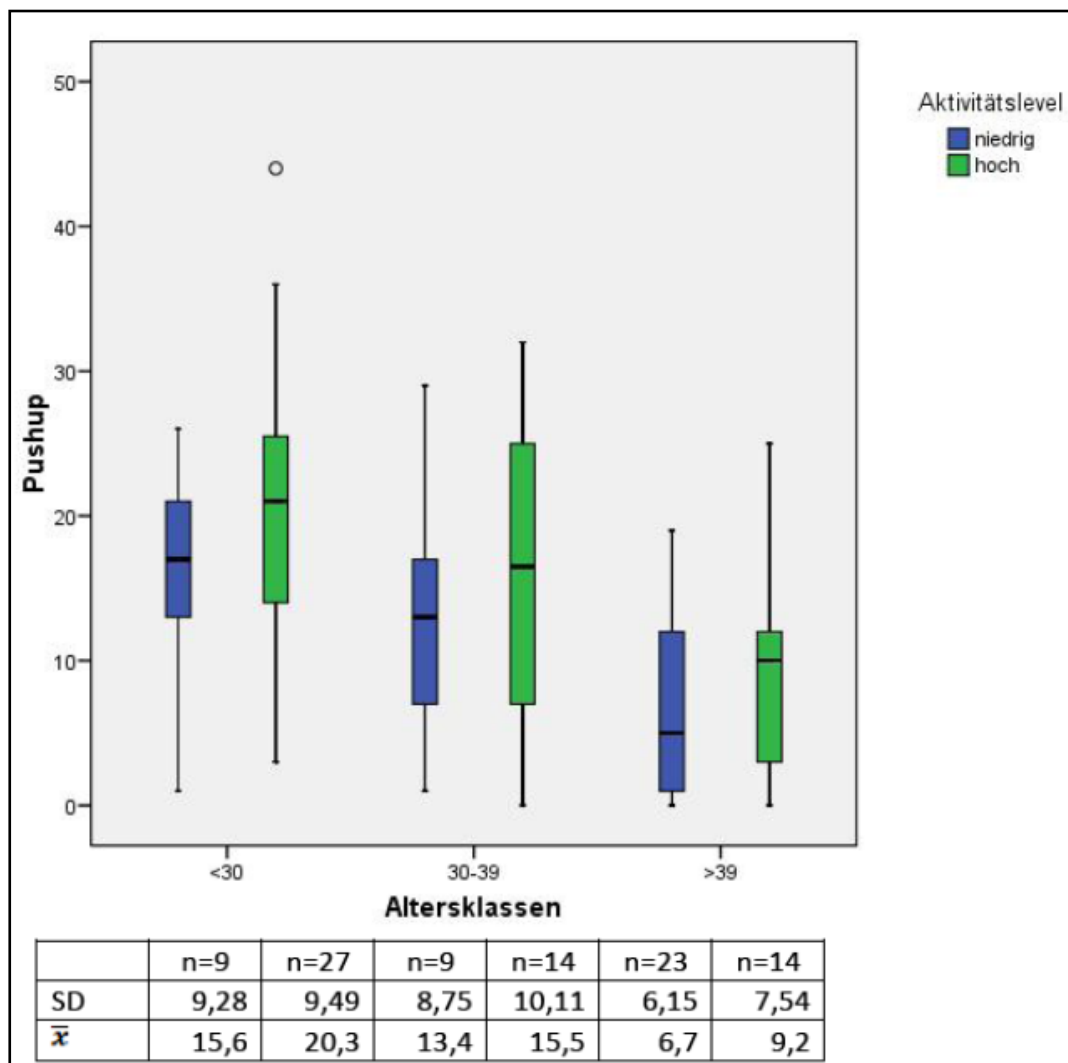


Abbildung XXVI: Push-ups der Frauen bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel

Die Push-up Werte der Männer stellen sich in den einzelnen Altersklassen und Aktivitätsniveaus wie folgt (Anzahl der Wiederholungen) dar: beginnend bei den jüngsten inaktiveren Männern im Vergleich zu den aktiveren; $17,7 \pm 6,1$ zu $26,3 \pm 7,6$; weiters $24,2 \pm 12,2$ zu $18,4 \pm 8,6$; und zuletzt $13,3 \pm 10,3$ zu $14,3 \pm 6,7$.

Tabelle 28: Push-up Werte der Männer

		Alter	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
		Niedrig aktiv				Hoch aktiv		
Männer	Push-up	<30a	6	17,7	6,06	18	26,3	7,58
		30-39a	11	24,2	12,18	10	18,4	8,58
		>39a	10	13,3	10,32	18	14,3	6,69

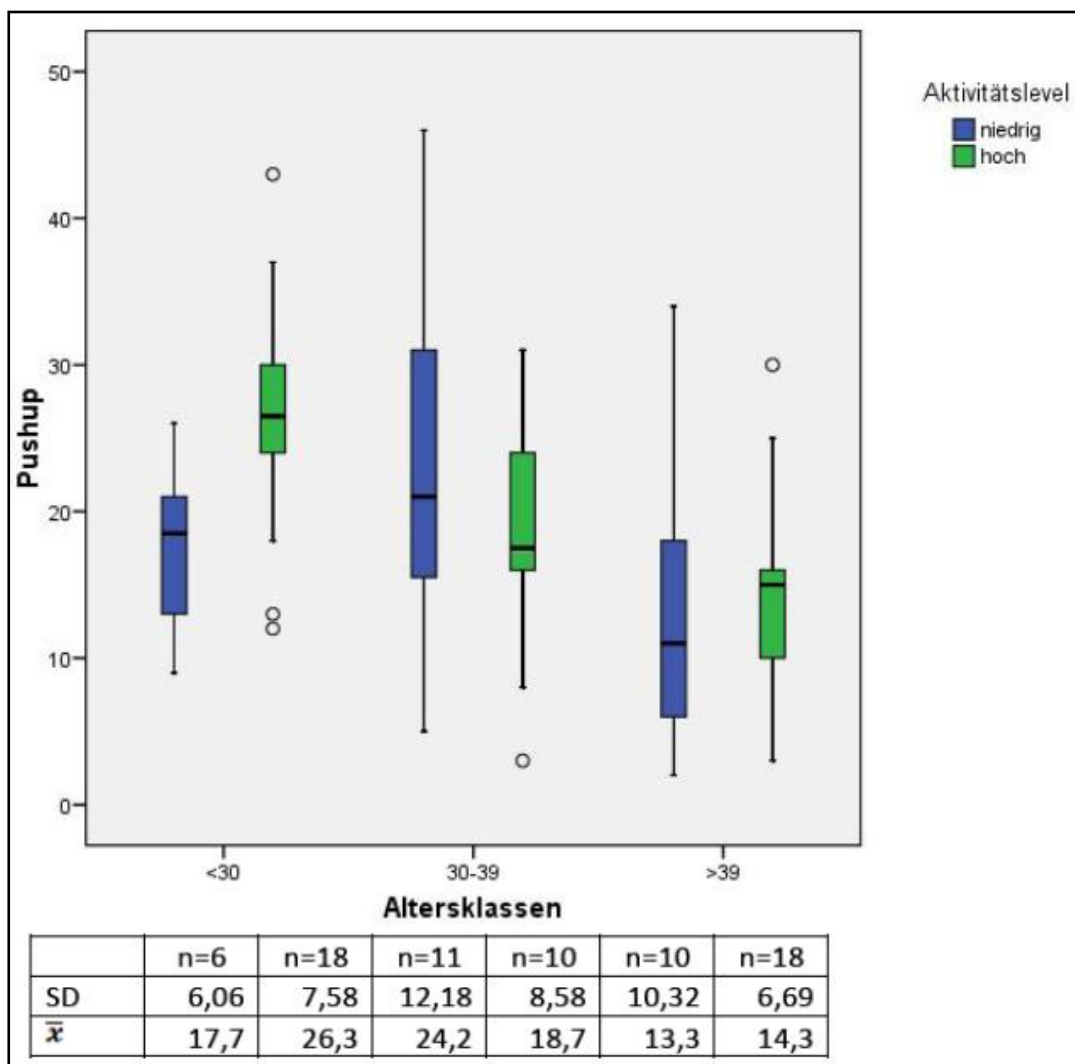


Abbildung XXVII: Push-ups der Männer bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel

Biering-Sorensen Werte im Altersverlauf

Die Werte des Biering-Sorensen-Tests von Frauen stellen sich in den einzelnen Altersklassen und Aktivitätsniveaus wie folgt (in Sekunden) dar: beginnend bei den jüngsten inaktiveren Frauen im Vergleich zu den aktiveren; $171,7 \pm 64,7$ zu $210 \pm 37,5$ weiters $172,3 \pm 57,9$ zu $187,4 \pm 62$ und zuletzt $117,6 \pm 50$ zu $136,5 \pm 70,1$.

Tabelle 29: Biering-Sorensen Werte der Frauen

		Alter	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
		Niedrig aktiv				Hoch aktiv		
Frauen	Biering-Sorensen	<30a	9	171,7	64,71	27	210	37,5
		30-39a	9	172,3	57,89	14	187,4	62
		>39a	23	117,6	49,95	14	136,5	70,08

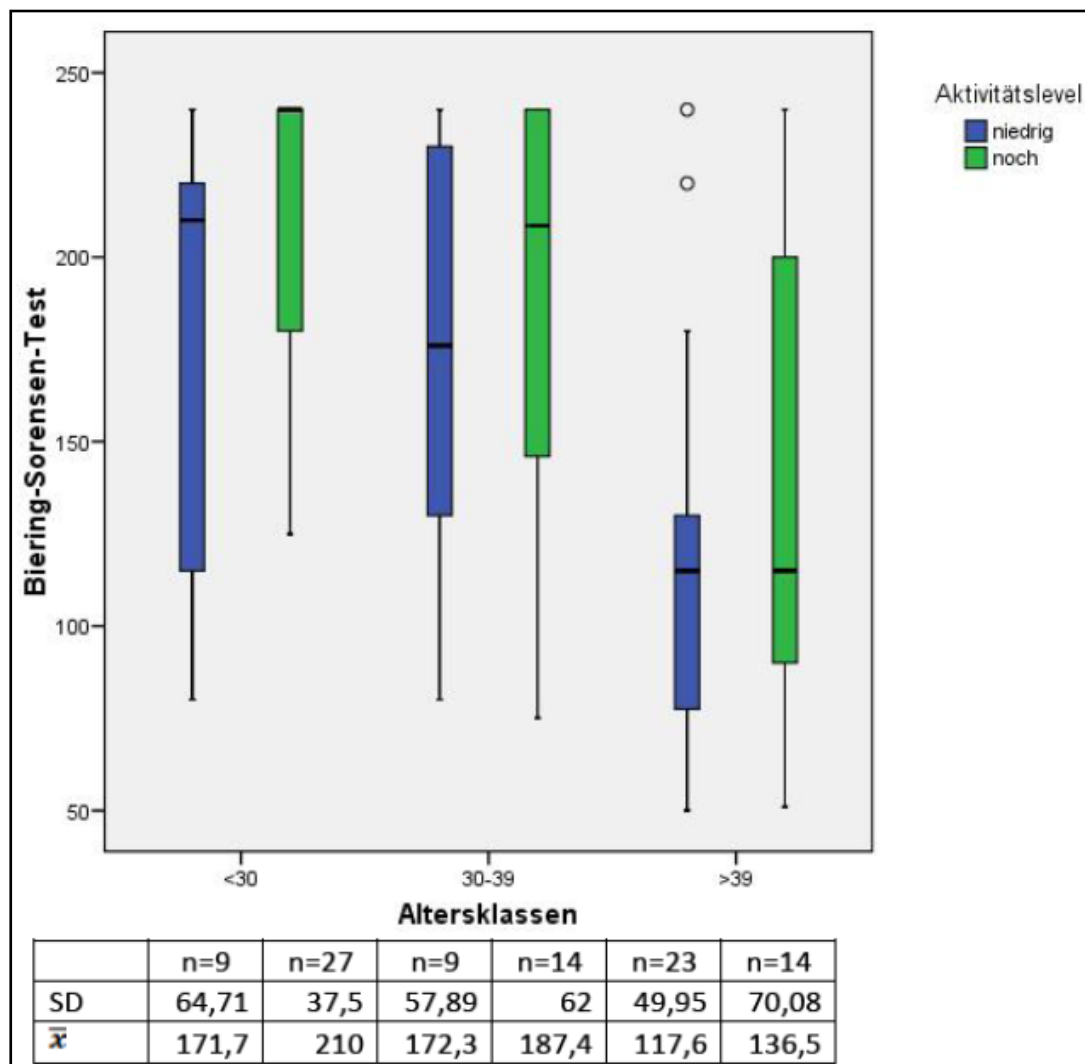


Abbildung XXVIII: Biering-Sorensen Werte der Frauen bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel

Die Werte des Biering-Sorensen-Tests von Männern stellen sich in den einzelnen Altersklassen und Aktivitätsniveaus wie folgt (in Sekunden) dar: beginnend bei den jüngsten inaktiveren Männern im Vergleich zu den aktiveren; $135,8 \pm 41,1$ zu $185,3 \pm 41,5$ weiters $171,2 \pm 50,4$ zu 192 ± 43 und zuletzt $152,5 \pm 63,1$ zu $141,4 \pm 39$.

Tabelle 30: Biering-Sorensen Werte der Männer

		Alter	n	$\bar{x}$	SD	n	$\bar{x}$	SD
			Niedrig aktiv			Hoch aktiv		
Männer	Biering-Sorensen	<30a	6	135,8	41,16	18	185,3	41,49
		30-39a	11	171,2	50,43	10	192,6	42,96
		>39a	10	152,5	63,08	18	141,4	38,99

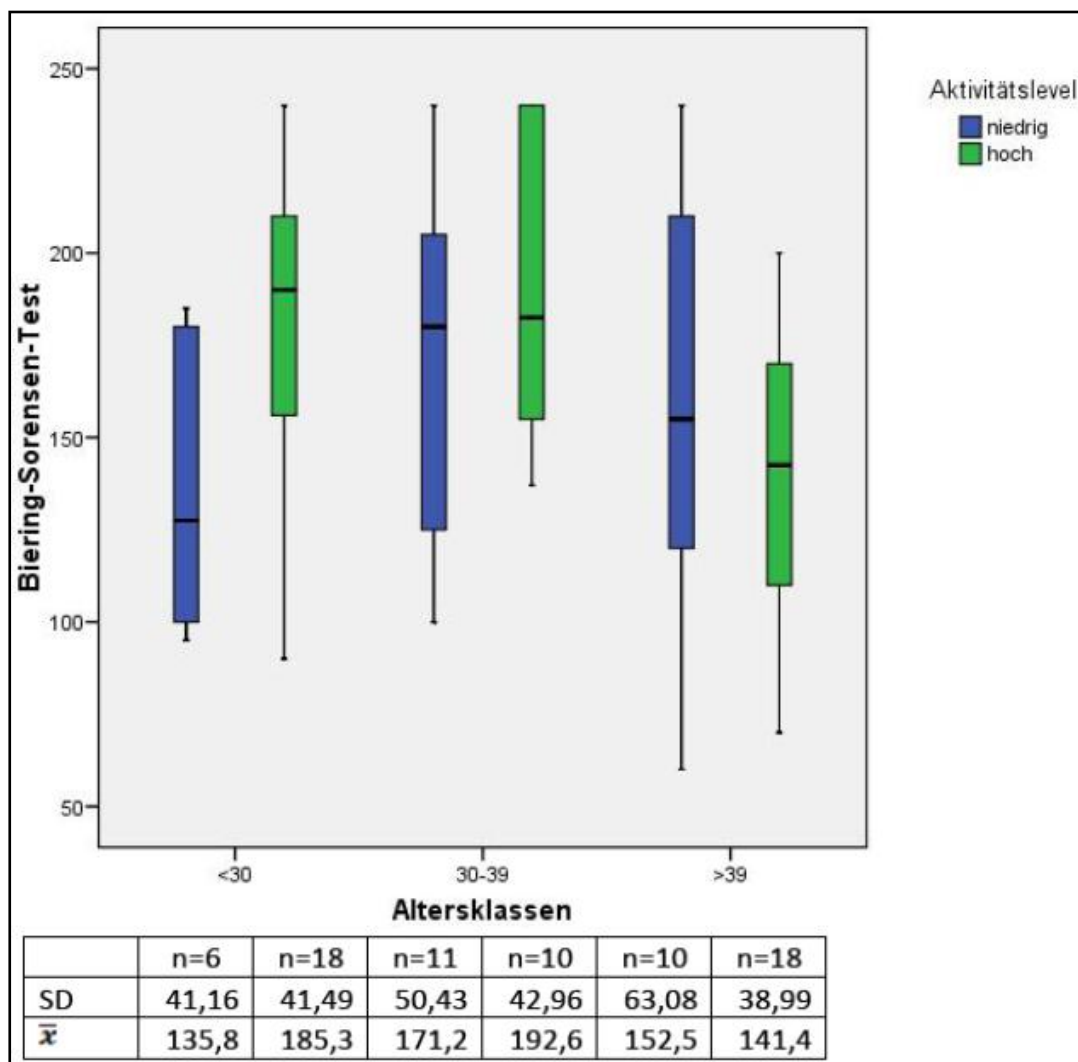


Abbildung XXIX: Biering-Sorensen Werte der Männer bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel

3.4.2 Auswertung mittels Regressionsanalyse

In diesem Kapitel werden die erhobenen Kraftparameter anhand einer multiplen linearen Regressionsanalyse, mittels „Einschluss-Verfahren“, ausgewertet. Nach Überprüfung der Voraussetzungen, d.h. metrisches Datenniveau, Heteroskedastizität und Normalverteilung der Residuen werden die Ergebnisse in den folgenden Tabellen dargestellt.

3.4.2.1 Analyse Partial-Curl-up

Die Heteroskedastizität wurde graphisch mittels Streudiagrammen der in dem Modell einbezogenen Variablen gegen die standardisierten Residuen (Backhaus et al. 2008) geprüft. Kollinearität liegt nicht vor. Weiters ist die Normalverteilung der Residuen gegeben. Wie in Tabelle 31 ersichtlich, beträgt das R-Quadrat 0,415. Das heißt 41,5 Prozent der Streuung, der Variable Partial-Curl-up, können durch die einbezogenen, unabhängigen Faktoren erklärt werden.

Tabelle 31: Modellzusammenfassung (abhängige Variable: Partial-Curl-up)

R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
0,644	0,415	0,400	8,475

Die einbezogen Variablen Alter, Geschlecht, BMI und der Aktivitätsscore weisen einen signifikanten Beitrag zur Erklärung der Streuung der Partial-Curl-up Werte im Modell auf: alle p-Werte sind kleiner als 0,003 sind (vgl. Tabelle 32).

Tabelle 32: Koeffizienten des Regressionsmodells (abhängige Variable: Partial-Curl-up)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standard-isierter Koeffizient	Kollinearitäts-statistik			
	B	Standard-fehler	Beta	T	Signifikanz	Toleranz	VIF
(Konstante)	38,888	6,697		5,806	0,000		
Alter	-0,318	0,059	-0,341	-5,356	0,000	0,882	1,134
BMI	-1,146	0,216	-0,36	-5,300	0,000	0,773	1,293
Aktivitäts-score	1,313	0,431	0,187	3,048	0,003	0,952	1,050
Geschlecht (Männer)	7,103	1,407	-0,322	5,047	0,000	0,874	1,144

Der BMI zeigt mit einem standardisierten Beta-Koeffizienten von -0,36 den höchsten negativen Einfluss. D.h. ein höherer BMI führt im Modell zu einem niedrigeren Partial-curl-up-Ergebnis. Es folgen weiters – gerangreicht nach ihrer Bedeutung – (im Modell standardisierte Beta-Koeffizienten) das Alter mit -0,34, das Geschlecht mit 0,32 und der Aktivitätsscore mit 0,18.

3.4.2.2 Analyse Push-up

Wie bei der Analyse der Partial-Curl-ups, wurde die Heteroskedastizität graphisch mittels Streudiagrammen, der in dem Modell einbezogenen Variablen, gegen die standardisierten Residuen (Backhaus et al. 2008) geprüft. Kollinearität liegt auch in diesem Fall nicht vor. Weiters ist die Normalverteilung der Residuen gegeben. Wie in Tabelle 33 zu sehen ist, liegt das R-Quadrat bei 0,44. Das heißt 44 Prozent der Streuung, der Variable Push-up, können durch die einbezogenen, unabhängigen Faktoren erklärt werden.

Tabelle 33: Modellzusammenfassung (abhängige Variable: Push-up)

R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
0,666	0,444	0,430	7,729

Die einbezogenen Variablen Alter, Geschlecht, BMI und der Aktivitätsscore weisen einen signifikanten Beitrag zur Erklärung der Streuung der Push-up-Werte im Modell auf: alle p-Werte sind kleiner-gleich 0,001 (vgl. Tabelle 34).

Tabelle 34: Koeffizienten des Regressionsmodells (abhängige Variable: Push-up)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standard-isierter Koeffizient	Kollinearitäts-statistik			
	B	Standard-fehler	Beta	T	Signifikanz	Toleranz	VIF
(Konstante)	33,702	6,108		5,518	0,000		
Alter	-0,306	0,054	-0,351	-5,650	0,000	0,882	1,134
BMI	-0,930	0,197	-0,312	-4,716	0,000	0,773	1,293
Aktivitäts-score	1,384	0,393	0,210	3,524	0,001	0,952	1,050
Geschlecht (Männer)	8,406	1,284	-0,408	6,549	0,000	0,874	1,144

Das Geschlecht zeigt mit dem standardisierten Beta-Koeffizienten von 0,41 den vergleichsweise höchsten Einfluss. Der Effekt zeigt sich darin, dass die männlichen Probanden im multivariaten Modell um 8,4 mehr Push-ups machen als Frauen. Weiters zeigen die Variablen, Alter mit -0,35, der BMI mit -0,31 und der Aktivitätsscore mit 0,21 einen Zusammenhang mit der Testvariable.

3.4.2.3 Analyse modifizierter Biering-Sorensen Test

Wie bei der Analyse der Partial-Curl-up und Push-ups, wurde die Heteroskedastizität graphisch mittels Streudiagrammen der in dem Modell einbezogenen Variablen gegen die standardisierten Residuen (Backhaus et al. 2008) geprüft. Kollinearität liegt auch in diesem Fall nicht vor. Weiters ist die Normalverteilung der Residuen gegeben. Wie in Tabelle 35 zu sehen ist, liegt das R-Quadrat bei 0,41. Das heißt 41 Prozent der Streuung können durch die einbezogenen unabhängigen Faktoren erklärt werden.

Tabelle 35: Modellzusammenfassung (abhängige Variable: Mod. Biering Sorensen Test)

R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
0,637	0,406	0,392	45,211

Wie in Tabelle 36 dargestellt ist, zeigen die einbezogen Variablen Alter, Geschlecht, BMI und der Aktivitätsscore einen signifikanten Beitrag zur Erklärung der Streuung der Push-up-Werte im Modell aufweisen: alle p-Werte sind kleiner-gleich 0,023.

Tabelle 36: Koeffizienten des Regressionsmodells (abhängige Variable: Mod. Biering Sorensen Test)

	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standard-isierter Koeffizient			Kollinearitäts-statistik	
	B	Standard-fehler	Beta	T	Signifikanz	Toleranz	VIF
(Konstante)	305,229	35,730		8,543	0,000		
Alter	-1,103	0,316	-0,223	-3,484	0,001	0,882	1,134
BMI	-7,701	1,154	-0,457	-6,676	0,000	0,773	1,293
Aktivitäts-score	8,780	2,298	0,236	3,821	0,000	0,952	1,050
Geschlecht (Männer)	17,185	7,508	-0,147	2,289	0,023	0,874	1,144

In diesem Fall zeigt der BMI der Probanden/innen mit dem standardisierten Beta-Koeffizienten von -0,45 den höchsten – negativen Einfluss. D.h. je höher der BMI desto geringer die statische Haltekraft der dorsalen Rumpfmuskulatur. Weiters haben die eingesetzten Variablen folgende Werte: Alter -0,22, das Geschlecht 0,14 und der Aktivitätsscore 0,23.

3.4.2.4 Einfluss von Kraftsportarten auf die Kraftausdauerwerte

Um den Einfluss von „kraftorientierten“ Sportarten auf die Kraftausdauerwerte zu erheben, wurden die im Fragebogen erfassten Sportarten (Sportart 1 und Sportart 2) in zwei Gruppen eingeteilt. Die Personen wurden entsprechend ihrer Angaben diesen Gruppen zugewiesen: Sportarten mit und ohne Kraftkomponenten⁸ betreiben.

Dadurch ergaben sich folgende, wie den Tabellen 37 und 38 zu sehen ist, Ergebnisse bezüglich des Einflusses von kraftorientierten Sportarten. Da keine Normalverteilung der zu testenden Variablen gegeben war, wurde der Mann-Whitney-U-Test zur Prüfung der Mittelwertunterschiede durchgeführt.

Tabelle 37: Werte von Frauen mit und ohne kraftorientierten Freizeitsportarten

	Kraftsportart	n	Mittelwert	Standard- abweichung	Median
Partial-curl-up	Ja	48	22,7	0,89	25
	Nein	48	3,40	0,89	0
	Gesamt	96			
Push-up	Ja	48	20,6	1,15	21
	Nein	48	6,7	0,85	6
	Gesamt	96			
Mod. Biering Sorensen Test	Ja	48	215	5	204,9
	Nein	48	118,5	7,1	112,5
	Gesamt	96			

Tabelle 38: Mann-Whitney-U-Test der Frauen

	Partial-curl-up	Push-up	Mod. Biering Sorensen Test
Mann-Whitney-U	109,000	188,500	169,000
Wilcoxon-W	1285,000	1364,500	1345,000
Z	-8,002	-7,067	-7,290
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000	0,000

⁸ Die Unterteilung in Sportarten mit Kraftkomponenten erfolgt nach Hohmann (2003). Dabei werden Sportarten wie Gewichtheben, Bodybuilding, Fitness-Training und Kampfsportarten als Kraftsportarten bezeichnet.

Es gibt für alle drei Kraftausdauerwerte einen signifikanten Unterschied, zwischen den Probandinnen, die keine „kraftorientierten Sportarten“ betreiben und den „kraftorientierten Sportlerinnen“ ($p < .001$). So konnten Frauen, die „kraftorientierte Sportarten“ in ihrer Freizeit betreiben signifikant höhere Werte bei den Kraftausdauer tests erzielen.

Bei den Männern ergibt sich ein ähnliches Ergebnis. Auch hier gibt es bei allen drei Krafttests einen signifikanten Unterschied zwischen den „nicht-kraftorientierten“ und „kraftorientierten“ Probanden ($p < .001$). Männer die kraftorientierte Sportarten betreiben haben signifikant höhere Werte bei den Kraftausdauer tests erzielt.

Tabelle 39: Werte von Männern mit und ohne kraftorientierten Freizeitsportarten

	Kraftsportart	n	Mittelwert	Standard- abweichung	Median
Partial-curl-up	Ja	46	22,9	0,65	25
	Nein	27	6,4	1,63	0
	Gesamt	73			
Push-up	Ja	46	24,5	1,21	25
	Nein	27	10,8	1,03	10
	Gesamt	73			
Mod. Biering Sorensen Test	Ja	46	186,6	6,12	190
	Nein	27	127,6	7,25	120
	Gesamt	73			

Tabelle 40: Mann-Whitney-U-Test Männer

	Partial-curl-up	Push-up	Mod. Biering Sorensen Test
Mann-Whitney-U	66,500	89,500	188,500
Wilcoxon-W	444,500	467,500	566,500
Z	-6,641	-6,078	-4,954
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,000	0,000	0,000

3.4.2.5 Einfluss des Geschlechts auf die erhobenen Kraftausdauerwerte

Als weitere Fragestellung war für den Autor noch von Interesse, ob es einen allgemeinen Unterschied zwischen den Kraftwerten von Frauen und Männern gibt?

Zur Analyse musste wiederum mittels Mann-Whitney-U-Test gerechnet werden, da keine Normalverteilung der zu testenden Variablen gegeben war (wie überprüft – grafische Überprüfung dieser Voraussetzung; Kolmogorov-Smirnov-Test; $Z=2,33$; $p=.003$).

Wie in den Tabellen 41 und 42 zu sehen ist ergeben sich hierbei, bis auf den Biering-Sorensen Test, signifikant bessere Ergebnisse der Männer. Der geringe und nicht signifikante Unterschied des Biering-Sorensen-Tests deckt sich mit den Erkenntnissen aus der Literatur (Biering Sorensen 1984, Alaranta et al. 1994).

Tabelle 41: Kraftausdauerwerte von Frauen und Männern

	Geschlecht	n	Mittelwert	Standard-abweichung	Median
Partial-curl-up	Weiblich	96	12,8	1,15	15
	Männlich	73	16,8	1,18	21
	Gesamt	169			
Push-up	Weiblich	96	13,7	1	13
	Männlich	73	19,4	1,15	18
	Gesamt	169			
Mod. Biering Sorensen Test	Weiblich	96	166,7	6,55	180
	Männlich	73	164,8	5,75	170
	Gesamt	169			

Tabelle 42: Mann-Whitney-U-Test

	Partial-curl-up	Push-up	Mod. Biering Sorensen Test
Mann-Whitney-U	2872,000	2359,500	3385,500
Wilcoxon-W	7528,000	7015,500	6086,500
Z	-2,091	-3,635	-0,378
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	0,037	0,000	0,705

3.4.2.6 Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität

Wie bereits erwähnt wurden neben den Aktivitätsfragebögen zwei kurze Fragen zur Selbsteinschätzung der Gesundheit und Selbsteinschätzung der Aktivität erhoben, da sich diese, laut Idler und Benyamini (1997), gut zur Erfassung der physischen Gesundheit eignen. Somit war als letzte Fragestellung von Interesse, inwiefern ein Zusammenhang zwischen den Variablen Partial-curl-up, Push-up, Mod. Biering Sorensen Test, rel. Vo₂Max und den beiden Selbsteinschätzungswerten gab. Da ordinalskaliertes Datenniveau vorliegt musste mittels Spearman-Korrelation gerechnet werden.

Tabelle 43: Korrelationen zwischen den erhobenen Parametern und der Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität

		relVo ₂ Max	Partial-curl-up	Push-up	Mod. Biering Sorensen	Selbsteinschätzung Aktivität	Selbsteinschätzung Gesundheit
relVo₂Max	r	1,000/-	,489**	,537**	,437**	,510**	,260**
	p	166	,000	,000	,000	,000	,001
	n		166	166	166	166	166
Partial-curl-up	r	,489**	1,000	,766**	,660**	,366**	,264**
	p	,000	-	,000	,000	,000	,001
	n	166	169	169	169	169	169
Push-up	r	,537**	,766**	1,000	,605**	,336**	,181*
	p	,000	,000	-	,000	,000	,018
	n	169	169	169	169	169	169
Mod. Biering Sorensen	r	,437**	,660**	,605**	1,000	,310**	,231**
	p	,000	,000	,000	-	,000	,002
	n	166	169	169	169	169	169
Selbsteinschätzung Aktivität	r	,510**	,332**	,366**	,310**	1,000	,413**
	p	,000	,000	,000	,000	-	,000
	n	166	169	169	169	169	169
Selbsteinschätzung Gesundheit	r	,260**	,264**	,181*	,231**	,413**	1,000
	p	,001	,001	,018	,002	,000	-
	n	166	169	169	169	169	169

Wie klar zu erkennen ist, gibt es den höchsten Zusammenhang hinsichtlich der Selbsteinschätzungsfragen mit der Aktivitätseinschätzung und der relVo₂Max. $r=,51$, $p<,001$. Die Kraftparameter korrelieren ebenfalls höher mit der Selbsteinschätzung der Aktivität.

3.4.2.7 Praktikabilität der Kraftausdauer tests

Wie Eingangs in den Fragestellungen formuliert, war für den Auftraggeber CEOPS von großem Interesse, inwiefern funktionelle Rumpfkrafttests in der Praxis anwendbar sind? Dazu kann abschließend festgehalten werden:

„Im Grundsatz erhalten Therapeuten ein recht ökonomisches und unkompliziertes Testverfahren in die Hand, das eine hohe Praxisnähe für die Therapie und die Autotherapie hat.“ (Radlinger et al. 1998, Seite 35)

Das Zitat von Radlinger (1998) unterstreicht somit die Anwendbarkeit funktioneller Tests, wie sie in beschriebenen Testverfahren zum Einsatz kamen.

Allgemein zeichnen sich diese Tests durch geringen bis keinen Bedarf an Hilfsmitteln und kurzen Zeitaufwand aus.

Nachdem die Beurteilung anhand einer normierten Bewegungsdurchführung erfolgt, ist diese sehr genau und kritisch zu vollziehen (Spring 2008). Dieser Umstand ist sicherlich das größte Hauptproblem funktioneller Tests. Somit müssen Tester bzw. Testerin absolut sicher im Umgang mit den Beurteilungs- und Abbruchskriterien sein. Die Testergebnisse werden daher stark von der „Testgeschicklichkeit“ beeinflusst, wie Heyward 2006 festhält:

„Your technical skills and expertise in administering these tests are directly related to your mastery of standardized testing procedures and the amount of time you spend practicing testing techniques.“ (Heyward 2006, Seite 43)

Damit funktionelle Kraftausdauer tests den wissenschaftlichen Kriterien (Objektivität, Validität und Reliabilität) besser entsprechen, müssten, laut Radlinger (1998), folgende Kriterien genauer beschrieben und kontrolliert werden:

- Testvorbereitung
Unterlage, mit/ohne Schuhe, Spiegel zur Kontrolle, etc.
- Instruktion
Motivation des Patienten, Umgang mit Trick- und Ausweichbewegungen, etc.
- Bewegungsablauf genau definieren
Rhythmus, Bewegungswechsel, etc.
- Ausweichbewegungen
konkrete Angaben, unzulässige Variationen, Bewegungsamplitude, etc.

- Abbruchkriterien durch den/die Tester/in
Ein-/mehrfaches Auftreten von Trick- und/oder Ausweichbewegungen, ein-/mehrfache Arrhythmien
- Abbruchkriterien durch den/die Probanden/in
Stopp ohne Grund, Motivationsmangel, Schmerzen, Erschöpfung
- Pausendauer zwischen einzelnen Tests
- Wesentlicher Kritikpunkt: inwiefern wird durch funktionelle Kraftausdauer Tests tatsächlich die Ausdauer getestet?

Radlinger (1998) kritisiert hierbei, dass vor allem bei adipösen Probanden/innen aufgrund der erhöhten Körpermasse sicherlich keine Kraftausdauerwerte erhoben werden.

Von großem Interesse wäre, neben den vorhandenen Normwerten, eine Klassifizierung in „pathologische“ und „funktionsfähige“ Werte. Hierzu sind dem Autor bis dato keine Studien bekannt.

Abschließend bleibt allgemein zur Praktikabilität funktioneller Kraftausdauer Tests folgendes festzuhalten:

„Insgesamt erscheint dieses Verfahren zwar sehr ökonomisch und praxisgerecht. Es müsste aber, um den bestehenden wissenschaftlichen Kriterien gerecht zu werden, wesentlich eindeutiger angelegt und besser überprüft sein. Dies beinhaltet zunächst eine gründliche Überarbeitung der Standardisierung der einzelnen Testübungen, die Überprüfung der Gültigkeit, Zuverlässigkeit und Objektivität. Erst wenn diese Kriterien einer Prüfung standhalten, ist die Normierung zur Unterscheidung oder Gruppierung von Leistungsvermögen, Alter, Geschlecht etc. anhand von repräsentativen Massenuntersuchungen sinnvoll.“ (Radlinger et al. 1998, Seite 37)

Zusammenfassend erscheinen funktionelle Tests als sehr praktikabel, aber noch nicht ausreichend wissenschaftlich untersucht, um den Hauptgütekriterien optimal zu entsprechen.

4 Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die gewonnen Ergebnisse bzw. Erfahrungen zusammengefasst und diskutiert. Weiters sollen Fehler analysiert und Verbesserungsvorschläge für weiterführende Untersuchungen gegeben werden.

4.1 Zusammenfassung

Abschließend können die Ergebnisse der multivariaten Regressionsanalyse folgendermaßen zusammengefasst werden: Die Eingangs formulierten Einflüsse der Faktoren, Alter, BMI, Geschlecht und das Aktivitätsniveau auf die Kraftausdauerwerte stellen sich wie folgt dar:

4.1.1 Arbeitshypothese 1

Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveau, dem Alter, dem Geschlecht und dem Partial-Curl-up-Test.

In der Untersuchung zeigt sich für den Partial-Curl-up-Test, dass der BMI den höchsten negativen Einfluss auf die Wiederholungsanzahl hat. Es folgen weiters das Alter, das Geschlecht und zuletzt der Aktivitätsscore.

Die Einflüsse der erhobenen Variablen können anhand der nicht standardisierten Koeffizienten des Modells (vgl. Tabelle 32) wie folgt interpretiert werden:

- Pro Lebensjahr sinkt der Partial-Curl-up-Wert um 0,32
- Pro Indexwert beim Aktivitätsscore steigt der Partial-Curl-up -Wert um 1,3
- Pro Indexwert beim BMI sinkt der Partial-Curl-up -Wert um 1,1

Das Geschlecht wurde als Dummyvariable (Männer=1) in das Modell einbezogen. – Der Geschlechtseffekt im multivariaten Modell liegt bei 7,1 Partial-Curl-ups zugunsten der Männer. Bezug nehmend auf die eingangs formulierte Arbeitshypothese 1, wonach es einen Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveau, dem Alter, dem Geschlecht und dem Partial-Curl-up gibt, kann diese Hypothese durch die eben dargestellten Ergebnisse bestätigt werden (vgl. Tabellen 31 und 32). Wobei das Geschlecht den höchsten, der Aktivitätsscore den zweithöchsten, der BMI den dritthöchsten und das Alter den vierthöchsten Einfluss haben. Hierbei zeigt der BMI mit einem standardisierten Beta-Koeffizienten von -0,36 den höchsten negativen Einfluss. D.h. ein höherer BMI führt im Modell zu einem niedrigeren Partial-curl -up-Ergebnis. Es folgen weiters – gerangreicht nach ihrer Bedeutung – (im Modell standardisierte Beta-

Koeffizienten) das Alter mit -0,34, das Geschlecht mit 0,32 und der Aktivitätsscore mit 0,18 (vgl. Tabelle 32).

4.1.2 Arbeitshypothese 2

Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveaus, dem Alter, dem Geschlecht und dem Push-up-Test.

Hinsichtlich der Push-up-Werte stellt das Geschlecht den höchsten Einflussfaktor dar. Dabei schaffen Männer im multivariaten Modell um 8,4 Push-ups mehr als Frauen. Danach folgen das Alter, der BMI und zuletzt wiederum der Aktivitätsscore.

Die Einflüsse der erhobenen Variablen können daher wie folgt interpretiert werden:

- Pro Lebensjahr sinkt der Push-up-Wert um -0,31
- Pro Indexwert beim Aktivitätsscore steigt der Push-up-Wert um 1,38
- Pro Indexwert beim BMI sinkt der Push-up-Wert um -0,93

Wie bereits erwähnt wurde die Variable Geschlecht als Dummyvariable (Männer=1) in das Modell einbezogen. Hierbei zeigte sich der größte Effekt, da Männer im Mittel um 8,4 mehr Push-ups gemacht haben, als Frauen. Dieser Umstand ist wahrscheinlich auf die wesentlich höhere Muskelkraft im Bereich der oberen Extremität und des Oberkörpers zurückzuführen, der obwohl es eine für die Frauen „angepasste“ Liegestützversion gab, zum Tragen kommt. Bezug nehmend auf die eingangs formulierte Arbeitshypothese 2, wonach es einen Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveau, dem Alter, dem Geschlecht und dem Push-up-Test gibt, kann auch diese Hypothese durch die eben dargestellten Ergebnisse bestätigt werden (vgl. Tabellen 33 und 34). Dabei zeigt das Geschlecht mit dem standardisierten Beta-Koeffizienten von 0,41 den vergleichsweise höchsten Einfluss. Der Effekt zeigt sich darin, dass die männlichen Probanden im multivariaten Modell um 8,4 mehr Push-ups machen als Frauen. Weiters zeigen die Variablen, Alter mit -0,35, der BMI mit -0,31 und der Aktivitätsscore mit 0,21 einen Zusammenhang mit der Testvariable (vgl. Tabelle 34).

4.1.3 Arbeitshypothese 3

Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveaus, dem Alter, dem Geschlecht und dem modifiziertem Biering-Sorensen-Test.

Die Einflüsse der erhobenen Variablen sind daher wie folgt zu interpretieren:

- Pro Lebensjahr sinkt die statische Haltekraft um -1,1
- Pro Indexwert beim Aktivitätsscore steigt die statische Haltekraft um 8,78
- Pro Indexwert beim BMI sinkt die statische Haltekraft um -7,7

Die Variable Geschlecht wurde auch hierbei als Dummyvariable (Männer=1) in das Modell einbezogen. Dabei schafften Männer im Mittel um 17,1 Sekunden mehr als Frauen.

Bezug nehmend auf die eingangs formulierte Arbeitshypothese 3, wonach es einen Zusammenhang zwischen dem BMI, dem Aktivitätsniveau, dem Alter, dem Geschlecht und dem Biering-Sorensen-Test gibt, kann auch diese Hypothese durch die eben dargestellten Ergebnisse bestätigt werden (vgl. Tabellen 35 und 36). In diesem Fall zeigt der BMI der Probanden/innen mit dem standardisierten Beta-Koeffizienten von -0,45 den höchsten – negativen Einfluss. D.h. je höher der BMI desto geringer die statische Haltekraft der dorsalen Rumpfmuskulatur. Weiters haben die eingesetzten Variablen folgende Werte: Alter -0,22, das Geschlecht 0,14 und der Aktivitätsscore 0,23 (vgl. Tabelle 36).

Allgemein bleibt jedoch festzuhalten, dass für den Partial-Curl-up und mod. Biering Sorensen Test der BMI und für den Push-up-Test das Geschlecht die entscheidenden Einflussfaktoren darstellten. Da für die ersten beiden genannten Tests die Oberkörpermasse limitierend sein könnte, könnte dies für einen negativen Einfluss des BMI, wie in den berechneten Modellen dargestellt, sprechen.

Der Push-up-Test wurde vor allem durch den Faktor Geschlecht (Männer erreichten im Mittel um 8,4 mehr Liegestütz) beeinflusst. Dies könnte einerseits auf den Umstand der erhöhten Muskelmasse im Bereich des Oberkörpers (Hollmann und Strüder 2009), oder andererseits auf eine allgemeine – vermehrte Durchführung von Liegestütz im Training durch Männer, zurückgeführt werden.

Bezüglich der Testergebnisse des modifizierten Biering-Sorensen-Tests ergab die Auswertung eine ähnliche Situation wie beim Partial-Curl-up-Test. Dabei hatte der BMI den höchsten negativen Einfluss, gefolgt von den Faktoren, Alter, Geschlecht und den Aktivitätswerten.

Der Umstand, dass der BMI bei zwei von drei Kraftausdauertests den höchsten negativen Einfluss hatte, könnte auf einen Einfluss der Oberkörpermasse zurückzuführen sein. So konnten Fogelholm, Malmberg, Suni, Kyröläinen und Mäntysaari (2006) eine signifikant negative Korrelation ($r=-0,55$) zwischen dem BMI und neuromuskulärer Fitness (Push-up, Sit-up, Biering-Sorensen-Test) aufzeigen. Meiner Meinung nach werden Probanden/innen mit vermehrtem Oberkörpergewicht schlechter bei den eingesetzten Tests abschneiden, da es hierbei eher zu einer Testung der Maximalkraft kommen wird.

Die Tatsache, dass das Aktivitätslevel eine eher geringe Rolle für die Ergebnisse der Kraftausdauertests spielen, könnte daran liegen, dass alltägliche Aktivitäten, der Beruf und unspezifische Sportarten anscheinend nicht ausreichen, um zu messbaren muskulären Adaptationsprozessen zu führen. Hier entsteht, wie in Kapitel 2 schon erwähnt, wiederum die Problematik, physisch aktiv sein heißt nicht automatisch physisch fit und scheinbar noch weniger muskulär fit zu sein (Samitz 2003). Kritisch anzumerken ist jedoch, dass sich der eingesetzte Aktivitätsfragebogen anscheinend nicht (oder nur bedingt) zur Erhebung der muskulären Fitness eignen, da sich in allen drei Analysen der Aktivitätsscore als geringster Einflussfaktor darstellt. Anscheinend stellen allgemeine-alltägliche körperliche Aktivitäten einen zu geringen Reiz dar, um unterschiedliche Kraftausdauerwerte zu beeinflussen. Andererseits können natürlich die Grenzen einer Fragebogenerhebung die Ergebnisse negativ beeinflussen.

4.1.4 Arbeitshypothese 4

Es gibt einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Fragen zur Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität und den erhobenen Kraftausdauerwerten.

Ergänzend zu dem eingesetzten Aktivitätsfragebogen zeigten zwei kurze Fragen zur Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität signifikante Zusammenhänge aller Kraftausdauertests und der cardiorespiratorischen Fitness (vgl. Tabelle 43). So stellen sich die Zusammenhänge zwischen der Selbsteinschätzung der Aktivität und den Kraftleistungen (Partial-Curl-up $r=0,36$, Push-up $r=0,33$ und Biering-Sorensen $r=0,31$) höher dar, als jener der Selbsteinschätzung der Gesundheit (Partial-Curl-up $r=0,26$, Push-up $r=0,18$ und Biering-Sorensen $r=0,23$). Trotzdem ist der Zusammenhang beider Fragen mit den Kraftleistungen mit $r<0,4$ gering (Backhaus et al. 2000). Insofern kann die Arbeitshypothese zwar bestätigt werden, so ist der Zusammenhang aber nur gering gegeben.

4.1.5 Arbeitshypothese 5

Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den Kraftausdauerwerten von Personen, die kraftorientierte Sportarten, von denen die keine kraftorientierten Sportarten betreiben.

Im Gegensatz zu den allgemeinen Aktivitätswerten zeigte die Analyse der kraftorientierten Sportarten einen signifikanten Einfluss auf die Kraftausdauerwerte. So hatten Probanden/innen, die Sportarten mit Kraftkomponenten betreiben, bei allen drei Kraftausdauerwerten signifikant besser Ergebnisse ($p < 0,001$) (vgl. Tabellen 37 bis 40).

Frauen, die „kraftorientierte Sportarten“ in ihrer Freizeit betreiben, erzielten signifikant höhere Werte bei den Kraftausdauertests (Partial-Curl-up, $\bar{x} = 22,7 / 3,4$ Push-up, $\bar{x} = 20,6 / 6,7$ und Biering-Sornesen Test $\bar{x} = 215 / 118,5$). Bei den Männern ergibt sich ein ähnliches Ergebnis. So zeigen Männer, die kraftorientierte Sportarten betreiben, signifikant höhere Werte bei den Kraftausdauertests (Partial-Curl-up, $\bar{x} = 22,9 / 6,4$ Push-up, $\bar{x} = 24,5 / 10,8$ und Biering-Sornesen Test $\bar{x} = 186,6 / 127,6$). Somit kann abschließend die Fragestellung, ob die sportlichen Aktivitäten der Probanden/innen einen signifikanten Einfluss auf die Kraftausdauerwerte, insofern beantwortet werden, dass kraftorientierte Sportarten einen eindeutigen Einfluss auf die muskuläre Fitness haben. Daher kann diese Arbeitshypothese bestätigt werden. Kritisch anzumerken bleibt, dass ausdauer- und spielsportorientierte Sportarten scheinbar nicht ausreichen, um eine Verbesserung der Kraftausdauerwerte herbeizuführen. Dieses Resultat erscheint im Hinblick auf trainingswissenschaftliche Erkenntnisse im Krafttrainingsbereich schlüssig, da zur Ausbildung der Kraftausdauer ein adäquater Reiz von mindestens fünfzig Prozent der Maximalkraft (Hollmann und Hettinger 2000, Weineck 2007, Baechle et al. 2008, Zatsiorsky und Kraemer 2008, Hollmann und Strüder 2009) notwendig ist. Anzunehmen ist, dass Personen im täglichen Leben, Beruf und auch in bestimmten Sportarten nicht ausreichend intensive Reize zur Verbesserung der Kraft bzw. Kraftausdauer setzen.

4.1.6 Arbeitshypothese 6

Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen Männer und Frauen hinsichtlich der Kraftausdauerwerte.

Hinsichtlich der geschlechtsspezifischen Unterschiede konnten, die aus der Wissenschaft bekannten Ergebnisse (Biering-Sorensen 1984, ACSM 2008), bestätigt werden. So zeigten die männlichen Probanden signifikant bessere Werte der Partial-curl-ups ($p = 0,037$) und Push-ups ($p = 0,000$). Der Biering-Sorensen Test zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,705$), wobei Frauen längere Ausdauerwerte als Männer aufwiesen.

4.2 Conclusio

Festzuhalten bleibt, dass allgemeine körperliche Aktivitäten anscheinend nicht ausreichen, um die muskuläre Fitness positiv zu beeinflussen. Dieses Problem bestärkt die Empfehlungen des American College of Sports Medicine (2000) ein zweimalwöchentliches Krafttraining durchzuführen.

Als wesentliche Einflussfaktoren konnten der BMI und das Geschlecht identifiziert werden, wie Fogelholm et al. (2006) bereits feststellen konnten. Das Aktivitätslevel hatten im Vergleich dazu einen geringen Einfluss auf die Kraftleistung der Proband/innen. Dies könnte eventuell auch auf die Grenzen des Aktivitätsfragebogens (BQHPA) hinsichtlich der Erhebung für muskuläre Fitness zurückzuführen sein.

Abschließend können funktionelle Tests als einfaches und praktikables Testsystem angesehen werden. Trotzdem haben diese aufgrund von Standardisierungsproblemen der Bewegungsabläufe eindeutig Probleme den wissenschaftlichen Gütekriterien vollständig zu entsprechen (Radlinger 1998). Dadurch ist ihre Anwendbarkeit für Studien begrenzt möglich.

5 Literaturverzeichnis

- Adams, M. Mannion, A. Dolan, P. (1999). Personal Risk Factors for First-Time Low Back Pain. *Spine*, 24 (23), 2497-2505.
- Alaranta, H. Hurri, H. Heliövaara, M. Soukka, A. Harju, R. (1994). Non-dynamometric trunk performance tests: reliability and normative data. *Scand J Rehab Med*, 26, 211-215.
- Anderson, L. Wedderkopp, N. Leboeuf-Yde, C. (2006). Association Between Back Pain and Physical Fitness in Adolescents. *Spine*, 31 (15), 1740-1744.
- Arab, A. Salavati, M. Ebrahimi, I. Mousavi, M. (2007). Sensitivity, specificity and predictive value of the clinical trunk muscle endurance tests in low back pain. *Clinical Rehabilitation*, 21, 640-647.
- Arraiz, G. Wigle, D. Mao, Y. (1992). Risk Assessment of physical activity and physical fitness in Canada health survey mortality follow-up Study. *J Clin Epidemiol*, 45 (4), 419-429.
- Armstrong, L. Balady, G. Berry, M. (2005). *ACSM'S Guidelines for exercise testing and prescription*. Seventh Edition. Lippincott: Williams & Wilkins.
- Backhaus, K. Erichson, B. Plinke, W. Weiber, R. (2000). *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer Verlag: Berlin.
- Baechle, T. et al. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Third Edition. Verlag: Human Kinetics.
- Baecke, A. Burema, J. Frijters, F. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *American Journal of Nutrition*, 36, 936-942.
- Bayer, G. und Mahlo, F. (1992). Zur methodischen Gestaltung des Krafttrainings im Rudersport. *Leistungssport*, 22 (5), 41-44.
- Biering-Sorensen, F. (1984). Physical Measurements as Risk Indicators for Low Back Trouble Over a One-Year Period. *Spine*, 9 (2), 106-119.
- Bös, K. Tittlbach, S. Pfeifer, K. Stoll, O. Woll, A. (2001). *Handbuch motorische Tests*. Zweite Auflage. Hogrefe.
- Bourban, P. Hübner, K. Tschopp, M. Marti, B. (2001). Grundkraftanforderung im Spitzensport: Ergebnisse eines 3-teiligen Rumpfkrafttests. *Schweizer Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 49 (2), 73-78.
- Brown, D. und Miller, W. (1998). Normative Data for strength and flexibility of women throughout life. *Eur J Appl Physiol*, 78, 77-82.
- Craig, C. Marshall, A. Sjöström, M. Bauman, A. Booth, M. Ainsworth, B. Pratt, M. Ekelund, M. Yngve, A. Sallis, J. Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 1381 - 1395.
- Delitto, A. Rose, S. Crandell, C. Strube, M. (1991). Reliability of Isokinetic Measurements of Trunk Muscle Performance. *Spine*, 16 (7), 800-803.
- Demoulin, C. Crielaard, J. Vanderthommen, M. (2007). Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients: a literature review. *Joint Bone Spine*, 74, 9-13.
- Demoulin, C. Vanderthommen, M. Duysens, C. Crielaard, J. (2006). Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. *Joint Bone Spine*, 73, 43-50.
- Denner A. (1998). *Analyse und Training der wirbelsäulenstabilisierenden Muskulatur*. Springer Verlag: Berlin Heidelberg.
- Diemer, F. und Sutor, V. (2007). *Praxis der medizinischen Trainingstherapie*. Georg Thieme Verlag: Stuttgart New York.
- Doymaz, F. Cavlak, U. Kucuk, M. Telli, O. Bas, A. (2006). Analyzing the effects of physical characteristics on trunk muscles endurance in healthy Turkish subjects. *Medicina Sportiva*, 6, 1-7.

- Dwyer, G. Davis, S. (2008). *ACSM'S Health-related physical fitness Assessment manual*. Second edition. Lippincott: Williams & Wilkins.
- Ekelund, L. Haskell, W. Johnson, J. Whaley, F. Criqui, M. Sheps, D. (1988). Physical fitness as predictor of cardiovascular mortality in asymptomatic North American men: The lipid Research Clinics Mortality Follow-up Study. *New England Journal of Medicine*, 24 (21): 1379-1384.
- Essendrop, M. Maul, I. Läubli, T. Riihimäki, H. Schibye, B. (2003). Measures of low back function: a review of reproducibility studies. *Physical Therapy in Sport*, 4, 137-151.
- Ehlenz, H. Grosser, M. Zimmermann, E. (2003). *Krafttraining: Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingsprogramme*. BLV Verlag: München/Wien/Zürich.
- Evans, K. Refshauge, K. Adams, R. (2007). Trunk muscle endurance tests: Reliability, and gender differences in athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 447-455.
- Fogelholm, M. Malmberg, J. Suni, J. Santtila, M. Kyröläinen, H. Mäntysaari, M. Oja, P. (2006). International Physical Activity Questionnaire: Validity against Fitness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 10, 753-760.
- Fogelholm, M. Malmberg, J. Suni, J. Santtila, M. Kyröläinen, H. Mäntysaari, M. (2006). Waist circumference and BMI are independently associated with the variation of cardio-respiratory and neuromuscular fitness in young adult men. *International Journal of Obesity*, 30, 962-969.
- Gledhill, N. Hearst, W. Adams, R. Lee, W. Bonneau, J. Quinney, A. Campagna, P. Salmon, A. Craig, C. Shepard, R. Belcastro, A. (2003). *CSEP-Health & Fitness Program's Health Related Appraisal & Counselling Strategy*. Third Edition.
- Granacher, U. 2004. *Neuromuskuläre Leistungsfähigkeit im Alter (>60 Jahre): Auswirkungen von Kraft- und Sensomotorischem Training*. Dissertation. Freiburg.
- Heyward, V. (2006). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Human Kinetics.
- Hoffman, J. (2006). *Norms for Fitness, Performance and Health*. Human Kinetics.
- Hohmann, A. Lames, M. Letzelter, M. (2003). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. 3. korrigierte und erweiterte Auflage. Limpert Verlag: Wiebelsheim.
- Hollmann, W. Hettinger, T. (2000). *Sportmedizin. Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin*. 4. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Schattauer Verlag: Stuttgart.
- Hollmann, W. und Strüder, H. (2009). *Sportmedizin. Grundlagen für körperliche Aktivität, Training und Präventivmedizin*. 5. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Schattauer Verlag: Stuttgart.
- Hyttiäinen, K. Salminen, J. Suviö, T. Wickström, G. Pentti, J. (1991). Reproducibility of nine tests to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scand J Rehab Med*, 23 (3), 3-10.
- Idler, E und Benyamini, Y. (1997). Self-related health and mortality: a review of twenty-seven community studies. *Journal of Health and Social Behavior*, 38, 21-37.
- Ito, T. Shirado, O. Suzuki, H. Takahashi, M. Kaneda, K. Strax, T. (1996). Lumbar Trunk Muscle Endurance Testing: An Inexpensive Alternative to a Machine for Evaluation. *Arch Phys Med Rehabil*, 77, 75-79.
- Kell, R. Bell, G. Quinney A. (2001). Musculoskeletal Fitness, Health Outcomes and Quality of Life. *Sports Med*, 31 (12), 863-873.
- Keller, A. (2001). Reliability of the Isokinetic Trunk Extensor Test, Biering-Sorensen Test, and Astrand Bicycle Test. *Spine*, 26 (7), 771-777.
- Komi, P. (1993). *Strength and Power in Sport: Encyclopedia of Sports Medicine*: 3. Blackwell Science.
- Kopec, J. Sayre und E. Esdaile, J. (2003). Predictors of Back Pain in a General Population Cohort. *Spine*, 29 (1), 70-78.

- Kraemer, W. und Fleck, S. (2007). *Optimizing Strength Training. Designing nonlinear periodization workouts*. Verlag: Human Kinetics.
- Lakka, T. Venäläinen, J. Rauramaa, R. Tuomilehto, J. Salonen, J. (1994). Relation of leisure time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction in men. *New England Journal of Medicine*; 330: 650-658.
- Latimer, J. Maher, C. Refshauge, K. Colaco, I. (1999). The Reliability and Validity of the Biering-Sorensen Test in Asymptomatic Subjects and Subjects Reporting Current or Previous Nonspecific Low Back Pain. *Spine*, 24 (20), 2085-2090.
- Lee, G. Chan, C. Hui-Chan, C. (2001). Consistency of Performance on the Functional Capacity Assessment. *Am J Phys Med Rehabil*, 80 (3), 189-195.
- Lee, I. Paffenbarger, R. (1995). Exercise intensity and longevity in men. The Harvard Alumni Healthy Study. *JAMA*; 273: 724-733.
- Lephart, S.M. Fu, F.H. (2000). *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*. Human Kinetics.
- Malmberg, J. Miilunpalo, S. Vuori, I. Pasanen, M. Oja, P. Haapanen-Niemi, N. (2002). A Health-Related Fitness and Functional Performance Test Battery for Middle-Aged and Older Adults: Feasibility and Health-Related Content Validity. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 666-677.
- Martin, D. Carl, K. Lehnertz, K. (2001). *Handbuch Trainingslehre*. Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport. 3. unveränderte Auflage. Verlag: Schorndorf.
- Mayer, T. Gatchel, R. Betancur, J. Bovasso, E. (1995). Trunk Muscle Endurance Measurement. *Spine*, 20 (8), 920-927.
- McGill, S. Childs, A. Liebeson, C. (1999). Endurance Times for Low Back Stabilization Exercises: Clinical Targets for Testing and Training From a Normal Database. *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 941-944.
- Moffroid, M. (1997). Endurance of trunk muscles in persons with chronic low back pain: Assessment, performance, training. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 34 (4), 440-447.
- Moffroid, M. Reid, S. Henry, S. Haugh, L. Ricamato, A. (1994). Some Endurance Measures in Persons With Chronic Low Back Pain. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 20 (2), 81-87.
- Moreau, C.Green, B. Johnson, C. Moreau, S. (2001). Isometric Back Extension Endurance Tests: A Review of the Literatur. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 24 (2), 110-122.
- Moreland, J. Finch, E. Stratford, P. Balsor, B. Gill, G. (1997). Interrater Reliability of Six Tests of Trunk Muscle Function and Endurance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 26 (4), 200-208.
- Morris, J. Clayton, D. Everitt, M. Semmence, A. Burgess E. (1990). Exercise in leisure time: coronary attack death rates. *British Heart Journal*; 63 (6): 325-334.
- Nieman, D. (1986). *The Sports Medicine Fitness Course*. Bull Publishing.
- Noonan, V. (2000). Submaximal Exercise Testing: Clinical Application and Interpretation. *Physical Therapie*, 80 (8), 782-807.
- Oesch, P. Hilfiker, R. Keller, S. (2007). *Assessments in der muskuloskelettalen Rehabilitation*. Verlag Hans Huber.
- Pampus, B. Lehnertz, K. Martin, D. (1989). Die Wirkung unterschiedlicher Belastungsintensitäten auf die Entwicklung von Maximalkraft und Kraftausdauer. *Leistungssport* 19 (4), 5-10.
- Pampus, B. (1992): Die Muskelleistung als Intensitätsparameter im Krafttraining. Untersuchung der Muskelleistungsschwelle zur Festlegung des individuellen Kraftniveaus und ihre Anwendung in der Trainingspraxis. *Theorie und Praxis der Psychomotorik*, Band 12.

- Paffenbarger, R. Hyde, R. Wing, A. Hsieh, C. (1986). Physical activity, all cause mortality, and longevity of college alumni. *New England Journal of Medicine*; 314, 605-613.
- Pokan, R. Förster, H. Hofmann, P. Hörtnagl, H. Ledl-Kurkowski, E. Wonisch, M. (2004). *Kompendium der Sportmedizin. Physiologie, Innere Medizin und Pädiatrie*. Springer Verlag: Wien.
- Pratscher, H. (2000). Sportverhalten in Österreich. *Journal für Ernährungsmedizin*, 2 (5), 18-23.
- Radlinger, L. Bachmann, W. Homburg, J. Leuenberger, U. Thaddey, G. (1998). *Rehabilitatives Krafttraining*. Georg Thieme Verlag: Stuttgart.
- Rinne, M. Pasanen, M. Miilunpalo, S. Oja, P. (2001). Test-Retest Reproducibility and Inter-Rater Reliability of a Motor Skill Test Battery for Adults. *Int J Sports Med*, 22, 192-200.
- Ritchie, C. Trost, S. Brown, W. Armit, C. (2005). Reliability and validity of physical fitness field tests for adults aged 55 to 70 years. *Journal of Science Medicine Sport*, 8 (1), 61-70.
- Roitman, J. Haver, E. Herridge, M. (2001). *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Fourth Edition. Lippincott: Williams & Wilkins.
- Rütten, A. Vuillemin, A. Ooijendijk, W. Schena, F. Sjöstrom, M. Stahl, T. Auweele, Y. Welshman, J. Ziemainz, H. (2003). Physical activity monitoring in Europe. The European Physical Activity Surveillance System (EUPASS) approach and indicator testing. *Public Health Nutrition*, 6, 377 - 384.
- Rütten, A. Abu-Omar, K. (2004). Prevalence of Physical activity in the European Union. *Sozial- und Präventivmedizin*, 89, 281 - 289.
- Samitz, G. (2003). *Körperliche Aktivität versus körperliche Fitness in der Primärprävention kardiovaskulärer Ereignisse und der Sterblichkeit aller Ursachen: Systematische Review und Meta-Analyse*. Dissertation. Wien.
- Sandvik, L. Erikssen, J. Thaulow, E. Erikssen, G. Mundal, R. Rohdal, K. (1994). Physical Fitness as predictor of mortality among healthy, middle-aged norwegian men. *New England Journal of Medicine*; 328: 533-537.
- Schlumberger, A. und Schmidtbleicher, D. (2000). Grundlagen der Kraftdiagnostik in Prävention und Rehabilitation. *Manuelle Medizin*; 38: 223-231.
- Spring, H. Dvorak, J. Dvorak, V. Schneider, W. Trischler, T. Villiger, B. (2008). *Theorie und Praxis der Trainingstherapie. Beweglichkeit-Kraft-Ausdauer-Koordination*. Thieme Verlag: Stuttgart.
- Stewart, M. Latimer, J. Jamieson, M. (2003). Back Extensor Muscle Endurance Test Scores in Coal Miners in Australia. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 13 (2), 79-89.
- Stoll, T. Huber, E. Seifert, B. Stucki, G. Michel, A. (2002). *Isometric Muscle Strength Measurement*. Thieme Verlag: Stuttgart.
- Suni, J. Oja, P. Miilunpalo, S. Pasanen, M. Vuori, I. Bös, K. (1998). Health-Related Fitness Test Battery for Adults: Associations With Perceived Health, Mobility, and Back Function and Symptoms. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 559-569.
- Takala, E. und Viikari-Juntura, E. (2000). Do Functional Test Predict Low Back Pain?. *Spine*, 25 (16), 2126-2132.
- Tschopp, M. Bourban, P. Hübner, K. Marti, B. (2001). Messgenauigkeit eines 4-teiligen, standardisierten dynamischen Rumpfkrafttests: Erfahrungen mit gesunden männlichen Spitzensportlern. *Schweizer Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 49 (2), 67-72.
- Udermann, B. Mayer, J. Graves, J. Murray, S. (2003). Quantitative Assessment of Lumbar Paraspinal Muscle Endurance. *Journal of Athletic Training*, 38 (3), 259-262.
- Van den Berg, F. und Wulf, D.. (2008) *Angewandte Physiologie. Alterungsprozesse und das Alter verstehen*. Thieme Verlag.

- Vanhees, L. Lefevre, J. Philippaerts, R. Martens, M. Huygens, W. Troosters, T. Beunen, G. (2005). How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 12 (2), 102-114
- Verna, J. Mayer, J. Mooney, V. Pierra, E. Robertson, Y. Graves, J. (2002). Back Extension Endurance and Strength. *Spine*, 27 (16), 1772-1777.
- Warburton, D. (2001). Musculoskeletal Fitness and Health. *Can. J. Appl. Physiol*, 26 (2), 217-237.
- Weiß, O. (2000). Sport und Gesundheit. Die Auswirkungen des Sports auf die Gesundheit - eine sozio-ökonomische Analyse. Auftrag des BM für soziale Sicherheit und Generationen von der Österreichischen Bundes-Sportorganisation. Zugriff am 9. Mai 2009 unter http://www.svl.ch/files/sport_und_gesundheit.pdf
- Wagner, P und Singer, R. (2003). Ein Fragebogen zur Erfassung habitueller körperlicher Aktivitäten verschiedener Bevölkerungsgruppen. *Sportwissenschaft*, 33, 383-397.
- Wydra, G. (2004). Assessmentverfahren in Gesundheitssport und Bewegungstherapie: Messen, Testen, Beurteilen, Bewerten - Jahrestagung der dvs-Kommission Gesundheit vom 23.-24. September 2004 in Saarbrücken. *Schriften der deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft*. Band 158. Verlag: Czwalina.
- Zatsiorsky, V. und Kraemer, W. (2008). *Krafttraining. Praxis und Wissenschaft*. 3. Überarbeitete und ergänzte Auflage. Verlag: Meyer und Meyer.
- Zellmann, P. und Halsinger, B. (2004). Kurzstudie zum Sportverhalten der Österreicher. Institut für Freizeit und Tourismusforschung. Zugriff am 9. Mai 2009 unter http://www.freizeitforschung.at/data/Archiv/2004/03_2004/body_03_2004.html

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung I: Bedeutung physischer Aktivität in der Prävention und Rehabilitation von Krankheiten. (Heyward 2006, Seite 2)	10
Abbildung II: Komponenten physischer Fitness (modifiziert nach Dwyer und Davis 2008, Seite 5)	17
Abbildung III: Hill'sche Kurve (Ehlenz et al. 2003, Seite 54)	32
Abbildung IV: Zusammenhang von Kraft-Geschwindigkeits-Kurve (a) und Muskelleistungskurve (b) (Ehlenz et al. 2003, Seite 54)	32
Abbildung V: Veränderung der Maximalkraft der Handgriffbelastungen von Frauen bzw. Männer (Komi 1993, Seite 182)	36
Abbildung VI: Trainierbarkeit der Kraft bei Frauen bzw. Männern (Komi 1993, Seite 317)	37
Abbildung VII: Neurale Veränderungen (Van den Berg 2008, Seite 392)	39
Abbildung VIII: Startposition Partial-Curl-up	45
Abbildung IX: Endposition Partial-Curl-up	46
Abbildung X: Startposition Push-up der Frauen	48
Abbildung XI: Startposition Push-up der Männer	48
Abbildung XII: Push-up der Frauen	49
Abbildung XIII: Push-up der Männer	49
Abbildung XIV: Endposition Push-up der Frauen	50
Abbildung XV: Endposition Push-up der Männer	50
Abbildung XVI: Startposition mod. Biering-Sorensen- Test	52
Abbildung XVII: Endposition mod. Biering-Sorensen-Test	52
Abbildung XVIII: Komponenten der Anthropometrie	55
Abbildung XIX: Komponente der Aktivitätserhebung	56
Abbildung XX: Komponenten der Kraftausdauermessung	56
Abbildung XXI: Verteilung von Frauen in Männern in den Altersklassen	59
Abbildung XXII: BMI im Altersgang	61
Abbildung XXIII: Waist-to-Hip-Ratio im Altersgang	62
Abbildung XXIV: Partial-Curl-up Werte der Frauen bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel	67
Abbildung XXV: Partial-Curl-up-Werte der Männer bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel	68
Abbildung XXVI: Push-ups der Frauen bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel	69
Abbildung XXVII: Push-ups der Männer bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel	70

Abbildung XXVIII: Biering-Sorensen Werte der Frauen bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel.....	71
Abbildung XXIX: Biering-Sorensen Werte der Männer bezogen auf das Alter und Aktivitätslevel.....	72

7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tests zur Messung der Health-Related Physical Fitness	18
Tabelle 2: Darstellung der verwendeten Prüfverfahren	21
Tabelle 3: Body-Mass-Index-Klassifikation.....	26
Tabelle 4: Waist-to-Hip-Ratio Normwerte für Frauen und Männer.....	27
Tabelle 5: Methoden zur Erhebung der Muskelkraft und Muskelkraftausdauer	28
Tabelle 6: Agonisten-Antagonisten Kraftverhältnis.....	31
Tabelle 7: Normwerte Partial-Curl-up für Frauen und Männer.....	47
Tabelle 8: Normwerte Push-up für Frauen und Männer	51
Tabelle 9: Mittelwerte des Biering Sorensen Tests von Frauen und Männern.....	53
Tabelle 10: Normwerte des Biering Sorensen Tests	54
Tabelle 11: Erhobene Daten der Frauen.....	57
Tabelle 12: Erhobene Daten der Männer	58
Tabelle 13: Anthropometrische Daten der Frauen.....	60
Tabelle 14: Anthropometrische Daten der Männer	60
Tabelle 15: BMI von Frauen und Männern im Altersverlauf.....	61
Tabelle 16: Waist-to-Hip-Ratio von Frauen und Männern im Altersverlauf	62
Tabelle 17: Werte der Aktivitätsfragebögen von Frauen.....	63
Tabelle 18: Werte der Aktivitätsfragebögen von Frauen Altersverlauf	63
Tabelle 19: Werte der Aktivitätsfragebögen von Männern.....	64
Tabelle 20: Werte der Aktivitätsfragebögen von Männern.....	64
Tabelle 21: Aktivitätslevel der Frauen im Altersgang.....	65
Tabelle 22: Aktivitätslevel der Männer im Altersgang	65
Tabelle 23: Testwerte Frauen	66
Tabelle 24: Testwerte Männer	66
Tabelle 25: Partial-Curl-up Werte der Frauen	67
Tabelle 26: Partial-Curl-up Werte Werte der Männer	68
Tabelle 27: Push-up-Werte der Frauen.....	69
Tabelle 28: Push-up Werte der Männer	70
Tabelle 29: Biering-Sorensen Werte der Frauen.....	71
Tabelle 30: Biering-Sorensen Werte der Männer	72
Tabelle 31: Modellzusammenfassung (abhängige Variable: Partial-Curl-up)	73
Tabelle 32: Koeffizienten des Regressionsmodells (abhängige Variable: Partial-Curl-up).....	73
Tabelle 33: Modellzusammenfassung (abhängige Variable: Push-up)	74
Tabelle 34: Koeffizienten des Regressionsmodells (abhängige Variable: Push-up)	74

Tabelle 35: Modellzusammenfassung (abhängige Variable: Mod. Biering Sorensen Test)	75
Tabelle 36: Koeffizienten des Regressionsmodells (abhängige Variable: Mod. Biering Sorensen Test)	75
Tabelle 37: Werte von Frauen mit und ohne kraftorientierten Freizeitsportarten	77
Tabelle 38: Mann-Whitney-U-Test der Frauen	77
Tabelle 39: Werte von Männern mit und ohne kraftorientierten Freizeitsportarten	78
Tabelle 40: Mann-Whitney-U-Test Männer	78
Tabelle 41: Kraftausdauerwerte von Frauen und Männern	79
Tabelle 42: Mann-Whitney-U-Test	79
Tabelle 43: Korrelationen zwischen den erhobenen Parametern und der Selbsteinschätzung der Gesundheit und Aktivität	80

8 Abkürzungsverzeichnis

ACSM	American College of Sports Medicine
BQHPA	Questionnaire for the Measurement of Habitual Physical Activity in Epidemiological Studies
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CEOPS	Center of Excellence for Orthopaedic Pain Managment Speising Spine Unit
etc.	et cetera
d.h.	dass heißt
IPAQ	International Physical Activity Questionnaires
kcal	Kilokalorie
m	männlich
M.	Musculus
Mm.	Musculi
mod.	modifiziert
n	Teilnehmeranzahl
Par-Q	Physical Activity Readiness Questionnaire
relVo ₂ Max	relative Sauerstoffaufnahme (ml/min/kg)
SD	Standardabweichung
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
w	weiblich
WHR	Waist to Hip Ratio
$\bar{x}$	Mittelwert

9 Anhang

Anhang A: Physical Activity Readiness Questionnaire (Par-Q) (Dwyer et al. 2008)

Anhang B: International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (Craig 2003, Rütten et al. 2003 und 2004)

Anhang C: Questionnaire for the Measurement of Habitual Physical Activity in Epidemiological Studies (BQHPA) (Beacke et al. 1982)

Anhang D: Testprotokoll (Grubhofer und Klinger 2009)

Anhang E: Relatives Kraftverhältnis „Bench-Press“ (Heyward 2006, Seite 124)

Anhang F: Eidesstaatliche Erklärung

Anhang G: Lebenslauf

Anhang A: Physical Activity Readiness Questionnaire (Par-Q) (Dwyer et al. 2008)

PC _____

Name _____ Vorname _____

Geburts-
datum _____ Geschlecht ☐ weiblich ☐ männlich

Gewicht _____ kg Größe _____ cm BMI _____

Waist _____ cm Hip _____ cm WHR _____

Lesen Sie bitte die folgenden Fragen sorgfältig durch, und beantworten Sie sie nach bestem Wissen und Gewissen.

Wird eine Frage mit JA beantwortet, so nutzen Sie bitte die vorhandenen Zeilen für eine kurze Erklärung und zusätzliche Spezifikation.

1. Hat ein Arzt jemals zu Ihnen gesagt Sie hätten ein Herzproblem und sollten sich körperlich schonen bzw. Bewegung nur unter ärztlicher Kontrolle machen? ☐ JA ☐ NEIN

2. Haben Sie Schmerzen in der Brust wenn Sie sich körperlich betätigen? ☐ JA ☐ NEIN

3. Hatten Sie innerhalb des letzten Monats Schmerzen in der Brust, auch wenn Sie sich nicht körperlich betätigten? ☐ JA ☐ NEIN

4. Fühlen Sie sich öfters schwindelig und verlieren dann leicht das Gleichgewicht oder waren Sie jemals bewusstlos? ☐ JA ☐ NEIN

5. Haben Sie ein orthopädisches Problem (Knochen, Gelenke, Bindegewebe, Sehnen, Bänder) das durch körperliche Aktivität negativ beeinträchtigt werden könnte? ☐ JA ☐ NEIN

6. Nehmen Sie gegenwärtig ein vom Arzt verschriebenes Medikament zur Regulation des Blutdrucks oder andere Herzmedikamente? ☐ JA ☐ NEIN

7. Gibt es einen anderen Grund warum Sie nicht körperlich aktiv sein sollten? ☐ JA ☐ NEIN

Welche Antwort beschreibt Ihr Rauchverhalten am Besten?

- ☐ Ich habe nie geraucht, oder vor mehr als 6 Monaten damit aufgehört.
☐ Ich bin Raucher oder habe erst innerhalb der letzten 6 Monate damit aufgehört.

Welcher Satz kennzeichnet am besten Ihre körperlichen Aktivitäten während des letzten Jahres?

- ☐ Intensives Training und Leistungssport mehr als einmal pro Woche
☐ Jogging, andere Entspannungsarten oder Gartenarbeit, mindestens 4 Std. pro Woche
☐ Jogging, andere Entspannungsarten oder Gartenarbeit, weniger als 4 Std. pro Woche
☐ Spaziergang, Radfahren oder andere leichte Aktivitäten, mindestens 4 Std. pro Woche
☐ Spaziergang, Radfahren oder andere leichte Aktivitäten, weniger als 4 Stunden pro Woche
☐ Lesen. Fernsehen oder andere häusliche Aktivitäten

Wie würden Sie selbst Ihren Gesamtgesundheitszustand beurteilen?

- ☐sehr gut ☐gut ☐durchschnittlich ☐schlecht ☐sehr schlecht

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Dieser Screeningfragebogen dient nur als Orientierung und ersetzt daher keine ärztliche Untersuchung. Seitens der betreuenden Personen oder Organisationen kann somit keine Haftung für eventuell auftretende Zwischenfälle übernommen werden.

Mit meiner Unterschrift bestätige ich die Richtigkeit der angegebenen Daten.

Unterschrift

Ort und Datum

Einverständniserklärung: Mit meiner Unterschrift erteile ich mein Einverständnis zur anonymen Speicherung der erhobenen Daten und zur Nutzung für wissenschaftliche Zwecke. Bei der Nutzung zu wissenschaftlichen Zwecken sind meine Personendaten so zu vercoden, dass kein Bezug zwischen den angegebenen Daten und meiner Person hergestellt werden kann. Meine personenbezogenen Daten sind für alle Benutzerkreise zu sperren, außer für die wissenschaftlichen Mitarbeiter von Projekten rund um das Gesundheitsprojekt. Die Weitergabe meiner Stammdaten bedarf zusätzlich meiner schriftlichen Genehmigung.

**Anhang B: International Physical Activity Questionnaire
(IPAQ) (Craig 2003, Rütten et al. 2003 und 2004)**

PC _____

Wir sind daran interessiert herauszufinden, welche körperlichen Aktivitäten Menschen in ihrem alltäglichen Leben vollziehen. Die Befragung bezieht sich auf die Zeit, die Sie während der **letzten 7 Tage** mit körperlicher Aktivität verbracht haben. Bitte beantworten Sie alle Fragen (auch wenn Sie sich selbst nicht als aktive Person ansehen). Bitte berücksichtigen Sie die Aktivitäten im Rahmen Ihrer Arbeit, in Haus und Garten, um von einem Ort zum anderen zu kommen und in Ihrer Freizeit für Erholung, Leibesübungen und Sport.

Denken Sie an all Ihre **anstrengenden** Aktivitäten in den **vergangenen 7 Tagen**. **Anstrengende** Aktivitäten bezeichnen Aktivitäten, die starke körperliche Anstrengungen erfordern und bei denen Sie deutlich stärker atmen als normal. Denken Sie dabei nur an körperliche Aktivitäten, die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben.

1. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie anstrengende körperliche Aktivitäten wie schweres Heben, Graben, Aerobic oder schnelles Fahrradfahren betrieben?

_____ Tage pro Woche

☐

Keine anstrengenden körperlichen Aktivitäten.



Springen Sie weiter zu Frage 3

2. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **anstrengender** körperlicher Aktivität verbracht?

_____ Stunden pro Tag

_____ Minuten pro Tag

☐

Weiß ich nicht/Nicht sicher

Denken Sie nun an alle **moderaten** körperlichen Aktivitäten **innerhalb der letzten 7 Tage**. **Moderate** Aktivitäten bezeichnen Aktivitäten mit moderater körperlicher Anstrengung, bei denen Sie ein wenig stärker atmen als normal. Denken Sie dabei nur an körperliche Aktivitäten, die Sie für mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung verrichtet haben.

3. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie **moderate** körperliche Aktivitäten wie Tragen leichter Lasten, Radfahren mit gemütlicher Geschwindigkeit oder ein Doppel-Tennis verrichtet? Fußwegstrecken bitte nicht mit einbeziehen.

_____ Tage pro Woche

☐

Keine moderaten körperlichen Aktivitäten.



Springen Sie weiter zu Frage 5

4. Wie viel Zeit haben Sie für gewöhnlich an einem dieser Tage mit **moderater** körperlicher Aktivität verbracht?

_____ **Stunden pro Tag**
_____ **Minuten pro Tag**

☐ Weiß ich nicht/Nicht sicher

Denken Sie jetzt an **Fusswege (das zu Fuß Gehen)** in den letzten **7 Tagen**. Dies beinhaltet Wege in der Arbeit, zu Hause, Botenwege, sowie für Wegstrecken um von einem Ort zum anderen zu gelangen und andere Spaziergänge, die Sie nur zur Erholung, Sport, Training oder als Freizeitaktivität gemacht haben.

5. An wie vielen der **vergangenen 7 Tage** haben Sie **Fußwegstrecken** von mindestens 10 Minuten ohne Unterbrechung zurückgelegt.

_____ **Tage pro Woche**

☐ Keine Fußwegstrecken

Springen Sie weiter zu Frage 7



6. Wie viel Zeit haben Sie an einem dieser Tage für gewöhnlich mit **Wegstrecken** zu Fuss verbracht?

_____ **Stunden pro Tag**
_____ **Minuten pro Tag**

☐ Weiß ich nicht/Nicht sicher

Bei der letzten Frage handelt es um die Zeit, die Sie **(unter der Woche) im Sitzen** innerhalb der letzten **7 Tage** verbracht haben. Dies kann Zeit beinhalten (innerhalb Ihrer Arbeit, zu Hause, Freizeit), wie Sitzen am Schreibtisch, Besuchen von Freunden, lesen und sitzen oder liegen vor dem Fernseher.

7. Wie viel Zeit haben Sie in den **vergangenen 7 Tagen** mit **Sitzen** an **Wochentagen** verbracht?

_____ **Stunden pro Tag**
_____ **Minuten pro Tag**

☐ Weiß ich nicht/Nicht sicher

**Anhang C: Questionnaire for the Measurement of Habitual
Physical Activity in Epidemiological Studies
(BQHPA) (Beacke et al. 1982)**

Welche Tätigkeit üben Sie hauptberuflich aus?

Bei der Arbeit sitze ich (zutreffende Antwort bitte ankreuzen)

☐ nie ☐ selten ☐ manchmal ☐ häufig ☐
immer

Bei der Arbeit stehe ich

☐ nie ☐ selten ☐ manchmal ☐ häufig ☐
immer

Bei der Arbeit gehe ich

☐ nie ☐ selten ☐ manchmal ☐ häufig ☐
immer

Bei der Arbeit hebe ich schwere Gewichte

☐ nie ☐ selten ☐ manchmal ☐ häufig ☐
immer

Bei der Arbeit schwitze ich

☐ sehr häufig ☐ häufig ☐ manchmal ☐ selten ☐ sehr
selten

Im Vergleich zu anderen Personen meines Alters finde ich meine Arbeit

☐ viel schwerer ☐ schwerer ☐ genauso schwer ☐ leichter ☐ viel
leichter

Treiben Sie Sport?

☐ ja ☐ nein

Wenn ja,

welche Sportart betreiben Sie am häufigsten?

Wie viele Stunden in der Woche betreiben Sie diesen Sport?

☐ < 1 h ☐ 1-2 h ☐ 2-3 h ☐ 3-4 h ☐ > 4 h

Wie viele Monate im Jahr betreiben Sie diese Sportart?

☐ < 1 Monat ☐ 1-3 Monate ☐ 4-6 Monate ☐ 7-9 Monate ☐ > 9 Monate

Fall Sie noch eine weitere Sportart betreiben, um welche Sportart handelt es sich?

Wie viele Stunden in der Woche betreiben Sie diesen Sport?

☐ < 1 h ☐ 1-2 h ☐ 2-3 h ☐ 3-4 h ☐ > 4 h

Wie viele Monate im Jahr betreiben Sie diese Sportart?

☐ < 1 Monat ☐ 1-3 Monate ☐ 4-6 Monate ☐ 7-9 Monate ☐ > 9 Monate

Im Vergleich zu anderen Personen meines Alters ist meine körperliche Aktivität in der Freizeit

☐ viel größer ☐ größer ☐ etwa gleich ☐ geringer ☐ viel geringer

In meiner Freizeit schwitze ich

☐ sehr oft ☐ oft ☐ manchmal ☐ selten ☐ nie

In der Freizeit treibe ich Sport

☐ nie ☐ selten ☐ manchmal ☐ oft ☐ sehr oft

In meiner Freizeit gehe ich zu Fuß

☐ nie ☐ selten ☐ manchmal ☐ oft ☐ sehr oft

In meiner Freizeit fahre ich mit dem Fahrrad

☐ nie ☐ selten ☐ manchmal ☐ oft ☐ sehr oft

Wie viele Minuten gehen Sie zu Fuß und/oder fahren Sie mit dem Fahrrad pro Tag zur Arbeit, Schule und zum Einkaufen? (Hin- und Rückweg)

☐ < als 5 min ☐ 5-15 min ☐ 15-30 min ☐ 30-45 min ☐ > als 45 min

Das ist das Ende der Befragung, danke für Ihre Unterstützung

Anhang D: Testprotokoll (Grubhofer und Klinger 2009)

Testort: Orthopädisches Spital Speising (Physiotherapie Pav.II)

Uhrzeit: zwischen 12:00 und 21:00

Testleiter/in: Klinger Meike und Grubhofer Michael

Testprocedere

Primär kann der Testbetrieb in folgende drei Hauptbereiche unterteilt werden

1. Fragebogenerhebung
2. Chester-Step-Test
3. Kraftausdauerleistung

Fragebogenerhebung

- Der Proband kommt zur Testung (dieser wurde vor der Testung telefonisch oder via Email informiert zwei Stunden vorher keinen Kaffee, Zigarette oder schweres Essen zu sich zu nehmen.)
- Der Proband bekommt drei Fragebögen (Par-Q, IPA-Q und Beacke), wobei der Par-Q zuerst ausgehändigt wird, um einen etwaigen Ausschlussgründe sofort zu entdecken. Falls keinen Kontraindikationen gegeben sind, wird nun der IPAQ und der Aktivitätsfragebogen von Baecke ausgefüllt. (Bei unklaren Fragestellungen stehen die Testleiter für Fragen zu Verfügung)
- Währenddessen wird der Brustgurt des Pulsmessers (Polar - FS2c) angelegt, um die Funktion des Pulsmessers beim Ausfüllen des Fragebogens testen zu können.
- Anschließend werden die anthropometrischen Daten in eine Exceltabelle (einzelne Probandensheets mit direkter Verlinkung zur Datentabelle) ermittelt und sofort eingegeben. Dazu wird das Gewicht (mittels Soehnle CARIBIC-Personenwaage) und die Körpergröße (mittels „Kawe“ Wandmassband) und das Waist to Hip Verhältnis (mittels Massband „hoechstmass“ 150cm) gemessen. Die maximale Herzfrequenz wird, so das Chester Step Test Manual (2008), durch die Berechnung: $220 - \text{Lebensalter}$ ermittelt.

Chester-Step-Test

- Nach Abschluss der Fragebogenerhebung bereitet Frau Klinger Meike die Probanden durch eine Einführung auf den Chester-Step-Test vor.

- Dabei informiert Frau Klinger die Probanden/innen nach einem standardisiertem Procedere des Chester-Step-Test Manual (2008). Auf dieses Manual soll hier nicht genauer eingegangen werden. (bei weiterem Interesse verweist der Autor auf die Arbeit von Frau Klinger)

Nach dem Chester Step-Test ruhten die Probanden für 3 bis 5 Minuten, wobei sie aufgefordert wurden etwas zu trinken.

Kraftausdauertests

- Nach Beendigung des Chester-Step-Tests führt der Autor der Diplomarbeit die Probanden/innen in die Durchführung der Krafttests ein. Durch den Step Test war ein ausreichendes Aufwärmen gewährleistet. Die Kraftausdauertests wurden in folgender fixen Reihenfolge durchgeführt:
 - Partial Curl up Test
 - Push up Test
 - Modifizierter Biering Sorensen Test
- Die Probanden/innen wurden nach den von Spring (2008, vgl. Punkt 2.3.2.1) angeführten Punkten informiert:
 - Den Probanden über Ziel und Sinn des Tests aufklären
 - Normierte Ausgangsstellung einnehmen
 - Bewegung exakt einüben. Die Bewegungsumkehr soll fließend sein, ein Stopp am Umkehrpunkt vermeiden.
 - Die Bewegungen durchführen, dabei das vorgegebene Tempo überprüfen
 - Trick- und Ausweichbewegungen müssen sofort korrigiert werden (bei zweimaliger Korrektur erfolgte ein Testabbruch)
 - Sobald die geforderte Stellung nicht mehr gehalten werden kann, wird der Test abgebrochen
- Zwischen den Tests erfolgte eine Pausenzeit von einer Minute.
- Die genauen Testbewegungen sind ab Punkt 2.3.2.2 beschrieben.

Anhang E: Relatives Kraftverhältnis „Bench-Press“
(Heyward 2006, Seite 124)

TABLE 6.4 Age-Gender Norms for 1-RM Bench Press (1-RM/BM)						
Percentile rankings* for men	AGE					
	20-29	30-39	40-49	50-59	60+	
90	1.48	1.24	1.10	0.97	0.89	
80	1.32	1.12	1.00	0.90	0.82	
70	1.22	1.04	0.93	0.84	0.77	
60	1.14	0.98	0.88	0.79	0.72	
50	1.06	0.93	0.84	0.75	0.68	
40	0.99	0.88	0.80	0.71	0.66	
30	0.93	0.83	0.76	0.68	0.63	
20	0.88	0.78	0.72	0.63	0.57	
10	0.80	0.71	0.65	0.57	0.53	
Percentile rankings* for women	AGE					
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70+
90	0.54	0.49	0.46	0.40	0.41	0.44
80	0.49	0.45	0.40	0.37	0.38	0.39
70	0.42	0.42	0.38	0.35	0.36	0.33
60	0.41	0.41	0.37	0.33	0.32	0.31
50	0.40	0.38	0.34	0.31	0.30	0.27
40	0.37	0.37	0.32	0.28	0.29	0.25
30	0.35	0.34	0.30	0.26	0.28	0.24
20	0.33	0.32	0.27	0.23	0.26	0.21
10	0.30	0.27	0.23	0.19	0.25	0.20
*Descriptors for percentile rankings: 90 = well above average; 70 = above average; 50 = average; 30 = below average; 10 = well below average.						

Anhang F: *Eidesstaatliche Erklärung*

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde daher weder an einer anderen Stelle eingereicht, noch von anderen Personen vorgelegt.“

Wien, im Juni 2009

Michael Grubhofer, Bakk.

Anhang G:**Lebenslauf**

Name:	Grubhofer Michael, Bakk. rer. nat.	
Geburtsdatum:	19.08.1979	
Geburtsort:	St. Pölten	
Schulausbildung:	06/1998	Matura
	1990-1994	Unterstufe Humanistisches Stiftsgymnasium in Melk
	1994-1998	ORG (naturwissenschaftlicher Schwerpunkt) in Melk
Zusätzlich abgeschlossene Ausbildungen:		
	10/2002	Diplom für Physiotherapie (ausgezeichneter Erfolg)
	2003	Neuro-Orthopädisches-Institut (NOI) Grundkurs Nervenmobilisation
	2003	Therapeutisches Klettern
	2004	Nordic Walking Guide und Instructor
	2004	NOI Aufbaukurs „Schmerzmanagement“
	2005	NOI „Klinische Anwendung“
	2005	Analytische Biomechanik nach Sohier
	2005	Physiologie des Bindegewebes (Grund und Aufbaukurs)
	2006	Japanisches Srintex Taping
	2006	Grundkurs der manuellen Therapie nach dem Maitlandkonzept
	2007	Aufbaukurs Maitlandkonzept Level 2a
	06/2007	Abschlussprüfung zur Manuellen Therapie (Maitland)
	08/2007	Bakk. rer. nat. Leistungssport am ZSU Wien

2007	Teilnahme an dem 6th interdisciplinary World Congress on low back pain and pelvic pain in Barcelona
2007	Stabilisation der Lendenwirbelsäule und Halswirbelsäule (Hamilton)
2008	European Sportsphysiotherapie (ESP) Schulterrehabilitation
2008	ESP Knierehabilitation
2008	Maitland Level 2b
2008	NOI der problematische Schmerzpatient

Beruflicher Werdegang:

11/ 2002	Physiotherapeut im orthopädischen
2004	Trainer (und Spieler) der Landesliga-volleyballmannschaft Wat 16
2008	Physiotherapeut der Bundesligavolleyballmannschaft Volley 16
2008	Referent an FH für Physiotherapie in Wien für das Fach PT-Orthopädie