



universität
wien

M A G I S T E R A R B E I T

Titel der Magisterarbeit

Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität,
Fitness und labormedizinischen Blutwerten

verfasst von

Peter Steinberger, Bakk. rer. nat.

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaft (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:
Studienrichtung lt. Studienblatt:
Betreuerin:

A 066 826
Magisterstudium Sportwissenschaft
Univ. Ass. Dipl.-Ing. Dr. Barbara Wessner

Inhaltsverzeichnis

Abstract	4
Zusammenfassung	5
1. Einleitung	6
1.1. Begriffsdefinitionen	6
1.1.1. Körperliche Aktivität	6
1.1.2. Messparameter der körperlichen Aktivität	6
1.1.3. Messmethoden der körperlichen Aktivität	10
1.1.4. Intensitätslevels	12
1.2. Accelerometrie zur Beschreibung der körperlichen Aktivität	12
1.3. Kognitive Funktionen und körperliche Aktivität	23
1.4. Labormedizinische Parameter und körperliche Aktivität	25
1.5. Motorische Parameter und körperliche Aktivität	29
1.6. Anthropometrische Parameter und körperliche Aktivität	30
1.7. Fragestellungen	32
1.7.1. Hauptfragestellung	33
1.7.2. Nebenfragestellungen	33
2. Methode	33
2.1. Beschreibung des Gesamtprojektes	33
2.1.1. Rekrutierung der Probanden und Probandinnen	34
2.1.2. Ein- und Ausschlusskriterien	34
2.1.3. Randomisierung	35
2.1.4. Interventionsmaßnahmen	36
2.2. Problemstellung	36
2.3. Durchführung der Testungen	37
2.3.1. Beschreibung der Accelerometergeräte und - messung	37
2.3.2. Beschreibung der Erfassung der kognitiven Funktionen	40
2.3.3. Labormedizinische Untersuchungen	41
2.3.4. Beschreibung der Erfassung der motorischen Parameter	41
2.3.5. Beschreibung der Anthropometrischen Messungen	42
2.4. Datenverarbeitung	42
2.5. Statistische Analyse	44
3. Resultate	45
3.1. Probanden/innen	45

3.2. Körperliche Aktivität von Seniorenheimbewohnern und -bewohnerinnen im Alter 65+	47
3.2.1. Unterschiede in der körperlichen Aktivität hinsichtlich Geschlecht und Altersgruppe	48
3.2.2. Zusammenhänge zwischen ausgewählten kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern und der körperlichen Aktivität.....	50
3.3. Vergleich der körperlichen Aktivität zwischen Seniorenheimbewohnern und -bewohnerinnen und einem Querschnitt älterer Personen.....	66
3.4. Vergleich der körperlichen Aktivität von Seniorenheimbewohnern und -bewohnerinnen mit weltweit gültigen Empfehlungen in dieser Altersgruppe	71
4. Diskussion	72
4.1. Interpretation der Ergebnisse	72
4.2. Limitierungen	78
4.3. Einflussfaktoren	79
4.4. Conclusio	80
5. Verzeichnisse	82
5.1. Literaturverzeichnis	82
5.2. Abbildungsverzeichnis	94
5.3. Tabellenverzeichnis.....	95
6. Erklärung.....	96
7. Curriculum Vitae	97

Abstract

Purpose: The goal was to determine physical activity in older inactive people over 65 years of age. A comparison between physical activity and selected cognitive, laboratory medical, motoric and anthropometric parameters was performed. Additionally, it was tested how many people met common physical activity recommendations. **Methods:** The study was conducted in the framework of the “Vienna Active Ageing Study” (VAAS), a randomized, controlled and observer-blinded study. 117 men and women with a mean age of 83.9 (65.0-97.4) years from 5 retirement homes in Vienna participated. The main focus was to find an association between accelerometer-measured physical activity and selected cognitive, laboratory medical, motoric and anthropometric parameters at the baseline testing of the study. **Results:** In average, the participants spent: 90.12% of the day in the “sedentary”, 5.85% in the “light”, 3.1% in the “lifestyle” and 0.94% in the “moderate to vigorous” intensity zone of physical activity. The mean steps per day were 4328 +/- 2026 steps. There was a statistical significant correlation between physical activity (steps/day) and mini-mental state examination (MMSE; $p=0,035$ and $r=0,245$), brain natriuretic peptide ($p=0,023$ and $r=-0,267$), 6m-walking-time ($p=0,000$ and $r=-0,432$) and 6-minute-walking-test ($p=0,000$ and $r=0,553$). 40.5% of participants reached 3500 steps/day. 1.4% (respectively 2.7%) of participants reached 30 minutes/day (respectively 150 minutes/week) of moderate or vigorous physical activity. 83.8% of participants showed no physical activity of at least moderate intensity and 10 minutes of continued duration. **Conclusion:** Steps/day are associated with the fitness of elder people. It is recommended that future research should use steps/day as an objective parameter of physical activity, because it is independent of randomly set „cut points“ and accompanied errors. Also it is used more and more frequent in scientific studies about physical activity. The result of this master thesis shows that older people spend a big amount of their time in sedentary behaviour and do not reach recommended physical activity levels. Additionally, physical activity (steps/day) shows to be linked with the outcome of the MMSE, the 6m-walking-time, the 6-minute-walking-test and the brain natriuretic peptide.

Zusammenfassung

Absicht: Das Ziel war es körperliche Aktivität bei älteren sportlich inaktiven Personen über 65 Jahren zu determinieren. Es erfolgte ein Vergleich der körperlichen Aktivität mit ausgewählten kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern. Zusätzlich wurde ein Vergleich mit allgemeinen Bewegungsempfehlungen gezogen. **Methode:** Die Studie wurde im Rahmen der Forschungsplattform „Active Ageing“ als randomisierte, kontrollierte und beobachterblinde Studie durchgeführt. Es nahmen 117 Männer und Frauen mit einem Durchschnittsalter von 83,9 (65,0-97,4) Jahren aus 5 Seniorenwohnheimen in Wien teil. Der Hauptfokus lag dabei einen Zusammenhang zwischen der mittels Accelerometer erhobenen körperlichen Aktivität und ausgewählten kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern bei der Baseline-Untersuchung zu finden. **Ergebnisse:** Im Durchschnitt verbrachten die Teilnehmer und –innen: 90,12% des Tages in der „Sedentary“, 5,85% in der „Light“, 3,1% in der „Lifestyle“ und 0,94% in der „moderaten bis anstrengenden“ Intensitätszone der körperlichen Aktivität. Die durchschnittlichen Schritte pro Tag waren 4328 +/- 2026 Schritte. Es zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität (Schritte/Tag) und Mini-Mental-Status-Test (MMST; $p=0,035$ und $r=0,245$), NT-pro BNP ($p=0,023$ und $r=-0,267$), Gehzeit für 6 Meter ($p=0,000$ und $r=-0,432$) und 6-Minuten-Walking-Test ($p=0,000$ und $r=0,553$). 40,5% der Testpersonen der Studie „Active Ageing“ erreichten 3500 Schritte/Tag. 1,4 % (bzw. 2,7%) der untersuchten Personen schafften zumindest 30 Minuten/Tag (bzw. 150 Minuten/Woche) in moderater oder höherer Intensität. 83,8% wiesen keine körperliche Aktivität von zumindest moderater Intensität und 10 Minuten durchgehender Dauer auf. **Schlussfolgerungen:** Schritte/Tag hängen mit der Fitness älterer Personen zusammen. Es wird empfohlen Schritte/Tag auch in zukünftigen Studien als objektiven Parameter der körperlichen Aktivität zu verwenden, da er unabhängig von willkürlich gesetzten „cut points“ ist und somit Messergebnisfehler vermeidbar sind. Zusätzlich wird er immer häufiger in wissenschaftlichen Studien zur körperlichen Aktivität verwendet. Die Ergebnisse zeigen, dass ältere Personen sehr viel Zeit im sedentären Bereich verbringen und kaum empfohlene Bewegungsempfehlungen erreichen. Auch zeigt sich, dass körperliche Aktivität (Schritte/Tag) mit den Ergebnissen des MMST, der Gehzeit für 6 Meter, des 6-Minuten-Walking-Test und des NT-pro BNP in Verbindung steht.

1. Einleitung

1.1. Begriffsdefinitionen

Um auf Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität, Fitness und labormedizinischen Blutwerten einzugehen sollen nachfolgend verschiedene fundamentale Begriffe definiert und näher erörtert werden.

1.1.1. Körperliche Aktivität

Caspersen, Powell und Christenson (1985, S. 126) definieren körperliche Aktivität als *“[a]ny bodily movement produced by skeletal muscles that requires energy expenditure”*. Dies bedeutet, dass körperliche Aktivität jede körperliche Bewegung, die von der Skelettmuskulatur unter Energieverbrauch erzeugt wird, darstellt. Man kann also sehr viele Bewegungsformen als körperliche Aktivität klassifizieren und dieser Begriff summiert daher eine relativ inhomogene Gruppe an Bewegungen. Nach Vanhees et al. (2005) darf man körperliche Aktivität aber nicht mit körperlicher Fitness gleichsetzen. Butte, Ekelund und Westerterp (2012) definieren körperliche Aktivität als alle körperlichen Aktivitäten, die durch Skelettmuskelkontraktionen erzeugt werden und den Energieverbrauch über ein basales Level heben. Deshalb gestaltet sich die Quantifizierung und exakte Erfassung des Ausmaßes an körperlicher Bewegung als schwierig. Im nachfolgenden Kapitel wird daher versucht Messparameter zur Erfassung körperlicher Aktivität zu finden.

1.1.2. Messparameter der körperlichen Aktivität

Körperliche Aktivität ist komplex und kann durch verschiedene Faktoren erfasst werden. Nach Caspersen et al. (1985) sind ausschlaggebende Faktoren:

- Frequenz
- Dauer
- Intensität

Dabei entspricht die Frequenz der Anzahl an Perioden körperlicher Aktivität während einer spezifischen Zeitdauer. Die Dauer ist die Zeit einer einzelnen Einheit an körperlicher Aktivität. Als Intensität können physiologische Aktivitäten, die mit einer Einheit an körperlicher Aktivität einhergehen, verstanden werden.

Dem sehr ähnlich sind folgende drei Bewegungsaspekte zur Einschätzung körperlicher Aktivität von Balady et al. (2000):

- Intensität
- Dauer
- Häufigkeit

Nach Balady et al. (2000) geben Intensität und Dauer den Gesamtenergieverbrauch der körperlichen Aktivität wieder. Zur Angabe der Intensität einer Bewegung stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Man kann sie absolut bzw. relativ angeben. Dabei gibt die absolute Intensität den Energieverbrauch in einem bestimmten Zeitraum an. Die relative Intensität wird immer auf ein bestimmtes Merkmal, wie beispielsweise das Alter, Geschlecht oder Körpergewicht, bezogen. Dabei spielt die körperliche Leistungsfähigkeit eine entscheidende Rolle (Balady et al., 2000). Die Häufigkeit gibt die Anzahl, mit der eine Aktivität oder Bewegung in einem bestimmten Zeitraum durchgeführt wird, an. Im Wesentlichen sind sich die Faktoren körperlicher Bewegung von Caspersen et al. (1985) und von Balady et al. (2000) sehr ähnlich. Die Erhebung körperlicher Aktivität sollte daher eine Quantifizierung der 3 erwähnten Faktoren Intensität, Dauer und Frequenz/Häufigkeit beinhalten (Vanhees et al., 2005).

Die WHO (2010) definiert mehr Faktoren zur Einschätzung körperlicher Aktivität. Folgende Auflistung gibt diese wieder:

- *Art der körperlichen Aktivität*
Es gibt unterschiedliche Formen der körperlichen Aktivität wie zum Beispiel Kraft, Beweglichkeit, Gleichgewicht, etc.
- *Dauer*
Dabei ist die Zeitdauer, mit der eine Aktivität oder Bewegung ausgeführt wird, gemeint. Diese wird normalerweise in Minuten angegeben.
- *Frequenz*
Die Anzahl, mit der eine Aktivität oder Bewegung durchgeführt wird, nennt man Frequenz. Die Frequenz wird normalerweise in Einheiten, Episoden oder Bouts (= zusammenhängende Perioden ohne Unterbrechung) pro Woche angegeben.

- *Intensität*
Dieser Begriff bezeichnet die Geschwindigkeitsrate, mit der die Bewegung durchgeführt wird, bzw. die Größe des Einsatzes, um die Bewegung durchzuführen.
- *Umfang*
Das Produkt aus Intensität, Frequenz, Dauer und Langlebigkeit des Bewegungsprogrammes stellt den Umfang der körperlichen Aktivität dar.
- *Moderate Intensität*
Diese entspricht ungefähr 3,0 – 5,9 METs.
- *Anstrengende Intensität*
Diese entspricht ungefähr 6,0 oder mehr METs für Erwachsene und 7,0 oder mehr METs für Kinder und Jugendliche.
- *Aerobe Aktivität*
Diese entspricht der Ausdauer und verbessert die kardiorespiratorische Fitness.

Auch die Kadenz kann als Parameter der körperlichen Aktivität dienen. Sie stellt dabei eine Beschreibungsart der Intensität dar. Die Kadenz (Schritte/Minute) ist ein Gangparameter, der sehr oft bei kurzen Gehtests zur Anwendung kommt. Die Kadenz korreliert mit der Intensität der Bewegung (Tudor-Locke et al., 2011a). Allerdings haben ältere Personen meist nur sehr kurze Intervalle, in denen sie körperlich aktiv sind (oftmals unter 10 Sekunden). Daher sollte die Kadenz im Sinne der Schrittzahl über kurze Perioden genau gemessen werden (Aoyagi & Shephard, 2013). Verschiedene Laborstudien (Tudor-Locke, Sisson, Collova, Lee & Swan, 2005; Marshall et al., 2009; Beets, Agiovlasitis, Fahs, Ranadive & Fernhall, 2010; Abel, Hannon, Mullineaux & Beighle, 2011; Rowe et al., 2011) haben gezeigt, dass eine steigende Intensität mit einer steigenden Kadenz wie beispielsweise 100 Schritte/Minute ein guter Indikator für moderate Intensität (ca. 3 METs) ist. Es sollte allerdings angefügt werden, dass die objektiv gemessene körperliche Aktivität bei älteren Personen, je nachdem welche „cut points“ zur Definition der Intensität verwendet werden, variiert (Evenson, Buchner & Morland, 2012). Sogenannte „cut points“ sind Grenzwerte zur Festlegung verschiedener Bereiche körperlicher Intensität. Es scheint, dass es für Accelerometeruntersuchungen bei älteren Menschen bisher keine allgemeingültige, einheitliche Definition von „cut points“ für moderate Intensität gibt. Oft wird der Umfang und die Dauer von moderater körperlicher Aktivität bei älteren Personen unterschätzt, da die Untersuchungsintervalle meist sehr lang gewählt werden (Aoyagi & Shephard, 2013).

Aoyagi & Shephard (2013) erklären, dass viele Messungen der Gesundheit mit der Schrittzahl und der Zeitdauer von moderater bis anstrengender körperlicher Aktivität (MVPA) in Zusammenhang stehen. Nach Aoyagi & Shephard (2013) muss ein gewisser

Minimalaufwand an körperlicher Aktivität getätigt werden, um die eigene Gesundheit zu steigern. Aoyagi und Shephard (2013) sprechen davon, dass die Gesamtgesundheit sowohl mit der durchschnittlichen Schrittzahl/Jahr als bester Indikator für Frauen als auch mit der durchschnittlichen täglichen Dauer von körperlicher Aktivität/Jahr von mehr als 3 METs als bester Indikator für Männer in Zusammenhang steht. In nationalen und internationalen Guidelines zur körperlichen Aktivität (Paterson, Jones, & Rice, 2007; Garber et al., 2011) wird als Bewegungsempfehlung eine moderate bzw. moderate bis anstrengende Intensität angegeben. Diese entspricht meist 50% der maximalen Sauerstoffaufnahme der jeweiligen Person (Aoyagi & Shephard, 2013). Aoyagi und Shephard (2013) bezeichnen den Energieverbrauch von mehr als 3 METs als körperliche Aktivität mit moderater Intensität, empfehlen aber für die Zukunft Grenzen von 3,2 METs für Männer und 2,8 METs für Frauen. Zudem sehen Aoyagi und Shephard (2013) die Ganggeschwindigkeit als geeignet an, um Empfehlungen für körperliche Aktivität zu geben. Tudor-Locke et al. (2011b) empfehlen Schritte/Tag als Messparameter für körperliche Aktivität.

Aoyagi & Shephard (2013) definieren körperliche Aktivität von hoher Intensität mit mehr als 6 METs. Dabei gehen sie auch auf Geschlechtsunterschiede ein und definieren bei Männern eine Grenze von 6,4 METs und bei Frauen von 5,6 METs. Die tägliche Schrittzahl und die tägliche Dauer der körperlichen Aktivität mit mehr als 3 METs zeigt eine gute Korrelation bei Aoyagi & Shephard (2013). Ältere Personen verbringen viel Zeit in geringen Intensitätsstufen körperlicher Aktivität, daher sollte man diesen Sachverhalt auch bei der Messung dieser berücksichtigen (Aoyagi & Shephard, 2013).

Bassett, Rowlands & Trost (2012) erheben den Energieverbrauch und die „activity counts“ als objektive Parameter der körperlichen Aktivität. Bei ihnen dienen „cut points“ auf Grundlage der „activity counts“ als Grundlage zur Unterscheidung der verschiedenen Intensitätsstufen. „Activity counts“ sind ein Produkt aus der Frequenz und Intensität der Bewegung (Harris et al., 2009a). Dabei sind 3 METs das Unterscheidungskriterium zwischen leichter und moderater körperlicher Aktivität, 6 METs zwischen moderater und anstrengender körperlicher Aktivität. Durch die „cut points“ können die Zeiten in den unterschiedlichen Intensitätsstufen berechnet werden (Bassett et al., 2012).

Eine weitere Möglichkeit zur Beschreibung körperlicher Aktivität bietet der von Banda et al. (2010) verwendete Median der Intensitätsstufe „MVPA“ in Minuten/Tag. Dabei steht der Begriff „MVPA“ für „moderate-to-vigorous physical activity“ (= moderate bis anstrengende körperliche Aktivität). Der Bereich „MVPA“ entspricht einem sehr hohen Intensitätslevel. Banda et al. (2010) verwenden bewusst den Median und nicht den Durchschnitt, da beim Median die Unterschiede zwischen den Personen nicht so groß sind (Banda et al., 2010).

1.1.3. Messmethoden der körperlichen Aktivität

Körperliche Aktivität mit aerober Energiebereitstellung erhöht die Belastungsfähigkeit und körperliche Fitness und dies wiederum hat in der Regel eine Verbesserung der Gesundheit zur Folge. Die Quantifizierung der körperlichen Aktivität durch Messparameter ist daher sehr wichtig (Vanhees et al., 2005). Diese erfolgt durch verschiedene Messmethoden. Nach Vanhees et al. (2005) können 3 Arten der Messmethoden unterschieden werden:

- Kriterienmethoden
- objektive Methoden
- subjektive Methoden

Dabei sind die Kriterienmethoden – wie die „doubly labeled water“-Methode, die indirekte Kalorimetrie und die direkte Beobachtung – die Methoden mit der höchsten Reliabilität und Validität. Zu den objektiven Methoden zählen Aktivitätsmessgeräte (Pedometer und Accelerometer) und Herzfrequenzmessgeräte. Zu den subjektiven Methoden gehören Fragebögen und Aktivitätslogbücher. Goldstandard sind die Kriterienmethoden. Allerdings ist ihre Durchführbarkeit aus praktischen Gründen nicht immer gegeben (Vanhees et al., 2005).

Die „doubly labeled water“-Methode ist eine Variante der indirekten Kalorimetrie und kann sowohl in Labor- als auch in Feldstudien angewandt werden. Der Vorteil dabei ist die Messung der metabolischen Prozesse, die in einer direkten Beziehung zur körperlichen Aktivität stehen (Vanhees et al., 2005). Bei der „doubly labeled water“-Methode muss eine Person Wasser mit stabilen Wasserstoff- und Sauerstoffisotopen trinken. Dieses verteilt sich dann gleichmäßig im Körper. Die Kohlendioxidproduktion wird über die unterschiedliche Eliminationsrate von Wasserstoff- und Sauerstoffatomen bestimmt (Bassett et al., 2012). Wie schon erwähnt ist die „doubly labeled water“-Methode jene mit der höchsten Präzision bei der Erhebung körperlicher Aktivität in Feldtests. Sie ist auch bei Kindern anwendbar. Allerdings ist diese Methode sehr teuer und somit in groß angelegte Studien schwer durchführbar. Auch die indirekte Kalorimetrie ist eine sehr präzise Messmethode. Bei der indirekten Kalorimetrie wird zur Berechnung der Energieerzeugung der respiratorische Gasaustausch (Sauerstoffaufnahme und Kohlendioxidproduktion) gemessen (Bassett et al. 2012). Allerdings ist sie aufgrund von vielen praktischen Problemen nicht bei großen Untersuchungen anwendbar (Vanhees et al., 2005).

Eine der ersten Methoden zur Erfassung körperlicher Aktivität stellte die direkte Verhaltensbeobachtung motorischer Aktivitäten durch erfahrene Beobachter dar. Dabei wird die jeweilige körperliche Aktivität in Kategorien eingeteilt um sie quantifizieren zu können (McKenzie, 2002). Oftmals wird diese Methode bei Kindern angewandt, da andere Methoden hier meist nicht sinnvoll sind. Allerdings ist diese Methode sehr zeitaufwändig (Montoye, Kemper, Saris & Washburn, 1996) und ist daher für große Studien unvorteilhaft.

Bewegungssensoren zählen zu den objektiven Methoden. Diese können Körperbewegungen wahrnehmen. Dabei kann die Bewegung in einer, zwei oder drei Ebenen gemessen werden. Pedometer messen Bewegungen in der vertikalen Richtung und werden meist am Oberschenkel getragen (Vanhees et al., 2005). Pedometer sind klein, leicht, gut transportierbar, nicht-invasiv und billig. Dabei gibt es allerdings unterschiedliche Geräte auf dem Markt. Diese unterscheiden sich zum Teil recht stark voneinander. Die Pedometer sind sehr präzise bei der Schrittzählung, dafür weniger akkurat bei der Schätzung der zurückgelegten Distanz und des Energieverbrauches (Butte et al., 2012). Accelerometer werden im Kapitel 1.2. näher beleuchtet und es wird daher hier nicht näher darauf eingegangen.

Fuß-Kontakt-Messgeräte werden zur Erfassung der Gangaktivität und von Gangkräften eingesetzt (Freedson, Bowles, Troiano & Haskell, 2008). Es können Bewegungsabläufe, Schrittlänge und Frequenz analysiert werden und Schätzungen bezüglich der Geschwindigkeit und zurückgelegten Distanz gemacht werden. Allerdings wurden diese Geräte bisher nicht für alltägliche, körperliche Aktivitäten validiert (Butte et al., 2012).

Herzfrequenzmessgeräte sind sehr leichte Geräte, die zur Schätzung des Energieverbrauches bei körperlicher Aktivität verwendet werden können (Leonard, 2003). Nach Butte et al. (2012) sind Herzfrequenzmessgeräte valide und reliabel. Allerdings sind Herzfrequenzmessgeräte relativ schlecht bei der Erfassung des Energieverbrauches von körperlicher Aktivität mit geringer Intensität (Butte et al., 2012).

Nach Hansen, Kolle, Dyrstad, Holme und Anderssen (2012) basieren epidemiologische Studien zu körperlicher Aktivität in der Regel auf subjektiven Methoden mittels Selbsterfassung durch die Personen. Dies führt jedoch oftmals zu einer Ergebnisverzerrung (Sallis & Saelens, 2000). Subjektive Methoden haben oftmals Limitationen in Hinsicht auf die akkurate Quantifizierung körperlicher Aktivität und kommen oft zu anderen Ergebnissen als objektive Methoden (Prince et al., 2008). Der Nachteil von Fragebögen ist, dass die Personen sich nicht exakt an ihre Tätigkeiten erinnern und es oftmals zu Über- bzw. Unterschätzungen kommt (Banda et al., 2010). Auch zeigen Fragebögen eine geringe

Reliabilität und Validität, aber können bei Studien mit sehr großen Teilnehmer- und Teilnehmerinnenzahlen angewendet werden (Westerterp, 2009).

Nach Butte et al. (2012) sind Pedometer, Fuß-Kontakt-Geräte, Accelerometer, Herzfrequenzmessgeräte, kombinierte Accelerometer/Herzfrequenzmessgeräte und Multi-Sensorsysteme die im Moment am häufigsten verwendeten Geräte zur Messung körperlicher Aktivität am Markt. Die Ergebnisse von Pedometern und Accelerometern sind dabei deutlich miteinander verknüpft (Tudor-Locke, Ainsworth, Thompson & Matthews, 2002).

1.1.4. Intensitätslevels

Um körperliche Aktivität quantitativ zu unterscheiden gibt es wie im Kapitel 1.1.2. erwähnt mehrere Kriterien. Eines dieser Kriterien ist die Intensität, mit der die Bewegung durchgeführt wird. Um die Intensität körperlicher Aktivität zu quantifizieren bildet man Kategorien, sogenannte Intensitätslevel (= Intensitätsbereiche), die durch „cut points“ voneinander getrennt sind. In der Studie „Active Ageing“ wurde als Kriterium der Intensität die sogenannten „counts per minute“ verwendet. Zusätzlich wurden die pro Tag zurückgelegten Schritte zur Erfassung des Aktivitätsumfanges aufgezeichnet. Schritte/Tag werden sehr häufig in wissenschaftlichen Studien zur Festsetzung körperlichen Aktivität bei älteren Personen verwendet (Harris et al., 2009a; Colbert, Matthews, Havighurst, Kim & Schoeller, 2011; Hansen et al., 2012; Aoyagi & Shephard, 2013; Tudor-Locke et al., 2013).

1.2. Accelerometrie zur Beschreibung der körperlichen Aktivität

Die Erfassung von Parametern der körperlichen Aktivität ist von großer Wichtigkeit. Dabei kommt oftmals die Accelerometrie zur Anwendung, weil sie einfach und relativ billig ist (Mathie, Coster, Lovell & Celler, 2004). Accelerometer erlauben die akkurate Messung von intermittierender und spontaner, intensitätsspezifischer, körperlicher Aktivität und sind im Moment der Minimumstandard für die Erfassung körperlicher Aktivität in epidemiologischen Untersuchungen (Corder & van Sluijs, 2010). Tragbare Accelerometer werden heutzutage sehr häufig in wissenschaftlichen Studien verwendet (Bassett et al., 2012). Accelerometrie ist ein wichtiges Instrument um körperliche Aktivität zu messen. Accelerometer eignen sich sehr gut zur Messung der Bewegungsintensität und werden vor allem zur Erfassung der

körperlichen Gesamtaktivität und des Energieverbrauches eingesetzt. Vorteile der Accelerometergeräte sind ihre relativ kleine Größe, ihre Stabilität über einen größeren Zeitraum, ihr kleines User-Interface, ihre lange Aufnahmezeiten und ihre Unabhängigkeit von Bewegungsparameter von anderen physiologischen Veränderungen. Mögliche Ursachen sind Limitationen der Transducer, die meist piezoelektronisch funktionieren, und die zu aggressive Filterung der Daten. Zwei wichtige Parameter für die Beschleunigung sind die Frequenz und die Amplitude, die von der Positionierung des Accelerometers abhängen (Chen, Janz, Zhu & Brychta, 2012; Intille, Lester, Sallis & Duncan, 2012). Diese kleinen Geräte erfassen physiologische bzw. mechanische Antworten auf Körperbewegungen und benutzen diese Signale um Variablen der körperlichen Aktivität abzuschätzen (Bassett et al., 2012). Die reliable Messung von Schritten durch Accelerometer ist unter anderem wichtig zur Messung des Levels der körperlichen Aktivität bzw. des Energieverbrauches. Des Weiteren sollte es dadurch in Zukunft möglich sein präzisere Algorithmen zur Ganganalyse zu finden. Dies ist insofern von Bedeutung, da es im Moment noch kaum genaue Algorithmen zur Berechnung der Schrittzahl gibt (Croteau, Richeson, Farmer & Jones, 2007).

Nach Butte et al. (2012) können Geräte im Moment folgende Komponenten der körperlichen Aktivität messen:

- Körperliche Gesamtaktivität
- Dauer, Frequenz und Intensität
- Schlaf- und Wachzeiten
- Intensitätslevel während Wachzeiten (z.B. „Sedentary“, „Light“, „Moderate“, „Vigorous“)
- Abschätzung des Gesamtenergieverbrauches, des Energieverbrauches während körperlicher Aktivität, des Energieumsatzes während des Schlafens
- Klassifikation von Fortbewegungsaktivitäten (z.B. Gehen, Joggen, Laufen, etc.)
- Gehen (Schrittzahl, Geschwindigkeit, Distanz)
- Körperhaltung (Liegen, Sitzen, Stehen)

Mittels Accelerometer kann man die Gesamtaktivität, den absoluten Energieverbrauch von körperlicher Aktivität und andere Variablen relativ zur Körpermasse abschätzen. Außerdem können ein bestimmtes Verhalten – wie zum Beispiel Schritte/Tag – und Bewegungsarten auf Grundlage der Intensität (Grant, Ryan, Tigbe & Granat, 2006; Tapia et al., 2007) durch Berechnung aus den „activity counts“ (Bonomi, Plasqui, Goris & Westerterp, 2009; Staudenmayer et al., 2009) bestimmt werden. „Activity counts“ repräsentieren Rohsignale

von Bewegungen und charakterisieren deren Dauer und Intensität. Auf Grundlage von Regressionsmodellen kann man durch diese elementaren Bewegungssignale den Energieverbrauch näherungsweise schätzen (Matthews, 2005; Crouter, Clowers & Bassett, 2006). Durch kurze Längen der Aufnahmeintervalle konnten in den letzten Jahren genauere Informationen über das Bewegungsverhalten und den Energieverbrauch von Menschen gewonnen werden. Mit Hilfe von Accelerometern ist es möglich abzuschätzen, ob die Guidelines bezüglich „MVPA“ erreicht werden, welche Zahl und Dauer an Bouts (durchgängige Perioden von mind. 10 min an erhöhter körperlicher Aktivität) erreicht werden oder ob es Pausen bei den sedentären Tätigkeiten gibt. Dadurch ist die Aufzeichnung der Aktivitätsmuster von Personen möglich (Matthews, Hagströmer, Pober & Bowles, 2012). Nach Matthews et al. (2012, S. 69) können unter anderem die in Tabelle 1 angeführten absoluten und relativen Parameter der körperlichen Aktivität mittels Accelerometer erhoben werden. Laut Matthews et al. (2012, S. 69) kann man „activity count“-basierte Methoden, Verbrauchs-basierte Methoden, Intensitäts-basierte Methoden, Haltungs-basierte Methoden und Schritte sowohl als absolute Parameter als auch als relative Parameter messen (siehe Tabelle 1). Der in der vorliegenden Magisterarbeit verwendete Hauptparameter der körperlichen Aktivität – Schritte/Tag – zählt zu den relativen Parametern.

Tab. 1: Absolute und relative Parameter der körperlichen Aktivität

Types of Estimates	Types of Summary Values	
	Absolute	Relative
Activity count-based measures	Total counts (counts per day)	Average counts (counts per minute per day)
Expenditure-based measures		
Total energy expenditure	Kilocalories per day	Kilocalories per hour monitored
Physical activity energy expenditure	MET-minutes or MET-hours per day	MET-minutes per day per hour monitored
Intensity-based measures		
Sedentary (<2.0 METs)	Hours per day	Percent wear/monitored time
Light (2.0–2.9 METs)	Hours per day	Percent wear/monitored time
Moderate (3.0–5.9 METs)	Hours per day	Percent wear/monitored time
Vigorous (≥6.0 METs)	Hours per day	Percent wear/monitored time
Posture-based measures		
Lying	Hours per day	Percent wear/monitored time
Sitting	Hours per day	Percent wear/monitored time
Standing	Hours per day	Percent wear/monitored time
Stepping	Hours per day	Percent wear/monitored time
Steps	Per day	Per day/hour monitored

Quelle: Matthews et al. (2012, S. 69)

Accelerometer werden sehr oft in groß angelegten Populationsstudien verwendet. Die Auswahl eines Accelerometers sollte aufgrund des Studiendesigns, der zur Verfügung stehenden Ressourcen und der zu erfassenden Parameter geschehen. Geräte, die seitlich an der Hüfte befestigt werden und über eine Sensoreinheit verfügen, sind im Moment der Goldstandard. Allerdings kommt es zunehmend zur Entwicklung von Accelerometern, die auch an anderen Körperstellen befestigt werden können (Matthews et al., 2012). Die

neueren Geräte bieten die Möglichkeit viele Bewegungsinformationen zu speichern, wie zum Beispiel rohe Beschleunigungsdaten oder Informationen in Ein-Sekunden-Einheiten. Dadurch kann eine große Menge an Datenvolumen gesammelt und eine bessere Einschätzung der Aktivitätstypen und -intensitäten vorgenommen werden. Es ist anzunehmen, dass mit multiplen Sensoren am Körper eine bessere Unterscheidung zwischen Sitzen und Stehen möglich wäre, als dies mit einem einzelnen Gerät seitlich neben der Hüfte der Fall ist (Matthews et al., 2012). Ganzkörperbewegungen sollten mit dreidimensionalen Geräten oder mit multiplen Geräten aufgenommen werden. Üblicherweise wird ein Gerät nahe dem Körperschwerpunkt befestigt um die Ganzkörperbewegung und den Energieverbrauch möglichst genau abzuschätzen. Dennoch hängen die gesammelten Daten von der Platzierung des Gerätes und der körperlichen Aktivität ab (Murphy, 2009). Haltung und Balance werden meist mittels hüft- oder rumpfnahen Accelerometern aufgenommen. Eine Kombination mehrerer Geräte kann zur Unterscheidung von sitzenden und stehenden Tätigkeiten verwendet werden (Culhane, O'Connor, Lyons & Lyons, 2005). Schlaf- und Wachphasen zeichnet man meist mittels am Handgelenk getragenen Geräten auf (Morgenthaler et al., 2007). Diese werden allerdings nicht zur Abschätzung des Energieverbrauches empfohlen (Troost, McIver & Pate, 2005). Zur Messung des Energieverbrauches werden meist hüftnahe Accelerometer verwendet. Es gibt allerdings keine einheitlichen Empfehlungen bezüglich der genauen Positionierung der Geräte. Die Positionierung stellt somit eine Fehlerquelle bei der Datenaufnahme dar, da es je nach Positionierung zu sehr unterschiedlichen Resultaten kommt (Welk, 2002). Auch die Hüftseite, an der das Gerät befestigt wird, spielt eine Rolle für die Ergebnisse (Sumukadas, Laidlaw & Witham, 2008).

Die durch Accelerometer gemessenen Signale werden auf Grundlage der Größe der Beschleunigung und Intensität in „activity counts“ pro Zeiteinheit umgerechnet. Durch die „activity counts“ kann zwischen verschiedenen Gehgeschwindigkeiten und Intensitätsleveln unterschieden werden (Harris et al., 2009b). „Activity counts“ sind das Produkt aus Frequenz und Intensität der Bewegung. Erstere können mittels Computer analysiert werden. „Activity counts“ wurden bereits bei älteren Personen validiert (Ekelund et al., 2002) und messen körperliche Aktivität objektiv (Tudor-Locke & Myers, 2001). Des Weiteren ist die Aufnahme von „step counts“ (= Schritte in vertikaler Ebene) durch manche Accelerometer möglich (Harris et al., 2009b). „Step counts“ sind einfache und stabile Werte um körperliche Aktivität zu messen (Esliger et al., 2007). Harris et al. (2009b) zeigen, dass die Schrittzahl beim Accelerometer sehr stark mit den „activity counts“ beim Accelerometer ($R = 0,82$) und der Schrittzahl beim Pedometer korreliert ($R = 0,86$). Dual-mode-Accelerometer, wie etwa von Actigraph, können sowohl „activity counts“ als auch

„step counts“ erfassen (Harris et al., 2009a). Da körperliche Aktivität bei älteren Menschen meist mit dem Gehen assoziiert ist, korrelieren „activity counts“ und „step counts“ sehr stark miteinander (Harris et al., 2009a). Accelerometer beschreiben körperliche Aktivität in kleinen Gruppen von älteren Personen sehr gut (Ekelund et al., 2002; Talbot, Gaines, Huynh & Metter, 2003). Harris et al. (2009a) zeigen, dass sich Accelerometer zur Erfassung körperlicher Aktivität bei einer im englischen Sprachgebrauch als „community-dwelling“ bezeichneten Gruppe an älteren Personen eignen. „Community-dwelling“ bezeichnet dabei jene älteren Personen, die ihren Alltag ohne fremde Hilfe bewältigen. Dazu zählen jene Personen, die nicht in Altersheimen wohnen bzw. nicht auf assistierte Hilfe im eigenen Heim angewiesen sind. So zeigen die mit einem Actigraph Accelerometer gemessenen „step counts“ und „activity counts“ eine sehr gute Validität bei Testungen an einer Gruppe älterer Menschen unter frei lebenden Bedingungen (Harris et al., 2009b). Dennoch sollte darauf hingewiesen werden, dass Accelerometer die körperliche Aktivität des Oberkörpers unterschätzen und sich zur Messung von Bewegungen wie Radfahren oder Schwimmen nicht eignen (Leenders, Sherman & Nagaraja, 2000). Aus Accelerometerdaten kann grundsätzlich der Energieverbrauch errechnet werden, allerdings ist dies umstritten, da zur Zeit nicht für alle Altersgruppen akkurate Umrechnungsgleichungen bestehen (Leenders et al., 2000). Harris et al. (2009b) empfehlen daher „activity counts“ und „step counts“ als objektive Parameter für Accelerometerdaten. Harris et al. (2009a) wählen als objektive Parameter die durchschnittlichen Schritte/Tag und die Zeit, die in den verschiedenen Intensitätsleveln der körperlichen Aktivität verbracht wird (Harris et al., 2009a). Den Hauptparameter von Harris et al. (2009a) stellen dabei die „step counts“ der körperlichen Aktivität dar. Der Grund dafür ist, dass ältere Personen die überwiegende Zeit mit sedentärer oder leichter körperlicher Aktivität verbringen. Dabei nimmt Gehen einen Großteil der körperlichen Aktivität bei alten Menschen ein. Die Anzahl der Schritte spiegelt daher die Aktivitäten älterer Personen gut wieder (Harris et al., 2009a). „Step counts“ und „activity counts“ korrelieren sehr gut miteinander ($r = 0,95$) (Harris et al., 2009a). Nach Harris et al. (2009a) gibt eine Messung über 7 Tage mit Accelerometern einen guten Überblick über die körperliche Aktivität bei älteren Menschen.

Bento, Cortinhas, Leitão und Mota (2012) erheben als Variablen die Zeit mit sedentären Aktivitäten bzw. körperlicher Inaktivität, die Zeit mit moderater körperlicher Aktivität und die Zeit mit „MVPA“, sowie die durchschnittlichen täglichen „counts“ und die Gesamtanzahl der „counts“ pro Tag. Wobei die entscheidende Variable die durchschnittlichen täglichen „counts“ pro Minute war. Die erwähnten Variablen entsprechen den am häufigsten verwendeten Parametern bei der Untersuchung von körperlicher Aktivität mittels

Accelerometer. Dabei werden Daten meist als Mittelwerte mit Standardabweichungen angegeben (Bento et al., 2012).

Grundsätzlich sind Accelerometer Geräte, die mit Hilfe von meist piezoelektrischen Sensoren, die Beschleunigungen des gesamten Körpers und von Körperteilen in ausgewählten Achsen und Ebenen messen. Es gibt ein-, zwei- und dreiaxiale Accelerometer, je nachdem in wie vielen Achsen (frontal, sagittal, vertikal) sie sensitiv für Beschleunigungsmessungen sind (Murphy, 2009). Die gemessenen Beschleunigungswerte werden in „counts“ umgerechnet. „Counts“ werden in spezifischen „epochs“ (= Zeitintervallen) gemessen. Eine größere Beschleunigung resultiert in einer höheren Anzahl an „counts“ (Evenson et al., 2012). Zur Festlegung geeigneter „cut points“ zur Definition der Intensitätslevels körperlicher Aktivität werden oft Kalibrierungsstudien herangezogen (Pruitt et al., 2008). Allerdings unterscheiden sich bei den verschiedenen wissenschaftlichen Studien die „cut points“ für die Intensitätsstufe „MVPA“ für ältere Menschen sehr stark voneinander (Evenson et al., 2012). Diese werden je nach Studie zwischen 574 und 2020 „counts per minute“ angegeben (Swartz et al., 2000; Troiano et al., 2008; Copeland & Esliger, 2009; Lopes, Magalhaes, Bragada & Vasques, 2009). Eine einheitliche Verwendung von „cut points“ ist somit noch nicht gegeben (Hansen et al., 2012).

Die ermittelten Werte werden auf einem internen Speichermedium aufgenommen und können für die weitere Analyse mittels Computersoftware runter geladen werden (Chen & Bassett, 2005). Die aus der Beschleunigungs-Zeit-Kurve abgeleiteten Rohwerte eines Accelerometers bezeichnet man als „counts“ bzw. „activity counts“ (Bassett et al., 2012; Rachele, McPhail, Washington & Cuddihy, 2012). Die „activity counts“ werden für bestimmte Perioden bzw. „epochs“ berechnet, wie zum Beispiel 1 Minute. Sie dienen als Grundlage für die Berechnung des Energieverbrauches (Chen & Bassett, 2005). Diese Daten können, sofern von unterschiedlichen Geräten gemessen, nicht direkt miteinander verglichen werden, weil es Unterschiede bezüglich der Datenerhebung, -verarbeitung, -filterung und -skalierung gibt (Chen & Bassett, 2005). Die ermittelten Daten zeigen eine Abhängigkeit von der erhobenen Frequenz und Beschleunigung. Filterung und Skalierung sind für die unterschiedliche Funktion von Geräten verantwortlich (Welk et al., 2012). Nach Erhebung der „activity counts“ kann eine Regressionsanalyse durchgeführt werden, um die „cut points“ für die einzelnen Intensitätsbereiche festzulegen (Freedson, Pober & Janz, 2005). Durch Accelerometer ist es möglich die Frequenz, Intensität und Dauer der jeweiligen körperlichen Aktivität über spezifische Zeitintervalle zu messen (Welk, Corbin & Dale, 2000). Accelerometer bieten eine objektive Möglichkeit Körperbewegungen, sowie die Gesamtmenge, die Intensität, die Dauer und die Frequenz körperlicher Aktivität zu messen (Plasqui, Bonomi & Westerterp, 2013). Zu Beginn wurden piezoresistive

Accelerometer verwendet um statische Beschleunigungen zu erfassen, wobei vor allem die geringen Stromversorgungsmöglichkeiten durch die Batterien limitierend waren (Bouten, Koekkoek, Verduin, Kodde & Janssen, 1997). In weiterer Folge wurden daher piezoelektrische Accelerometer entwickelt, die den Vorteil bieten weniger Batteriestrom zu verbrauchen und daher länger Daten aufnehmen können. Außerdem haben sie auch eine geringere Größe als ihre Vorgänger (Plasqui, Joosen, Kester, Goris & Westerterp, 2005). Da in letzter Zeit das Forschungsinteresse dahin geht welche Aktivitäten und Bewegungen ausgeführt werden, entwickelt man zunehmend Accelerometer, die möglichst objektiv die Körperhaltung erfassen. Die alten piezoresistiven Accelerometer stellt man um, damit das Gravitationsfeld gemessen werden kann und auch um die Größe, das Gewicht und die Batterielebensdauer der Accelerometer zu verbessern. Die Messung des Gravitationsfeldes erlaubt die Körperlage und -haltung zu bestimmen. Da auch Körperbewegungen mit hohen Frequenzen gemessen und danach die Daten gespeichert werden müssen, wurden Accelerometer mit höherer Speicherkapazität – meist 30-100 Hz über mehrere Wochen – entwickelt (Plasqui et al., 2013).

Die Beschleunigung steht in Beziehung zu der Art der durchgeführten Bewegung sowie zur Position des Accelerometers am Körper. Accelerometergeräte erfassen nur Beschleunigungen, die sich in ihrem jeweiligen Aufnahmespektrum befinden. Cheung, Gray und Karunanithi (2011) fanden 15 Studien mit einem Messspektrum von $\pm 6g$, sowie 10 Studien mit einem Messspektrum von $\geq \pm 6g$. Die Amplitude der Bewegung variiert zwischen 0,2g für den Kopf, 0,3g bis 0,8g für den Oberkörper in vertikaler Richtung während dem Gehen und bis zu 8,1g am Knöchel während dem Abwärtsgehen (Mathie et al., 2004). Die typischen Beschleunigungen des menschlichen Körpers betragen in der Regel unter 10Hz (Welk, 2002). Die meisten Alltagsaktivitäten variieren zwischen 0,3 und 3,5Hz für den Körperschwerpunkt (Mathie et al., 2004). Mit den im Moment verwendeten Accelerometern können nicht alle Bewegungen akkurat gemessen werden. Weitere wichtige Parameter zur Erfassung von menschlicher Bewegung durch Accelerometer sind die Abtastrate und der Digitalfilter. Nach dem Nyquist-Prinzip sollte die Abtastrate größer oder gleich dem Zweifachen der höchsten im Signal enthaltenen Frequenz sein. Eine Abtastrate von 30Hz genügt bei den meisten Bewegungen des Rumpfes (Chen et al., 2012). Allerdings variiert die Aufnahmefrequenz zwischen den einzelnen Geräten. 4 Studien verwendeten eine Aufnahmefrequenz von weniger als 20Hz und 33 Studien hatten eine Aufnahmefrequenz von mehr als 20Hz (Cheung et al., 2011). Die am meisten benutzte Position für die Accelerometergeräte war die Hüfte und es wurden überwiegend triaxiale Geräte verwendet. Die Gerätepositionierung bei wissenschaftlichen Studien zum Thema körperliche Aktivität

bei älteren Personen variiert noch sehr stark und es werden meist biaxiale Accelerometer verwendet (Cheung et al., 2011).

Kalibrierung und Validierung der Geräte stellt ein wichtiges Thema dar. Beide sind entscheidend für die objektive und akkurate Datenmessung (Bassett et al., 2012). Bassett et al. (2012) sprechen davon, dass es 2 Methoden der Kalibrierung für tragbare Aktivitätsmesser gibt. Sie unterscheiden die sogenannte „Einheitskalibrierung“ und „Wertkalibrierung“. Die Validität der durch Accelerometer aufgenommenen Signale kann mittels Vergleich zum Goldstandard geprüft werden. Zum Beispiel ist es möglich die korrekte Aufnahme der Beschleunigung eines Accelerometers durch das Drehen in einem Kreis mit Bekanntsein des Radius und der Frequenz zu überprüfen. Dies ist ein Beispiel für die „Einheitskalibrierung“. Dadurch kann getestet werden, ob die Ergebnisse des Accelerometers innerhalb gewisser Toleranzlimits liegen. Bei neueren Geräten wie etwa dem ActiGraph GT1M ist diese „Einheitskalibrierung“ laut Hersteller nicht mehr notwendig. Die Sensitivität variiert wenig zwischen neueren Geräten und diese sollten für ihre gesamte Lebensdauer kalibriert sein (Bassett et al., 2012). Dennoch sind die neueren Accelerometer nicht unfehlbar, so ist zum Beispiel wenig über die Schwellenwerte, auf die sie ansprechen, bekannt und dies könnte Auswirkungen auf die Zeit in niedrigeren Intensitätsleveln haben (Rothney, Apker, Song & Chen, 2008). Die „Wertkalibrierung“ der tragbaren Messgeräte bezieht sich auf den Prozess, bei dem Daten gewonnen werden, um direkte Signale des Messgerätes in andere Werte (Energieverbrauch, Zeit in den verschiedenen Intensitätskategorien, Aktivitätstypen) überzuführen (Bassett et al., 2012). Grundsätzlich sollte für die Kalibrierung von Accelerometergeräten eine große Bandbreite an körperlichen Aktivitäten verwendet werden. Die meiste Zeit verbringen Menschen liegend, sitzend und stehend. Daher sollten diese Tätigkeiten bei der Kalibrierung Berücksichtigung finden. Dabei ist es von Vorteil, wenn sowohl sedentäre als auch anstrengende Aktivitäten verwendet werden (Welk, 2005).

Auch spielt die Reliabilität der Accelerometer eine wichtige Rolle. Früher besaßen die meisten Accelerometer eine schlechte Reliabilität. Dies hat sich in den letzten Jahren verändert. So weisen neuere Modelle – wie etwa das ActiGraph GT1X-Modell – eine bessere Reliabilität auf (Rothney et al., 2008). Generell ist die Reliabilität der Accelerometergeräte gut genug für die meisten wissenschaftlichen Fragestellungen (Welk et al., 2012). Außerdem zeigt sich eine kleinere Variabilität zwischen Geräten des selben Modells als zwischen verschiedenen Modellen (Esliger & Tremblay, 2006). Im Allgemeinen ist die Korrelation zwischen den Geräten unter Labor- ($r = 0,86$) und Feldtestbedingungen ($r = 0,70$) hoch. Es ist daher anzunehmen, dass die Geräte ähnliche Werte unter verschiedenen Rahmenbedingungen produzieren (Welk et al., 2012). Bei einer Tragedauer

von 7 Tagen zeigt sich eine angemessene Reliabilität der Messergebnisse. Es sollten dabei keine Messpausen während dieser Zeit erfolgen und sowohl Tage unter der Woche als auch am Wochenende gemessen werden (Troost, Pate, Freedson, Sallis & Wendell, 2000). Die Ergebnisse von Accelerometern haben eine signifikant moderate Korrelation mit denen der „doubly-labeled-water“-Methode ($r = 0,39$) und eine signifikant starke positive Korrelation mit der Sauerstoffaufnahme sowohl in als auch außerhalb von Gebäuden unter frei lebenden Bedingungen ($r = 0,77$) (Sun, Schmidt & Teo-Koh, 2008). Bisherige kommerzielle Accelerometer arbeiten sehr präzise bei gesunden Probanden und Probandinnen (Ryan, Grant, Tigbe & Granat, 2006), allerdings gibt es manchmal Probleme bei Personen mit Gebrechen bzw. älteren Personen, wenn die Ganggeschwindigkeit sehr klein ist ($< 0,8$ m/s) (Storti et al., 2008). Ein weiteres Problem von Accelerometern ist, dass sie manche Bewegungen nicht akkurat messen können. Beispiele dafür sind das Treppensteigen, das Radfahren oder das Tragen von Objekten (Freedson et al., 2005). Des Weiteren unterschätzen Accelerometer meist die körperliche Aktivität im täglichen Leben, wie zum Beispiel bei Bewegungen der oberen Extremitäten (Welk, McClain & Ainsworth, 2012). Allerdings ist der Anteil dieser Tätigkeiten an der gesamten körperlichen Aktivität relativ gering (Rachele et al., 2012). Außerdem können die Daten der Accelerometer je nach verwendetem Algorithmus und verwendeter „cut points“ stark variieren (Anderson, Hagströmer & Yngve, 2005). Es kann daher zu einer Unterschätzung der körperlichen Aktivität durch Accelerometer kommen (Ekelund et al., 2001).

Im Allgemeinen hat sich die Messung von körperlicher Aktivität durch die Anwendung von tragbaren Messgeräten stark verbessert. Dadurch ist eine objektivere Messung von Biosignalen, wie etwa die Position oder Beschleunigung des Körpers oder von Körperteilen möglich (Heil, Brage & Rothney, 2012). Ein gängiges Problem der im Moment erhältlichen Geräte ist die Verarbeitung und Zusammenfassung der Daten zu Variablen der körperlichen Aktivität. So kommt es durch Anwendung verschiedener Methoden oftmals zu sehr unterschiedlichen Resultaten (Heil, Bennett, Bond, Webster & Wolin, 2009). Bisher fehlen leider einheitliche Guidelines bezüglich der Erfassung und Weiterverarbeitung objektiver Daten durch Accelerometer (Troiano, 2005). Heutzutage gibt es eine große Auswahl an kommerziell erhältlichen Accelerometergeräten von verschiedenen Anbietern. Sehr häufig verwendete Aktivitätsmessgeräte sind ActiGraph (ActiGraph, Fort Walton Beach, FL), Tritrac RT3 (StayHealthy, Monrovia, CA), Actical (Philips Respironics, Bend, OR) und Actiheart (Metrisense, Bend, OR) (Heil et al., 2012). Oftmals gibt es sogar verschiedene Modelle von der gleichen Firma. Obwohl die meisten Aktivitätsmessgeräte auf Beschleunigungsdaten von internen Accelerometern basieren, führt die interne Weiterverarbeitung zu unterschiedlichen Ergebnissen, die nicht direkt verglichen werden

können. Manchmal bestehen sogar Unterschiede zwischen Geräten des selben Modelles (Welk et al., 2012).

Schrittmesser in Form von Accelerometern stellen eine objektive und reliable Möglichkeit dar, um den Level an körperlicher Aktivität bei älteren Menschen zu messen (Davis & Fox, 2007; Harris et al., 2009a). So zeigen Davis und Fox (2007), dass sich Accelerometer gut zur Messung von körperlicher Aktivität bei älteren Personen über 70 Jahren eignen. Die gute Einsetzbarkeit von Accelerometern bei der Untersuchung von älteren Menschen bestätigen auch de Bruin, Hartmann, Uebelhart, Murer und Zijlstra (2008). Dabei ist zu beachten, dass sich ältere Personen signifikant weniger aktiv als jüngere bewegen. Durch Accelerometer können Umfang, Intensität und Ablauf von körperlicher Aktivität bei älteren Personen im Tages- bzw. Wochenverlauf ermittelt werden (Davis & Fox, 2007). Obwohl Accelerometer sehr oft bei Untersuchungen von älteren Menschen angewandt werden, gibt es keine allgemein gültigen Richtlinien für ihre Anwendung (Murphy, 2009).

Nach diesen Ausführungen stellt sich die Frage, welche Dinge bei der praktischen Durchführung von Accelerometeruntersuchungen beachtet werden sollten und ob hier generell gültige Empfehlungen im Hinblick auf die Erfassung körperlicher Aktivität bei älteren Menschen gegeben werden können. Generell sollte bei der praktischen Anwendung eines Accelerometergerätes während der Untersuchung darauf geachtet werden, dass es die zur Aufnahme gewünschten Charakteristika der Bewegung gut misst. Ein Beispiel dafür wäre das Anbringen eines Accelerometers an der Hüfte, um die Zeit im Intensitätslevel „MVPA“ zu messen (Matthews et al., 2012).

Für die Erstellung eines Zeitplanes der Messungen sollte man sich vorher Gedanken über die valide tägliche Aufnahmezeit, die Anzahl an gültigen Aufnahmetagen und über die Anzahl an Aufnahmeperioden machen. Meist wird entweder eine 24-Stunden-Aufnahmeperiode, die sowohl Schlaf- als auch Wachzeiten inkludiert, oder nur die Wachzeit als Aufnahmeperiode gewählt. Oftmals gilt eine Bewegungsaufnahmezeit von zumindest 10 Stunden pro Tag als valider Tag. Dennoch kann dies je nach Studienzweck und -population variieren. Als Anzahl an Aufnahmetagen wählt man oftmals zwischen 3 und 7 Tage (siehe Trost, McIver & Pate, 2005), da dadurch eine ausreichend hohe Zahl an repräsentativen Tagen erreicht wird und sowohl Wochen- als auch Wochenendtage gemessen werden. Dennoch kann die Anzahl der Aufnahmetage in Beobachtungs- und Interventionsstudien auch deutlich kürzer ausfallen (Matthews et al., 2012). Denn die Anzahl der Aufnahmetage hängt davon ab, welche Daten gesammelt werden sollen. Dies könnte beispielsweise die gewohnte körperliche Aktivität, die Zeit an körperlicher Aktivität mit moderater Intensität oder inaktive Zeit sein (Murphy, 2009). Will man nächtliche Aktivitäten wie etwa das Schlafverhalten messen, sollte zumindest 3 Tage aufgenommen

werden (Morgenthaler et al., 2007). Um einen möglichst akkuraten Überblick über die Aktivitäten des täglichen Lebens zu bekommen, wird empfohlen Daten sowohl an Tagen unter der Woche als auch am Wochenende aufzunehmen. Allerdings ist bisher nicht restlos geklärt, ob sich die körperliche Aktivität von älteren Personen an Wochentagen und Wochenendtagen voneinander unterscheidet (Murphy, 2009).

Die Anzahl an benötigten Accelerometergeräten ist abhängig von der maximalen Studienteilnehmerzahl und -teilnehmerinnenzahl während einer Messperiode und von der Dauer um die Geräte zu verteilen, zu tragen, einzusammeln und für die nächste Messperiode vorzubereiten. Außerdem spielt auch die Menge an verlorener und kaputter Geräte eine Rolle (Matthews et al., 2012).

Die Accelerometergeräte können an verschiedenen Körperstellen befestigt werden. In der Vergangenheit gab es Validitätsstudien für die Befestigung von Geräten an der Hüfte, am Rücken, am Fußgelenk und am Handgelenk (Matthews et al., 2012). Welche Art von Bewegung aufgezeichnet werden soll, bestimmt dabei die Positionierung des Accelerometergerätes auf dem Körper. Denn die gesammelten Daten des Accelerometers hängen von der Positionierung, der Orientierung, der Haltung und der durchgeführten Aktivität ab. Je nach Positionierung des Gerätes werden unterschiedliche Beschleunigungssignale aufgenommen (Mathie et al., 2004). So eignen sich an der Hüfte befestigte Accelerometer gut zur Erfassung von Aktivitätsbereichen bei älteren Menschen in der täglichen Rehabilitation (Cheung et al., 2011). Es ist möglich Accelerometer auf verschiedenste Art und Weise am Körper anzubringen, wie zum Beispiel mittels elastischem Gürtel. Grundsätzlich können Accelerometer über der Kleidung getragen werden. Man sollte dabei versuchen diese möglichst nahe an der Haut zu befestigen (Matthews et al., 2012).

Die Initialisierung ist der Prozess der Vorbereitung der Accelerometergeräte für die Datenaufnahme. Das Accelerometermodell spielt eine entscheidende Rolle dafür, welche Parameter während des Initialisierungsprozesses ausgewählt werden. Das Gerät ist so zu programmieren, dass es zu einer bestimmten Zeit mit der Datenaufnahme beginnt. Oftmals wird Mitternacht des ersten Aufnahmetages als Zeitpunkt des Datenaufnahmestarts gewählt. Das Gerät wird so eingestellt, dass es über eine bestimmte Anzahl an Stunden bzw. Tage aufnimmt und in dieser Zeit möglichst exakte Daten sammelt. Hierbei muss auf eine geeignete Abtastrate des Gerätes geachtet werden. Um die Daten möglichst exakt aufzunehmen, sollte eine geeignete „epoch length“ (= Länge der „epochs“) gewählt werden. Eine kurze „epoch“-Zeit erlaubt eine höhere Datenauflösung, aber reduziert die Anzahl der möglichen Aufnahmetage. Allerdings spielen hierbei die Speicherkapazität und die Batteriedauer tragende Rollen. Moderne Geräte erlauben die Aufnahme in kurzen „epochs“

und daher von mehr Beschleunigungsdaten. Grundsätzlich ist eine möglichst kurze „epoch length“, bei der allerdings noch Daten über die gesamte Anzahl der Aufnahmetage gesammelt werden können, anzustreben. Im Optimalfall sollten die „epochs“ unter 10 Sekunden sein. Die so gesammelten Daten werden in 60-Sekunden-„epochs“ umgewandelt und dann mit konventionellen Analysemethoden weiterverarbeitet. Der Grund dafür ist, dass im Moment noch keine guten Methoden zur Weiterverarbeitung von kurzen „epochs“ bestehen (Matthews et al., 2012).

Die Art der Verteilung der Accelerometergeräte an die Testpersonen hängt von den Kosten, dem Studiendesign und der Gruppengröße ab. Bei kleineren Studien wird meist eine persönliche Verteilung angewandt. Der Vorteil dabei ist, dass bei der Vergabe der Geräte eine kurze Einschulung und Instruktion der Testpersonen erfolgen kann. Es ist möglich die korrekte Positionierung vorzuzeigen und Anweisungen bezüglich des Trageprozederes zu geben. Bei kleineren Studien wird auch die Rückgabe der Geräte meist persönlich vorgenommen. Nach der Einsammlung der Geräte sollten die Daten mittels Softwareprogramm runter geladen werden. Danach ist die persönliche, visuelle Durchsicht der Daten bezüglich Compliance der Testpersonen und als Qualitätskontrolle anzustreben (Matthews et al., 2012). Bezüglich der Behandlung von fehlenden Aufnahmeperioden gibt es zurzeit keine allgemein gültigen Empfehlungen (Murphy, 2009). In weiterer Folge sollten die Daten in ein statistisches Analyseprogramm exportiert werden um sie dort weiter analysieren zu können (Matthews et al., 2012).

1.3. Kognitive Funktionen und körperliche Aktivität

Moderate körperliche Aktivität kann einen wichtigen Beitrag zur Beibehaltung kognitiver Funktionen bzw. zur Verminderung von Einbußen bei älteren Personen leisten (Weuve et al., 2004; Tierney, Moineddin, Morra, Manson, & Blake, 2010). Wie dies passiert ist bisher allerdings noch nicht geklärt. Bis jetzt haben sich nur wenige Studien auf die Qualität und Quantität von körperlicher Bewegung als protektiver neurokognitiver Faktor bei älteren Personen konzentriert (Kimura, Yasunaga & Wang, 2013). Wäre mehr darüber bekannt, wie Sport und Bewegung positiv auf neurokognitive Prozesse wirkt und welches Ausmaß und welche Intensität dazu notwendig sind, würde dies einen entscheidenden Schritt im Rahmen der Prävention bei älteren Menschen darstellen. Eine Hypothese ist, dass bei gelegentlich körperlich aktiven älteren Personen der Ausbruch von altersbedingten kognitiven Ausfällen zu einem späteren Lebenszeitpunkt eintritt (Weuve et al., 2004; Rovio et al., 2005; Larson et al., 2006). Des Weiteren wird propagiert, dass vor allem der Umfang

an moderater körperlicher Aktivität und nicht so sehr Bewegung mit geringer Intensität oder der Gesamtumfang der körperlichen Intensität entscheidend für die Erhaltung der kognitiven Funktionen ist. Man ist sich allerdings uneinig über die Größe des Umfanges und der Intensität der körperlichen Aktivität, bei denen positive Einflüsse auf die kognitiven Funktionen bei älteren Menschen erzielt werden (Kimura et al., 2013). Kimura et al. (2013) sprechen davon, dass moderate körperliche Aktivität im Alltagsleben einen Beitrag zur Erhaltung kognitiver Funktionen leistet. 3 bis 5 METs sind dabei die Intensität, die mit der Beibehaltung des kognitiven Zustandes bei älteren Personen korreliert (Kimura et al., 2013). Colcombe und Kramer (2003) zeigen, dass die exekutiven kognitiven Funktionen im Gegensatz zu anderen (Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnisfunktionen) am stärksten durch körperliche Aktivität beeinflusst werden. Kognitive Funktionen nehmen mit zunehmendem Alter ab und sind vor allem bei Patienten und Patientinnen mit Demenz betroffen (Alvarez & Emory, 2006).

Grundsätzlich ist die steigende Rate der Demenz ein Problem für die alternde Weltbevölkerung (Yoon et al., 2013). Bewegung und Sport eignen sich zur Verbesserung von kardiovaskulären und motorischen Funktionen bei älteren Personen. Außerdem kann dadurch eine signifikante Verbesserung der kognitiven Geschwindigkeit, des Sehens, des Hörens und der Konzentration erfolgen. Daher könnte Sport und Bewegung zur Wiederherstellung und Verhinderung des weiteren Verlustes von kognitiven Funktionen führen (Baker et al., 2010). Härlein, Dassen, Halfens und Heinze (2009) zeigen, dass ein kombiniertes Bewegungs- und Kognitionstraining einen positiven Einfluss auf Muskelkraft, funktionelle Fähigkeiten und kardiovaskuläre Risikofaktoren bei Personen mit Demenz hat. Dabei wird die neurale Plastizität erhöht und neurodegenerative Strukturen werden verringert (Sutoo & Akiyama, 2003). Einige Studien haben gezeigt, dass körperliche Aktivität ein protektiver Faktor für die Abnahme kognitiver Funktionen bei Frauen ist (Ho, Woo, Sham, Chan & Yu, 2001; Angevaren, Aufdemkampe, Verhaar, Aleman & Vanhees, 2008; Aichberger et al., 2010; Middleton, Barnes, Lui & Yaffe, 2010). Middleton et al. (2010) zeigen, dass dies auch gilt, wenn erst später im Leben mit körperlicher Aktivität begonnen wird. Allerdings könnte es sein, dass diese protektive Wirkung von körperlicher Aktivität nicht in allen kognitiven Bereichen gilt (Angevaren et al., 2008) und sie von der Bewegungsintensität abhängt (Aichberger et al., 2010). Es zeigt sich, dass körperliche Aktivität von 20-25 Minuten/Tag mit einem Energieverbrauch von 3,6-4 METs mit höheren kognitiven Funktionen und verbesserter präfrontaler Kortexfunktion assoziiert ist (Weuve et al., 2004; Kimura et al., 2013). Die Studie von Kimura et al. (2013) impliziert möglicherweise, dass tägliche körperliche Aktivität von weniger als 3 METs keinen Einfluss auf die kognitive Leistung zeigt. Die Variabilität der kognitiven Leistung sinkt, wenn die tägliche körperliche

Aktivität steigt. Hier könnte das höhere Fitnessniveau durch mehr körperliche Aktivität zu einer Verbesserung der motorischen Kontrolle und der Stabilität kognitiver Funktionen führen (Kimura et al., 2013).

Im Gegensatz zu Bewegung und Sport sind Rauchen, exzessives Trinken und körperliche Inaktivität bekannte Risikofaktoren für kardiovaskuläre Krankheiten, die bei der Abnahme kognitiver Fähigkeiten ab dem mittleren Lebensalter eine Rolle spielen (Singh-Manoux et al., 2012). Singh-Manoux et al. (2012) gehen davon aus, dass kognitiver Verfall ungefähr ab dem 45. Lebensjahr beginnt. Die Abnahme kognitiver Fähigkeiten betrifft Männer stärker als Frauen (Ho et al., 2001).

Um mögliche kognitive Einschränkungen zu erkennen, kann man unter anderem den MMST (= Mini-Mental-Status-Test) verwenden. Der MMST ist mittlerweile ein sehr weit verbreiteter, relativ simpler, kognitiver Test und hat vor allem bei der Verlaufskontrolle von kognitiven Veränderungen eine große Bedeutung (Han, Cole, Bellavance, McCusker & Primeau, 2000). Wenn man ihn jedoch zu klinischen Diagnosezwecken verwendet, sollte die Einteilung der Kategorien dem Alter, Bildungsstand und der Alphabetisierung angepasst werden. Schwierig gestaltet sich die Aussagekraft bei früher Demenz und bei der Unterscheidung von Personen mit nur subjektiven Gedächtnisstörungen oder mit einer affektiven Störung (St. John & Montgomery, 2003; Benson, Slavin, Tran, Petrella & Doraiswamy, 2005). Laut Mitchell (2009) hat der MMST vorläufig geringen diagnostischen Wert bei der Entdeckung einer geringen kognitiven Einschränkung. Die Stärke des MMST liegt nach Mitchell (2009) im Ausschluss von Demenz in wissenschaftlichen Untersuchungen größerer Bevölkerungsgruppen. Daher wurde ein bestimmter Punktwert (> 23 Punkte) beim MMST als Einschlusskriterium zur Teilnahme an der Studie „Active Ageing“ verwendet. Allerdings fanden Lo, Woodman, Pachana, Byrne und Sachdev (2014) keine signifikanten Effekte körperlicher Aktivität auf den MMST-Score. Dennoch zeigen sie, dass Bewegung selektiv protektive Effekte auf die kognitiven Funktionen von älteren Frauen hat (Lo et al., 2014).

1.4. Labormedizinische Parameter und körperliche Aktivität

Körperliche Gesundheit und Fitness lässt sich unter anderem an labormedizinischen Parametern aus dem Blut festmachen. Labormedizinische Parameter stellen eine Möglichkeit der Quantifizierung des aktuellen Gesundheitszustandes dar. Man kann die erhobenen Werte mit geschlechtsspezifischen und meist auch altersspezifischen

Normwerttabellen vergleichen. Eine Rolle spielen dabei unter anderem Parameter, die Auskunft über folgendes geben:

- Fettstoffwechsel (Cholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Cholesterin/HDL-Ratio, Triglyceride, Lipoprotein A)
- Blutzuckerstoffwechsel (Blutzucker, hs-Insulin)
- Schädigungen der Herzmuskulatur (NT-pro BNP = Brain Natriuretic Peptide)

Diese Parameter verändern sich mit zunehmendem Alter und es kommt zu einem physiologischen Verschlechterungszustand (Harris et al., 2009a; Han, Tajar & Lean, 2011; Giuli et al., 2014). Dies führt wiederum zur subjektiven Verschlechterung der körperlichen Gesundheit und Fitness. Oftmals wird von einer möglichen Beeinflussbarkeit oben genannter Parameter durch Lebensstilfaktoren und hier insbesondere durch Bewegung und körperliche Aktivität gesprochen (Balkau et al., 2008; Healy et al., 2008b; Metcalf et al., 2009; Emken, Richey, Belcher, Hsu & Spruijt-Metz, 2010; LeCheminant, Tucker & Russell, 2011; Nelson et al., 2013). Daher ist anzunehmen, dass körperlicher Aktivität im gesamten Lebensverlauf, aber vor allem im höheren Alter, eine große Bedeutung im Sinne einer positiven Beeinflussung des Gesundheitszustandes beizumessen ist. Es stellen sich folgende Fragen: Inwiefern können die oben genannten Parameter durch körperliche Aktivität beeinflusst werden? Kann ein aktiver Lebensstil zu einer Verbesserung dieser Werte führen? Diesen Fragen soll in der vorliegenden Magisterarbeit nachgegangen werden.

Im Allgemeinen ist ein sedentäres Verhalten bei älteren Personen mit einem erhöhten kardiometabolischen Risiko verbunden (Stamatakis et al., 2012). Durch einen körperlich aktiveren Lebensstil könnten viele mit dem Alter assoziierte Krankheiten wie kardiovaskuläre Erkrankungen, hoher Blutdruck oder Diabetes mellitus Typ 2 reduziert werden. Solch ein Lebensstil trägt zu einer Reduktion von Krankheit und Behinderung in späteren Lebensabschnitten bei (Vita, Terry, Hubert & Fries, 1998). Es zeigt sich, dass sedentäres Verhalten wie vor allem Sitzen unabhängig von „MVPA“ einen Risikofaktor für die kardiometabolische Gesundheit (Sisson et al., 2012; Stamatakis et al., 2012) und für Diabetes mellitus (Stamatakis et al., 2012) darstellt.

Es soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass körperliche Aktivität mit einem geringeren Risiko von Diabetes mellitus Typ 2 (Gill & Cooper, 2008), kardiovaskulären Erkrankungen (Nocon et al., 2008) und Mortalität (Nocon et al., 2008) verbunden ist. Ein sedentärer Lebensstil ist stärker mit vaskulärem und metabolischem Risiko verbunden als die Zeit im Intensitätsbereich „MVPA“.

Mit einem aktiven Lebensstil im Alter, bei dem man mehr Schritte/Tag erreicht, geht eine geringere Prävalenz und Inzidenz des Metabolischen Syndroms und damit von kardiovaskulären Problemen einher (Churilla, Zoeller & Robert, 2008; Thomas & Williams, 2008; Majka et al., 2009; Sisson et al., 2012). Das Metabolische Syndrom wird durch kardiovaskuläre Risikofaktoren wie abdominelles Übergewicht, hohe Triglycerid-Werte, hohe LDL-Werte, hoher Blutdruck und erhöhter Blutzuckerspiegel definiert (Grundy et al., 2005). Sisson et al. (2012) zeigen, dass mit steigender Schrittzahl pro Tag die Prävalenz des Metabolischen Syndroms sinkt. Pro zusätzlichen 1000 Schritten am Tag sinkt die Wahrscheinlichkeit eines Metabolischen Syndroms um 10% (Sisson et al., 2012).

Es besteht ein negativer Zusammenhang zwischen mit Accelerometern gemessener „MVPA“ und Blutwerten für Triglyceride, Gesamtcholesterin und LDL-Cholesterin und ein positiver Zusammenhang zwischen mit Accelerometern gemessener „MVPA“ und dem Blutwert für HDL-Cholesterin (Celis-Morales et al., 2012). Ein erhöhtes LDL-Cholesterin ist eine der Hauptursachen für Koronare Herzkrankheiten (Expert Panel III, 2001). Demgegenüber wird postuliert, dass die alleinige Anhebung des HDL-Cholesterin-Wertes vor kardiovaskulärer Morbidität und Mortalität schützt. Dies wird durch die Analyse von Briel et al. (2009) widerlegt. Die positiven Auswirkungen körperlicher Aktivität kann man der Erhöhung des HDL-Cholesterins und der Senkung des LDL-Cholesterins und der Triglyceride zuschreiben (Fan, Ham, Muppidi & Mokdad, 2009). Allerdings fanden Fan et al. (2009) keine signifikanten Unterschiede im Blutlipidstoffwechsel (Gesamt-, LDL-, HDL-Cholesterin, Triglyceride) zwischen hypercholesterinämischen Menschen, die ihre körperliche Aktivität erhöhten, und jenen, die sie nicht erhöhten. Nach Stamatakis et al. (2012) ist leichte körperliche Aktivität invers mit der Cholesterin-Ratio assoziiert. Sisson et al. (2012) zeigen, dass pro zusätzlichen 1000 Schritten/Tag die Wahrscheinlichkeit eines geringen HDL-Wertes und eines hohen Triglycerid-Wertes um 8-13% sinkt. Des Weiteren zeigen Personen mit mehr Schritten/Tag höhere HDL- und Cholesterin-Werte, sowie geringere Triglycerid-Werte (Sisson et al., 2012). Eine niedrigere Anzahl an Schritten/Tag ist mit einem größeren Triglycerid-Wert (Strath et al., 2007), mit höherem diastolischen Blutdruck (Chan et al., 2003) und mit höherem kardiometabolischen Risiko (Schmidt, Cleland, Shaw, Dwyer & Venn, 2009) assoziiert. Bei mehr Schritten/Tag zeigen sich Verbesserungen bezüglich des systolischen Blutdrucks (Richardson et al., 2008).

Healy et al. (2008a) zeigen, dass es bei Vermeidung von sedentärer Zeit zu Verbesserungen bezüglich der Triglycerid-Werte und der 2h-Plasma-Glukose-Werte kommt. Daher sind Empfehlungen bezüglich des Vermeidens von sedentärer Tätigkeiten gesundheitsfördernd (Healy et al., 2008a). Healy et al. (2008b) zeigen einen signifikanten Zusammenhang von körperlicher Aktivität in sedentärer, leichter und mittlerer Intensität mit

dem metabolischen Risiko. Des Weiteren zeigt körperliche Aktivität im Bereich „MVPA“ einen positiven Zusammenhang mit der Senkung von Triglycerid-Werten. Dies unterstreicht wie wichtig das Vermeiden sedentärer Tätigkeiten und die Steigerung körperlicher Aktivität für die Gesundheit sind (Healy et al., 2008b).

Zwischen der Zeit in „MVPA“ und dem Glukosespiegel, dem Insulinspiegel und der Insulinresistenz besteht ein signifikant negativer Zusammenhang (Celis-Morales et al., 2012). Der negative Zusammenhang der Zeit in „MVPA“ und der Insulinresistenz besteht unabhängig von beeinflussenden Faktoren des Diabetes, wie kardiorespiratorischer Fitness und Adipositas. Dies deutet darauf hin, dass die Zeit, die für körperliche Aktivität aufgebracht wird, einen wichtigen Einfluss auf den Glukose-Metabolismus besitzt (Nelson et al., 2013). Des Weiteren hat die durchschnittliche tägliche körperliche Aktivität bzw. Zeit im Intensitätsbereich „MVPA“ Einfluss auf die Insulinsensitivität (Balkau et al., 2008; Metcalf et al., 2009; Emken et al., 2010; LeCheminant et al., 2011). Des Weiteren ist eine niedrigere Anzahl an Schritten/Tag ist mit einem höheren Insulinspiegel (Woolf et al., 2008) und mit einem höheren Glukosewert (Strath, Swartz, Parker, Miller & Cieslik, 2007) assoziiert. Lebensstilveränderungen im Sinne von Gewichtsverlust und Bewegung führen oftmals zur Verbesserung der Insulinresistenz bei Menschen mit Diabetes. Außerdem verschieben sie das Auftreten von Diabetes bei Risikopersonen in eine spätere Lebensphase (Colberg et al., 2010). Bewegung kann die Insulinresistenz auch ohne auftretenden Gewichtsverlust oder Verbesserung der kardiovaskulären Fitness verbessern (Duncan et al., 2003). Die genauen Mechanismen sind dabei allerdings noch nicht bekannt. Grundsätzlich zeigt sich, dass körperliche Aktivität eine gute Möglichkeit zur Verbesserung der Insulinresistenz und zur Senkung des Diabetesrisikos darstellt (Nelson et al., 2013). Es ist bekannt, dass Leute mit besserer kardiorespiratorischer Fitness ein geringeres Risiko für die Entwicklung von Diabetes haben (Sawada et al., 2010). Die größten Verbesserungen der kardiovaskulären Fitness erzielt man durch hochintensives Training, welches allerdings ein höheres Verletzungsrisiko mit sich führt (Duncan et al., 2005).

Jefferis, Whincup, Lennon, Papacosta und Goya Wannamethee (2014) zeigen, dass körperliche Aktivität in einem inversen Zusammenhang mit dem NT-pro BNP steht. Steigt die körperliche Aktivität so sinkt das NT-pro BNP. Da ein hohes NT-pro BNP für eine Schädigung der Herzmuskulatur spricht, zeigt sich ein positiver Effekt von Aktivität im Sinne eines Schutzes vor Herzmuskelschädigungen. So zeigt sich, dass selbst leichte körperliche Aktivität mit einem geringeren Risiko für eine Koronare Herzkrankheit bei älteren Männern einhergeht (Jefferis et al., 2014).

1.5. Motorische Parameter und körperliche Aktivität

Ganggeschwindigkeitstests und der 6-Minuten-Walking-Test sind gebräuchliche Messmethoden im Rehabilitationssetting (Steffen, Hacker & Mollinger, 2002). Sie sind sensitiv gegenüber Veränderungen bei älteren Personen (Perera, Mody, Woodman & Studenski, 2006). Aoyagi, Park, Watanabe, Park und Shephard (2009) zeigen, dass die Gehgeschwindigkeit einen signifikant positiven Zusammenhang mit der Anzahl der täglichen Schritte hat. Im Allgemeinen erreichen ältere Menschen eine geringere tägliche Schrittzahl als jüngere und verbringen mehr Zeit mit sedentären Tätigkeiten (Cavanaugh, Coleman, Faines, Laing & Morey, 2007; Davis & Fox, 2007; Matthews et al., 2008; Harris et al., 2009a).

Bezüglich der Gehgeschwindigkeitstests kann gesagt werden, dass sie die am meisten verwendeten objektiven Tests zur Evaluierung der Mobilität bei älteren Menschen sind (Guralnik & Ferrucci, 2003; Wang, Yeh & Hu, 2011). Gehgeschwindigkeitstests eignen sich zur Voraussage von Hospitalisierung, Abhängigkeit, Behinderung und Mortalität (Ostir, Kuo, Berges, Markides & Ottenbacher, 2007; Kim et al., 2010). Die Bestimmung der Zeit, die für die Bewältigung einer Strecke von 6 Metern benötigt wird, wird sehr häufig in Studien mit älteren Menschen verwendet (Muñoz-Mendoza, Cabrero-García, Reig-Ferrer & Cabañero-Martínez, 2010). Grundsätzlich eignet sich der 6m-Gehtest sehr gut zur Erfassung der körperlichen Leistung bei älteren Personen. Dies gilt auch bei kognitiver Einschränkung (Muñoz-Mendoza et al., 2011). Ries, Echternach, Nof und Gagnon Blodgett (2009) zeigen, dass die Test-Retest-Reliabilität für die Ganggeschwindigkeit sehr hoch ist. Dieser Test ist eine sehr reliable Messmethode zur Erfassung von Outcome-Variablen bei Personen mit Alzheimer-Demenz, wobei die individuellen Unterschiede hoch sind. Daher kann man diesen Test sehr gut im klinischen Bereich einsetzen (Ries et al., 2009).

Der Vorteil des 6-Minuten-Walking-Test ist seine einfache Durchführbarkeit und dass er von den Testpersonen gut angenommen wird (Solway, Brooks, Lacasse & Thomas, 2001). Der Grund dafür ist, dass selbst stark beeinträchtigte Menschen täglich gehen. Beim 6-Minuten-Walking-Test wird die innerhalb von 6 Minuten zurückgelegte Distanz gemessen. Man erhält dadurch eine Auskunft vor allem über den Zustand des kardiopulmonalen und des neuromuskulären Systems. So kann der submaximale Bereich der funktionellen Kapazität gemessen werden, da die viele Menschen nicht die maximale Bewegungskapazitäten während der Testung ausschöpfen. Die Personen wählen ihre eigene Geschwindigkeit und Intensität zur Durchführung des 6-Minuten-Walking-Tests, dabei bleiben manche auch zwischendurch stehen. Da allerdings viele Aktivitäten des täglichen Lebens im

submaximalen Belastungsbereich durchgeführt werden, gibt der 6-Minuten-Walking-Test eine gute Auskunft über den funktionellen Aktivitätslevel für Aktivitäten des täglichen Lebens (ATS Committee, 2002). Der 6-Minuten-Walking-Test ist vor allem ein Messinstrument für die funktionelle Kapazität von Personen mit zumindest moderater Einschränkung. Bisher wird er sehr oft im prä- und postoperativen Bereich zur Überprüfung von therapeutischen Interventionen bei kardiopulmonalen Erkrankungen eingesetzt (ATS Committee, 2002; Enright, 2003). Der 6-Minuten-Walking-Test kann auch zur Erfassung des funktionellen Status und für epidemiologische Forschung eingesetzt werden. Durch den 6-Minuten-Walking-Test wird beispielsweise die Morbidität und Mortalität von Herz- und Lungenerkrankungen sehr akkurat vorhergesagt (Enright, 2003). Ries et al. (2009) zeigten, dass die Test-Retest-Reliabilität für den 6-Minuten-Walking-Test sehr hoch ist. Dieser Test ist eine sehr reliable Messmethode zur Erfassung von Outcome-Variablen bei Personen mit Alzheimer-Demenz, wobei die individuellen Unterschiede hoch sind. Er lässt sich daher sehr gut im klinischen Bereich einsetzen (Ries et al., 2009).

1.6. Anthropometrische Parameter und körperliche Aktivität

Übergewicht stellt ein entscheidendes Gesundheitsproblem weltweit dar. Vor allem in den USA und Europa. Übergewicht ist mit einer Reihe von anderen Krankheiten, wie Bluthochdruck, Koronare Herzkrankheit, Diabetes mellitus Typ 2, Krebs, vergesellschaftet (Giuli et al., 2014). Diese treten vermehrt bei älteren Personen auf (Han et al., 2011). Übergewicht hat Einfluss auf die physische Funktion und Lebensqualität und man sollte daher vor allem im Alter auf ein normales Körpergewicht achten (Corica et al., 2008; Marcellini et al., 2009). Giuli et al. (2014) zeigen, dass das Alter, der BMI und die körperliche Aktivität signifikant mit der Lebensqualität korrelieren. Das Risiko von übergewichtigen Personen für eine kardiovaskuläre Erkrankung ist signifikant höher (Giuli et al., 2014). Körperliche Aktivität eignet sich sehr gut zur Prävention von kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2, Krebs im Alterungsprozess und Übergewicht (Hawley, 2004; Vitetta & Sali, 2006; Uauy, Corvalan & Dangour, 2009). Es sei erwähnt, dass sich ein höheres Alter und ein höherer BMI negativ auf die körperliche Aktivität auswirken (Giuli, Papa, Mocchegiani & Marcellini, 2012). Übergewichtige Personen sind signifikant weniger körperlich aktiv als normalgewichtige Menschen (Marcellini et al., 2009).

Es zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,05$; $r = 0,66$) zwischen moderater körperlicher Aktivität und Schritten/Tag (Peclova et al., 2012). Bei steigender körperlicher Aktivität reduziert sich die Adipositas. Dabei folgt der Zusammenhang einem Dosis-

Wirkungsprinzip (Ross & Janssen, 2001). Es konnte gezeigt werden, dass bei Erreichen von ausreichend Schritten/Tag positive Gesundheitseffekte erzielt werden können, wie etwa die Vermeidung von Übergewicht (Levine et al., 2007) sowie die Verringerung von Gesamtkörperfett (Thompson, Rakow & Perdue, 2004; Hornbuckle, Bassett & Thompson, 2005). Bei Peclova et al. (2012) zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität bzw. Schritten/Tag und Körperkompositionsparametern. Die Personen, die ein adäquates Maß an körperlicher Aktivität erreichen, haben statistisch signifikant geringere Werte für BMI und Körperfettmasse. Auch steht ein höheres Maß an moderater körperlicher Aktivität mit einem geringeren BMI in Verbindung. Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Erhöhung der Schrittzahl/Tag und einem niedrigeren BMI, einer geringeren Körperfettmasse, einer geringeren WHR (= Waist/Hip-Ratio) und einem geringeren Viszerafett (Peclova et al., 2012). Außerdem besteht ein negativer Zusammenhang zwischen mit Accelerometern gemessener „MVPA“ und dem BMI, dem Hüftumfang und dem prozentuellen Körperfett (Celis-Morales et al., 2012). Die inverse Beziehung von Schritten/Tag und dem prozentuellen Körperfett sowie der WHR konnte in Studien festgestellt werden (Thompson et al., 2004; Hornbuckle et al., 2005). Nach Huxley, Mendis, Zheleznyakov, Reddy und Chan (2010) stellen unter anderem der BMI, der Hüftumfang und die WHR gute Messmethoden zur Abschätzung des kardiovaskulären Risikos dar. Dabei sind der Hüftumfang und die WHR im Vergleich zum BMI die besseren Messmethoden zur Erfassung des abdominellen Übergewichtes (Huxley et al., 2010). Eine WHR von über 0,85 bei der Frau und über 1 beim Mann geht laut WHO-Kriterien mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen einher (WHO, 2011). Der Hüftumfang und die WHR sind mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko assoziiert (Seidell, 2010).

Es besteht eine sehr starke negative Assoziation zwischen dem BMI sowie dem Hüftumfang und dem täglichen „step count“. Diese Beziehung folgt dabei einem Dosis-Wirkungsprinzip (Harris et al., 2009a). Nach Harris et al. (2009a) stehen ein steigendes Alter, ein schlechter Gesundheitszustand, Behinderung, Diabetes, ein hoher BMI mit einem niedrigen „step count“ in Verbindung. Übergewichtige Personen zeigen weniger körperliche Gesamtaktivität und körperliche Aktivität von zumindest geringer Intensität bzw. „MVPA“ und machen weniger Schritte/Tag im Vergleich zu normalgewichtigen Menschen. Es zeigt sich, dass aktivere Menschen ein geringeres Risiko für einen BMI über 25 kg/m² bzw. über 30 kg/m² haben. Übergewichtige Personen verbringen mehr Zeit mit sedentären Tätigkeiten im Vergleich zu normalgewichtigen Menschen (Hansen, Holme, Anderssen & Kolle, 2013). Übergewicht stellt eine komplexe Erkrankung dar. Bei ihrem Entstehen und Erhalt spielt die Senkung des Energieverbrauches eine entscheidende Rolle (Haapanen, Miilunpalo,

Pasanen, Oja & Vuori, 1997; Weinsier, Hunter, Heini, Goran & Sell, 1998). Im Allgemeinen scheint eine inverse Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und dem Körpergewicht zu bestehen (Thompson et al., 2004; Wyatt, Peters, Reed, Barry & Hill, 2005; Davis et al., 2006; Anderssen et al., 2008). Allerdings besteht die Möglichkeit, dass das wahre Ausmaß dieses Zusammenhanges auf Grund von Messungenauigkeiten unterschätzt wird (Sallis & Saelens, 2000; Corder & van Sluijs, 2010). Auch bei Tudor-Locke, Brashear, Johnson und Katzmarzyk (2010) zeigte sich, dass die körperliche Gesamtaktivität mit steigendem BMI abnimmt. Des Weiteren wiesen Männer im Vergleich zu Frauen in allen BMI-Kategorien mehr körperliche Aktivität auf (Tudor-Locke et al., 2010). Auch Hagströmer, Troiano, Sjostrom und Berrigan (2010) fanden ein Absinken der körperlichen Aktivität, allerdings keinen Geschlechterunterschied der körperlichen Gesamtaktivität, mit steigendem BMI. Der Unterschied der körperlichen Aktivität in Bezug zum BMI ist größer, wenn man diese intensitätsspezifisch betrachtet (Tudor-Locke et al., 2010; Hansen et al., 2013). Ein Grund dafür könnte die größere Körpermasse, die für einen höheren Energieverbrauch durch körperliche Aktivität sorgt, sein. Grundsätzlich hat eine größere körperliche Aktivität einen wichtigen Einfluss auf die Reduktion von Übergewicht. Dabei ist der BMI eine der am häufigsten verwendeten Messmethoden zur Bestimmung und Graduierung von Übergewicht (Hansen et al., 2013). Mittels BMI kann die übergewichtsassoziierte Morbidität und Mortalität in epidemiologischen Studien genau vorhergesagt werden (Must et al., 1999).

1.7. Fragestellungen

Wie in den vorhergehenden Kapiteln 1.3. bis 1.6. gezeigt, ist der Einfluss körperlicher Aktivität auf den Menschen sehr groß. Viele wissenschaftliche Untersuchungen belegen einen Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern. Allerdings sind diese Untersuchungen vielfach an Kindern und jüngeren Erwachsenen durchgeführt worden. Es ist allerdings anzunehmen und zum Teil bewiesen, dass diese Beeinflussbarkeit auch bei älteren Menschen besteht. Im Folgenden sollen aus den bisherigen Überlegungen Forschungsfragestellungen definiert werden.

1.7.1. Hauptfragestellung

Die grundsätzliche Frage, die sich in dieser Magisterarbeit stellt, lautet: Wie sieht körperliche Aktivität bei älteren Seniorenheimbewohnern und -bewohnerinnen aus? Eine möglichst objektive Erfassung dieser ist anzustreben. In weiterer Folge sollte hinterfragt werden, ob und inwiefern körperliche Aktivität bei älteren Personen in Zusammenhang mit deren kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parameter steht.

1.7.2. Nebenfragestellungen

Einige weitere Fragen die sich stellen sind:

- Inwiefern spielen Geschlecht und Alter eine Rolle bezüglich körperlicher Aktivität bei den Seniorenheimbewohnern und –bewohnerinnen?
- Welche Intensitätsbereiche körperlicher Aktivität erreichen ältere Menschen?
- Sind die Ergebnisse bezüglich körperlicher Aktivität mit anderen älteren Populationen vergleichbar?
- Wie viele der untersuchten älteren Personen erreichen weltweit gültige Empfehlungen bezüglich körperlicher Aktivität?

2. Methode

2.1. Beschreibung des Gesamtprojektes

Im Rahmen einer Forschungsplattform wurde in Kooperation zwischen dem Zentrum für Sportwissenschaften und dem Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien eine zweijährige Studie mit dem Namen „Active Ageing“ in Zusammenarbeit mit dem Kuratorium Wiener Pensionisten-Wohnhäuser in Wiener Seniorenheimen durchgeführt. Ziel dieser Studie war die Erforschung der Auswirkungen von gezieltem und progressivem Krafttraining mit und ohne Ernährungssupplementation auf die körperliche Leistungsfähigkeit und damit auch auf die Lebensqualität von in Pensionistenwohnheimen lebenden älteren Menschen. Das Studiendesign war randomisiert, kontrolliert und

beobachterblind. Es standen zu Studienbeginn 117 Männer und Frauen mit einem durchschnittlichen Alter von 83,9 (65-97,4) Jahren zur Verfügung. Diese Personen kamen alle aus 5 der 31 Wohnheime des Kuratoriums Wiener Pensionisten-Wohnhäuser und wurden in 3 Parallelgruppen eingeteilt. Diese 5 Häuser waren das Haus Am Mühlengrund, das Haus Atzgersdorf, das Haus Hohe Warte, das Haus Leopoldau und das Haus Trazerberg. Ausgewählt wurden diese Heime aufgrund verschiedenster organisatorischer Überlegungen (Ausstattung, Durchführbarkeit, Generierung der Probanden und Probandinnen) und dem Einverständnis der entsprechenden Direktionsleitung. Die Studiengesamtdauer betrug insgesamt 2 Jahre mit 5 Untersuchungszeitpunkten (Baseline-Untersuchung und 3, 6, 12 und 24 Monaten danach). In der vorliegenden Masterarbeit werden Daten Baseline-Untersuchung verwendet und analysiert.

2.1.1. Rekrutierung der Probanden und Probandinnen

Zuerst wurde den Bewohnern und Bewohnerinnen der genannten 5 Seniorenheime die Studie und deren Ablauf bei einem Frühstück vorgestellt und erläutert. Danach erfolgte eine verpflichtende Morgenbesprechung. Auch wurde zusätzlich Information in den jeweiligen Häusern aufgehängt. Für diejenigen, die sich in weiterer Folge für die Studie interessierten, gab es in der nächsten Woche eine weitere Informationsveranstaltung. Hier konnten die potentiellen Teilnehmer und Teilnehmerinnen Fragen bezüglich der Studie und deren Verlauf stellen. Es gab danach noch weitere Termine, bei denen die Probanden und Probandinnen noch offene Fragen abklären konnten. Des Weiteren wurde die Erfüllung der Ein- und Ausschlusskriterien von den einzelnen Teilnehmer und Teilnehmerinnen überprüft (siehe Kapitel 2.1.2.).

2.1.2. Ein- und Ausschlusskriterien

Um an der Studie teilnehmen zu können mussten alle der nachfolgenden Einschlusskriterien erfüllt werden und zusätzlich durfte keines der nachfolgenden Ausschlusskriterien erfüllt sein.

Folgende Einschlusskriterien mussten die Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen erfüllen:

- Sie sollen mindestens 65 Jahre alt sein.

- Sie sollen einen ausreichend agilen kognitiven Zustand haben, damit sie den Anweisungen in der Studienphase folgen können und des Weiteren um die vorgezeigten Übungen später auch selbstständig durchführen zu können (MMST > 23 Punkte und korrekter Uhrentest).
- Sie sollen bei der Short Physical Performance Battery mindestens 6 Punkte erreichen. Die Short Physical Performance Battery stellt eine Kombination von Tests für die Gleichgewichtsfähigkeit, Ganggeschwindigkeit (Zeitmessung für 4-Meter-Strecke) und dem Chair-Rising-Test (Zeitmessung um 5 Mal von einem Sessel aufzustehen) dar (Vasunilashorn et al., 2009).

Des Weiteren galten für die Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen folgende Ausschlusskriterien:

- Sie haben eine oder mehrere chronische Erkrankung/en, die eine medizinische Trainingstherapie kontraindiziert/en.
- Sie besitzen eine oder mehrere schwerwiegende kardiovaskuläre Krankheit/en, wie beispielsweise eine dekompensierte chronische Herzinsuffizienz, eine hochgradige und/oder symptomatische Aortenstenose, eine instabile Angina pectoris, eine nicht behandelte arterielle Hypertonie oder eine Herzrhythmusstörung (Williams et al., 2007).
- Sie haben eine diabetische Retinopathie.
- Sie haben eine manifeste Osteoporose.
- Sie nehmen regelmäßig Antikoagulantien (Phenprocoumon, etc.) ein.
- Sie nehmen regelmäßig cortisonhaltige Medikamente ein.
- Sie haben in den letzten 6 Monaten vor dem Studieneinschluss ein regelmäßiges Krafttraining betrieben (> 1 Mal/Woche).
- Sie haben keine schriftliche Einverständniserklärung zur Testung der körperlichen Leistungsfähigkeit unterzeichnet.

2.1.3. Randomisierung

Nachdem die Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen die Einschlusskriterien erfüllten, sowie keine Ausschlusskriterien vorlagen und eine schriftliche Einverständniserklärung

unterzeichneten, erfolgte mittels eines Online-Randomisierungsprogramms des Institutes für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation der Medizinischen Universität Graz die Einteilung der Probanden und Probandinnen zu einer der jeweiligen Interventionsgruppen (siehe Kapitel 2.1.4.). Die Randomisierung erfolgte dabei für jedes Haus getrennt und nach Geschlecht stratifiziert, da die Geschlechtsverteilung in etwa bei 9 Frauen zu 1 Mann lag.

2.1.4. Interventionsmaßnahmen

Wie vorher erwähnt wurden alle Studienteilnehmer und –teilnehmerinnen zu einer der 3 Interventionsgruppen (Training, Training + Supplement, Kontrolle) zugeteilt. Dabei zeichneten sich die 3 Gruppen über den Zeitraum der ersten 6 Monate wie folgt aus: Die Gruppe „Training“ absolvierte 2 Mal pro Woche ein progressives Krafttraining unter sportwissenschaftlicher Anleitung der verschiedenen Trainer und Trainerinnen der Studie „Active Ageing“. Die Gruppe „Training + Supplement“ führte dasselbe sportliche Training mit zusätzlicher Einnahme von Supplementationsnahrung (1 Portion FortiFit (Nutricia)/Tag, 150kcal) durch. Mit der Gruppe „Kontrolle“ wurde 2 Mal wöchentlich ein Training kognitiver, feinmotorischer Fertigkeiten und Entspannungsübungen durchgeführt. Dabei wurden bei allen 3 Gruppen die wöchentlichen Trainingseinheiten unter Anleitung nach Ablauf der ersten 6 Monate kontinuierlich reduziert und von den Studienteilnehmern und –teilnehmerinnen zunehmend selbst durchgeführt. Da sich die in dieser Masterarbeit verwendeten Messparameter und Daten auf die Baseline-Untersuchung und somit auf den Zeitpunkt vor der Intervention beziehen, spielen die genauen Interventionsmaßnahmen hierfür keine Rolle und werden daher auch nicht näher erläutert.

2.2. Problemstellung

Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist es körperliche Aktivität bei älteren sportlich inaktiven Personen über 65 Jahren zu objektivieren (siehe Kapitel 2.3.1.). Mögliche Zusammenhänge der körperlichen Aktivität (Schritte/Tag) hinsichtlich Geschlechter- und Altersgruppenverteilung (siehe Kapitel 3.2.1.), sowie Zusammenhänge der körperlichen Aktivität mit ausgewählten kognitiven (MMST), labormedizinischen (Cholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Cholesterin/HDL-Ratio, Triglyceride, Lipoprotein A, Blutzucker, hs-Insulin, NT-pro BNP), motorischen (Gehzeit für 6 Meter, 6-Minuten-Walking-

Test) und anthropometrischen (BMI, WHR, Prozentuelles Körperfett) Parametern bei älteren Personen über 65 Jahren werden untersucht (siehe Kapitel 3.2.2.) und in weiterer Folge auch diskutiert. Dabei werden nur Ergebnisse der Baseline-Untersuchung miteinander verglichen. Dazu gab es bei den Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ vor Beginn der Intervention (Baseline-Untersuchung) eine Erhebung der vorher erwähnten kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parameter und Parameter der körperlichen Aktivität (siehe Kapitel 3.1.). In den folgenden Kapiteln 2.3.1. bis 2.3.5. wird auf die genauen Erhebungsmethoden der einzelnen Parameter eingegangen. In weiterer Folge werden die Ergebnisse der Untersuchung zur körperlichen Aktivität mit den Ergebnissen einer Studie von Tudor-Locke et al. (2013) verglichen (siehe Kapitel 3.3.), sowie ein Vergleich mit weltweit gültigen Bewegungsempfehlungen (Balady et al., 2000; Tudor-Locke & Myers, 2001; Tudor-Locke et al., 2013) gezogen (siehe Kapitel 3.4.).

Eine so umfangreiche Testung in den verschiedenen kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Bereichen der Probanden und Probandinnen mit einem derart hohen Durchschnittsalter wie in der Studie „Active Ageing“ hat es zuvor noch nicht gegeben. Daher sind die Ergebnisse von besonders großem Interesse und können Hinweise für die Zukunft bezüglich weiterer Feldforschung zum Thema körperliche Aktivität von älteren Personen geben.

2.3. Durchführung der Testungen

2.3.1. Beschreibung der Accelerometergeräte und -messung

Das Accelerometergerät GT1M ist ein Modell der Firma Actigraph (ActiGraph, LLC, Pensacola, FL) und weist eine Größe von 38 x 37 x 18 mm auf. Es ist ca. 27 g schwer und hat ein mikro-elektro-mechanisches System (MEMS) mit einer Frequenzreichweite von 0,25-2,5Hz. Durch das MEMS erreicht der Actigraph GT1M eine sehr hohe Wiederholbarkeit der Messgenauigkeit (Kelly et al., 2013). Der Filter ist in der Software des GT1M integriert und verhindert daher eine Variabilität zwischen einzelnen Geräten. Die Sensitivität zwischen einzelnen Geräten variiert maximal mit $\pm 10\%$ (Kelly et al., 2013). Es können vertikale Beschleunigungen als sogenannte „counts“ aufgenommen werden und mit einer Datenfrequenz von 30 pro Sekunde in einem definierten Aufnahmeintervall

aufgeteilt werden. Die Zahl der Schritte/Tag wird als Anzahl von Umläufen des Signals aufgenommen und soll repräsentativ sein (Le Masurier & Tudor-Locke, 2003).

Das GT1M-Gerät war Mitte der 2000er Jahre das Nachfolgemodell des AM7164 und wurde mittlerweile vom GT3X-Gerät abgelöst. Das GT1M-Modell ist nach Angaben von ActiGraph kosteneffektiver als sein Vorgänger und hat eine höherwertige Technologie bei gleichbleibender Qualität der Messresultate. Es ist ein kapazitives Accelerometer, das sowohl statische als auch dynamische Beschleunigung aufnehmen kann. Bei kapazitiven Accelerometern wird die Änderung der Beschleunigung durch Änderung der Kapazität der Sensoreinheit gemessen. Der Beschleunigungssensor des GT1M-Modelles ist der ADXL320 (Analog Devices, Norwood, MA). Dies ist ein 4 x 4 x 1,45 mm integrierter Chip der in zwei Achsen aufnehmen kann. Mit ihm ist es möglich Beschleunigungen von bis zu 5g zu messen. Durch die Actigraph-Restriktionen können allerdings nur Beschleunigungen zwischen 0,05 und 2g aufgezeichnet werden. Die Änderung der Kapazität verursacht spezifische Spannungsänderungen zum bestehenden Stromfluss, welche ein analoges Signal proportional zur gemessenen Beschleunigung darstellen. 12bit ADC und Phasendemodulation werden zur Amplifizierung, Digitalisierung und „Full-wave-Korrektion“ des Signals und zur Richtungs determinierung angewandt. Seit April 2010 wird empfohlen die Rohdaten vor der Filterung zu verwenden. Das heißt, es sollten die rohen Beschleunigungswerte anstatt der „activity counts“ zur Messung der körperlichen Aktivität verwendet werden. Der Austausch von Daten zwischen den Hardware-Komponenten erfolgt über die Firmware. Firmware stellt einen Software-Programmierungs-Code dar. Die Firmware befindet sich im Speicher des Accelerometergerätes und hat verschiedene Funktionen wie zum Beispiel die Filterung der Accelerometersignale (John & Freedson, 2012).

Die körperliche Aktivität der Studienteilnehmer und –teilnehmerinnen wurde durch eine Messung mittels Accelerometer (GT1M, Actigraph) objektiv erfasst (Skatrud-Mickelson, Benson, Hannon & Askew, 2011; Hansen et al., 2013). Durch einen elastischen Gürtel und einen Klippverschluss wurden die Accelerometer an der linken Hüfte in Taillenhöhe der Probanden und Probandinnen – dem Körperschwerpunkt möglichst nahe – angebracht. Die Accelerometer sollten dabei ständig getragen werden und nur bei möglichem Wasserkontakt (Waschen, Duschen, Baden, Schwimmen, Saunieren, etc.) und beim Schlafen abgenommen werden (Evenson et al., 2012). Insgesamt wurden die Accelerometer über 5 Tage von Mittwoch bis Sonntag getragen und zeichneten in dieser Zeit die körperliche Aktivität der älteren Personen auf. Die Aufzeichnung von Beschleunigungswerten erfolgte dabei in zwei Achsen. Es wurden sogenannte „activity counts“ für die horizontale und vertikale Achse aufgezeichnet. Logbuchaufzeichnungen

über die Tragezeiten gab es nicht. Die Accelerometer wurden immer am Montag für die Probanden und Probandinnen des jeweiligen Hauses aufgeladen und kodiert. Am Dienstag beim Frühstück erhielten die Personen die Accelerometer und Instruktionen über das Tragen derselben. Zusätzlich wurden eventuelle Rückfragen bzw. Unklarheiten geklärt. Die Probanden und Probandinnen sollten die Accelerometer von Mittwoch bis Sonntag durchgehend tragen. Die Datenaufnahme erfolgte zwischen Mittwoch 00:00 Uhr und Sonntag 23:59. Am darauffolgenden Montag wurden die Accelerometer beim Frühstück wieder eingesammelt und die Daten über das Softwareprogramm ActiLife 6 von Actigraph auf einem Computer des Zentrums für Sportwissenschaften gespeichert. Zu den Aufnahmespezifikationen ist folgendes zu sagen:

- Die Accelerometer wurden mit einer Epoch Rate von 5 Sekunden kodiert.
- Daten wurden in 2 Achsen aufgenommen. Dazu wurde bei „# of Axis“ 2 eingestellt.
- Der Filter war auf „normal“ eingestellt.
- Zusätzlich wurde die Option „Steps“ gewählt.
- Die Option „Flash LED“ wurde nicht ausgewählt. Dies bedeutete, dass das Flash LED-Licht nach dem Initialisieren und Aufladen leuchtete und sich während der Datenaufnahme abschaltete.

Grundsätzlich sollte man beim Versuch körperliche Aktivität zu objektivieren Messparameter verwenden. Die in dieser Magisterarbeit verwendeten Parameter zur Objektivierung der körperlichen Aktivität der Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen sind:

- *durchschnittliche Schritte pro Tag:*
Anzahl der Gesamtsumme der Schritte an validen Tagen dividiert durch die Zahl der validen Tage
- *BOUTS MVPA (10min):*
Anzahl an Einheiten im Intensitätslevel „MVPA“ für zumindest 10 Minuten ohne Unterbrechung pro Tag
- *Gesamtzeit in BOUTS (10min):*
Summe aller Einheiten im Intensitätslevel „MVPA“ an allen validen Tagen für zumindest 10 Minuten ohne Unterbrechung in Minuten
- *BOUTS MVPA (1min):*
Anzahl an Einheiten im Intensitätslevel „MVPA“ für zumindest 1 Minute ohne Unterbrechung pro Tag

- *Gesamtzeit in BOUTS (1min):*
Summe aller Einheiten im Intensitätslevel „MVPA“ an allen validen Tagen für zumindest 1 Minute ohne Unterbrechung in Minuten
- *Zeit in den verschiedenen Intensitätsbereichen pro Tag:*
 - o Zeit im Intensitätsbereich „Sedentary“ pro Tag
 - o Zeit im Intensitätsbereich „Light“ pro Tag
 - o Zeit im Intensitätsbereich „Lifestyle“ pro Tag
 - o Zeit im Intensitätsbereich „MVPA“ pro Tag
 - o Zeit im Intensitätsbereich „Lifestyle oder MVPA“ pro Tag
- *durchschnittliche prozentuelle Zeit in den verschiedenen Intensitätsbereichen (Sedentary, Light, Lifestyle, MVPA) pro Tag*

Dabei ist der Hauptzielparameter der körperlichen Aktivität in der vorliegenden Magisterarbeit die durchschnittliche Schrittzahl pro Tag. Dieser Wert wird auch in vielen anderen wichtigen Publikationen zum Thema körperliche Aktivität bei älteren Menschen als Zielparameter verwendet (Harris et al., 2009a; Colbert et al., 2011; Hansen et al., 2012; Aoyagi & Shephard, 2013; Tudor-Locke et al., 2013). Es ist allerdings zu beachten, dass die Schrittzahl/Tag stark von der Tragedauer der Accelerometergeräte abhängt. Je länger die Accelerometer getragen werden, desto valider sind die Ergebnisse. Bei 10 oder mehr Stunden an Tragezeit pro Tag ist von einer ausreichenden Validität auszugehen (Matthews et al., 2008; Matthews et al., 2012). Daher wurde eine tägliche Tragedauer von zumindest 10 Stunden zur Definition eines validen Tages herangezogen.

2.3.2. Beschreibung der Erfassung der kognitiven Funktionen

Zur Einschätzung der kognitiven Fähigkeiten wurde unter anderem der Mini-Mental-Status-Test verwendet. Dabei wurden nur Leute in die Studie eingeschlossen, die einen MMST von mindestens 23 Punkten erreichten und von denen somit angenommen werden konnte, dass sie den Anweisungen der Studienmitarbeiter und -mitarbeiterinnen folgen konnten. Der MMST wurde in deutscher Version mit den Studienteilnehmerkandidaten und –kandidatinnen wurde als Baseline-Untersuchung im Rahmen der Überprüfung der Erfüllung der Aufnahmekriterien durchgeführt. Der MMST ist ein kurzer 30 Punkte umfassender Fragebogen, der sich zum Screening kognitiver Funktionseinschränkungen (vor allem Demenzerkrankungen) eignet. Der MMST dauert ca. 10 Minuten pro Kandidat bzw. Kandidatin und umfasst Fragen bezüglich Arithmetik, Gedächtnis und Orientierung. Bei

einem Ergebnis von 27 oder mehr Punkten spricht man von normaler Kognition, bei 19 bis 24 Punkten von milder kognitiver Beeinträchtigung, bei 10 bis 18 Punkten von moderater kognitiver Beeinträchtigung und bei 9 oder weniger Punkten von schwerer kognitiver Beeinträchtigung. Diese Zahlen variieren allerdings mit dem Alter (Folstein, Folstein & McHugh, 1975; Kessler, Markowitsch & Denzler, 2000; Mitchell, 2009).

2.3.3. Labormedizinische Untersuchungen

Bei der Baseline-Untersuchung nahm eine Ärztin bei jedem/r Studienteilnehmer und – teilnehmerin ca. 12 ml venöses Blut ab. Zur Weiterverarbeitung wurde das Blut in handelsüblichen medizinischen EDTA-stabilisierten Röhrchen gelagert und später in einem Labor im AKH Wien bezüglich verschiedener Blutparameter ausgewertet. Die für diese Magisterarbeit herangezogenen Parameter aus dem Vollblut sind Cholesterin (mg/dl), HDL-Cholesterin (mg/dl), LDL-Cholesterin (mg/dl), Cholesterin/HDL-Ratio (%), Triglyceride (mg/dl), Lipoprotein A (mg/dl), Blutzucker (mg/dl), hs-Insulin (µIU/ml) und NT-pro BNP (pg/ml). Dadurch erhielt man wichtige Informationen über den Fett- und Blutzuckerstoffwechsel, sowie über Schädigungen der Herzmuskulatur der Probanden und Probandinnen vor den Studieninterventionsmaßnahmen.

2.3.4. Beschreibung der Erfassung der motorischen Parameter

Im Rahmen der Studie „Active Ageing“ wurden einige sportmotorische Tests durchgeführt. Die in dieser Magisterarbeit behandelten sind die Gehgeschwindigkeit auf 6 Meter und der 6-Minuten-Walking-Test. Durch die Erfassung der Gehgeschwindigkeit auf 6 Metern sollte die motorische Fähigkeit Schnelligkeit erfasst werden. Dabei wurde die Zeit, die die Studienteilnehmer und –teilnehmerinnen für die 6 Meter benötigten, mittels elektronischer Lichtschrankenmessung in 1/100 Sekunden aufgezeichnet und daraus die Gehgeschwindigkeit in Meter/Sekunde errechnet. Die Studienteilnehmer und – teilnehmerinnen sollen dabei die 6 Meter mit der ihnen höchstmöglichen Geschwindigkeit zurücklegen (Muñoz-Mendoza et al., 2011).

Der 6-Minuten-Walking-Test sollte die motorische Fähigkeit Ausdauer erfassen – im Speziellen die funktionelle aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit. Dabei wurde die innerhalb von 6 Minuten zurückgelegte Wegstrecke in Metern aufgezeichnet. Innerhalb der 6 Minuten sollten die Studienteilnehmer und –teilnehmerinnen eine möglichst große Strecke

zurücklegen. Falls das Tempo zu hoch war, konnte auch langsamer gegangen oder pausiert werden. Auch war es den Probanden und Probandinnen erlaubt benötigte Gehhilfen (Rollator, Stock) zu verwenden. Als Strecke wurde ein zumindest 30 Meter langer gerader Weg im Altersheim mit zwei Wendepunkten verwendet. Mittels farbigem Klebeband wurden die Start- und Zielmarkierung und im Abstand von jeweils 3 Metern weitere Markierungen angebracht. Nach einem Startsignal wurde immer eine Person gemessen. Jede Minute erhielt die jeweilige Person mittels Stoppuhr Auskunft über die noch verbleibende Zeit. Am Ende wurden die zurückgelegten Runden plus zusätzlich zurückgelegte Meter zusammengezählt und notiert (ATS Committee, 2002; Enright, 2003).

2.3.5. Beschreibung der Anthropometrischen Messungen

Zu den erhobenen anthropometrischen Daten zählen unter anderem die Körpergröße (cm), das Körpergewicht (kg), der BMI (kg/cm^2), die WHR, das prozentuelle Körperfett. Den BMI erhält man durch die Division der Körpergröße (m) durch die Quadratsumme des Körpergewichtes (kg) (WHO, 2000). Die Berechnung der WHR erfolgt mittels Division des Taillenumfanges (cm) durch den Hüftumfang (cm), die beide mittels Maßband nach standardisierten Kriterien erhoben wurden. Dadurch erhält man eine Auskunft über die Körperfettverteilung der jeweiligen Person. Zur Messung des prozentuellen Körperfettes wurden die Testpersonen am Morgen in nüchternem Zustand mittels Nutriguard-MS-Gerät – einem Multifrequenz-Impedanzanalysator – gemessen. Dazu wurden zwei Elektroden – eine Elektrode auf dem Handrücken und eine Elektrode auf dem Fußrücken – angebracht. Die Messung fand bei auf dem Rücken liegenden Personen statt. Mittels Softwareprogramm NutriPlus 5.4.1 wurden dann die Ergebnisse berechnet.

2.4. Datenverarbeitung

Die Datenerhebung erfolgte durch Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Studie „Active Ageing“. Zur Sicherstellung der Anonymisierung wurde jedem Probanden bzw. jeder Probandin ein Code – mit der Abkürzung des jeweiligen Hauses und einer für die Person spezifischen Nummer – zugeordnet. Die von der jeweiligen Person erhobenen Daten wurden dann deren Code zugeordnet.

Die Auswertung der Accelerometerdaten erfolgte mittels des Softwareprogrammes ActiLife 6 (Actigraph). Da nicht jede körperliche Aktivität gleichzusetzen ist, sollte eine

Unterscheidung hinsichtlich der Intensität der jeweiligen Bewegung erfolgen. Zu diesem Zweck müssen verschiedene Kategorien eingeführt werden, die durch „cut points“ voneinander abgrenzbar sind. Diese „cut points“ beziehen sich auf die „counts per minute“ die erreicht werden. Eine sehr praktikable Ansetzung der „cut points“ verwenden Hansen et al. (2012). Hansen et al. (2012) unterscheiden 4 Kategorien an Intensitätslevels (Sedentary, Low Intensity, Light, MVPA), die mit ihren jeweiligen „cut points“ in Tabelle 2 dargestellt sind.

Tab. 2: Intensitätslevel anhand der „cut points“

Intensitätslevel	Sedentary	Low Intensity	Light	MVPA
cut points (in counts/minute)	< 100	100-759	760-2019	≥ 2019

Quelle: mod. n. Hansen et al., 2012, S. 267

Da Hansen et al. (2012) eine relativ ähnliche Bevölkerungsgruppe hinsichtlich des Alters (65 bis 85 Jahre) untersucht hat, sind die „cut points“ in Tabelle 2 bei den untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ (65 bis 97,4 Jahre zu Studienbeginn) gut anwendbar. Daher verwendet die Studie „Active Ageing“ die „cut points“ in Anlehnung an Hansen et al. (2012) mit den 4 Intensitätsbereichen „Sedentary“ (<100 cpm), „Light“ (100-759 cpm), „Lifestyle“ (760-2019 cpm) und „MVPA“ (≥ 2019cpm).

Somit konnte in weiterer Folge untersucht werden, wie viel Zeit die Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen in den einzelnen Intensitätsbereichen verbrachten. Zusätzlich erfolgte die Aufzeichnung und Berechnung von Daten bezüglich der durchschnittlichen Schrittzahl/Tag. Dabei wurden allerdings nur valide Tage mit mindestens 10 Stunden Tragedauer zur Berechnung herangezogen (siehe Kapitel 1.2.). Außerdem wurde die Zeit, die die Probanden und Probandinnen in der Intensitätsstufe „MVPA“ verbrachten, gemessen und als Bouts (= Einheiten ohne Unterbrechung) sowohl für mindestens 10 Minuten als auch für mindestens 1 Minute dargestellt (siehe Kapitel 2.3.1.). Auch wurde die Zeit in den verschiedenen Intensitätsbereichen pro Tag und die durchschnittliche prozentuelle Zeit in den verschiedenen Intensitätsbereichen pro Tag berechnet.

Die Weiterverarbeitung der so gewonnenen Accelerometerdaten erfolgte mittels elektronischer Übertragung von ActiLife 6 (Actigraph) in das Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Office Excel 2007 – in dem einzelne Berechnungen durchgeführt wurden – und in weiterer Folge in das Softwareprogramm IBM SPSS Statistics Version 21. Die allgemeinen Angaben zur jeweiligen Person und die erhobenen Parameter der kognitiven Funktionen, der labormedizinischen Untersuchungen, der motorischen Tests,

der Anthropometrie wurden händisch durch Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Studie „Active Ageing“ in das Softwareprogramm IBM SPSS Statistics Version 21 zur statistischen Analyse übertragen.

2.5. Statistische Analyse

Die Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mittels des Statistik-Programms IBM SPSS Statistics Version 21. Sofern es möglich war, wurden inferenzstatistische Verfahren angewandt (T-Test, Pearson Produktmoment-Korrelationskoeffizient). Alternativ erfolgte die Auswertung deskriptiv mittels Mittelwert, Standardabweichung, Minimum- und Maximumwerten und Diagrammen. Zu den statistischen Berechnungen wurden nominale (Geschlecht), ordinale (Altersgruppen) und metrische (Durchschnittliche Schritte/Tag, BOUTS MVPA (10min), Gesamtzeit in BOUTS (10min), BOUTS MVPA (1min), Gesamtzeit in BOUTS (1min), Zeit in „Lifestyle oder MVPA“, MMST, Cholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Cholesterin/HDL-Ratio, Triglyceride, Lipoprotein A, Blutzucker, hs-Insulin, NT-pro BNP, Gehzeit für 6 Meter, 6-Minuten-Walking-Test, Körpergewicht, Körpergröße, BMI, WHR, Prozentuelles Körperfett) Daten herangezogen. Zunächst wurden die metrischen Daten auf ihre Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test ($p > 0,05$) getestet. Falls dies nicht gegeben war, wurde die Normalverteilung mittels Histogramm (graphische Normalverteilung) getestet. Die Werte, die hier auch keine Normalverteilung zeigten, wurden logarithmiert und danach nochmals mittels Histogramm auf ihre graphische Normalverteilung geprüft. Es zeigte sich bei allen geprüften Daten die Normalverteilung entweder im Kolmogorov-Smirnov-Test oder Histogramm (dabei logarithmiert normalverteilt: NT-pro BNP, Lipoprotein A, BOUTS MVPA (10min), Gesamtzeit in BOUTS (10min), BOUTS MVPA (1min), Gesamtzeit in BOUTS (1min)).

In Kapitel 3.1. sind die Charakteristika der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studie „Active Ageing“ bei der Baseline-Untersuchung dargestellt. In Kapitel 3.2. erfolgt die deskriptive Beschreibung der körperlichen Aktivität der Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen. In weiterer Folge wird in Kapitel 3.2.1. überprüft, ob es einen Unterschied in der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag zwischen den beiden Geschlechtern (Männer, Frauen) gibt. Da alle Voraussetzungen erfüllt sind, wird ein T-Test für unabhängige Stichproben angewendet. In Kapitel 3.2.2. wird zur Überprüfung der Zusammenhänge zwischen den kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern und der körperlichen Aktivität (Schritte/Tag) unter Erfüllung sämtlicher Voraussetzungen jeweils der Pearson Produktmoment-

Korrelationskoeffizient angewendet. In Kapitel 3.3. sind die Ergebnisse der Studienteilnehmer und –teilnehmerinnen in Form der durchschnittlichen Schritte pro Tag ersichtlich. Dabei wird der Mittelwert $\pm$ Standardabweichung und das 95%-Konfidenzintervall dargestellt. Es erfolgt ein deskriptiver Vergleich der körperlichen Aktivität der Seniorenheimbewohner und –bewohnerinnen mit einem Querschnitt älterer Personen der USA (NHANES-Studie). Außerdem erfolgt ein Vergleich einzelner Geschlechts- und Altersgruppen-Quintilen bezüglich durchschnittlicher Schritte/Tag. In Kapitel 3.4. wird ein Vergleich der körperlichen Aktivität der Seniorenheimbewohner und –bewohnerinnen mit weltweit gültigen Empfehlungen in derselben Altersgruppe gezogen. Dabei werden Empfehlungen bezüglich der durchschnittlichen Schritte/Tag und bezüglich des Erreichens von körperlicher Aktivität in moderater oder höherer Intensität überprüft und geschaut wie viel Prozent der Personen diese Empfehlungen erreichen.

3. Resultate

Nachfolgend erfolgt die Darstellung der Ergebnisse zur körperlichen Aktivität in der Studie „Active Ageing“. Diese werden wie zuvor erwähnt unter verschiedenen Gesichtspunkten beleuchtet und mit verschiedenen anderen Parametern verglichen. Außerdem erfolgt ein Vergleich der Ergebnisse mit denen anderer Studien sowie weltweit gültigen Empfehlungen bezüglich der körperlichen Aktivität.

3.1. Probanden/innen

In Tabelle 3 sind Charakteristika der Studienteilnehmer und -teilnehmerinnen der Studie „Active Ageing“ bei der Baseline-Untersuchung dargestellt. Angegeben sind die jeweilige Anzahl der untersuchten Personen (Gesamt, Männer, Frauen) sowie jeweils der Mittelwert (MW), die Standardabweichung (SD) und die Minimum- und Maximumwerte (Min - Max).

Tab. 3: Deskriptive Beschreibung der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studie „Active Ageing“

	N Gesamt	Gesamt (MW+/-SD (Min - Max))	N Männer	Männer (MW+/-SD (Min - Max))	N Frauen	Frauen (MW+/-SD (Min - Max))
Anzahl der Personen	117	117 (100%)	14	14 (12%)	103	103 (88%)
Alter zu Studienbeginn [y]	117	82,8 +/- 6,0 (65-97,4)	14	84,7 +/- 6,4 (72,8-97,4)	103	82,5 +/- 5,9 (65-92,2)
Schritte/Tag [steps/d]	74	4328 +/- 2026 (828-9794)	12	5244 +/- 2572 (1303-9794)	62	4151 +/- 1877 (828-9337)
BOUTS MVPA (10min) [bouts/d]	74	0,53 +/- 1,54 (0-8)	12	2,25 +/- 0,38 (0-8)	62	0,19 +/- 0,19 (0-3)
Gesamtzeit in BOUTS (10min) [min]	74	8,74 +/- 31,15 (0-224)	12	41,33 +/- 69,13 (0-224)	62	2,44 +/- 7,10 (0-35)
BOUTS MVPA (1min) [bouts/d]	74	11,3 +/- 13,31 (0-56)	12	17,58 +/- 15,92 (1-46)	62	10,08 +/- 12,53 (0-56)
Gesamtzeit in BOUTS (1min) [min]	74	33,95 +/- 55,19 (0-341)	12	80,92 +/- 101,32 (2-341)	62	24,85 +/- 35,72 (0-158)
Zeit in „Lifestyle oder MVPA“ [min/d]	74	56,6 +/- 25,6 (10,5-116,4)	12	63,3 +/- 28,6 (16,4-99,2)	62	55,3 +/- 25,0 (10,5-116,4)
MMST [-]	117	27,5 +/- 1,9 (22-30)	14	27,6 +/- 1,7 (24-30)	103	27,5 +/- 1,9 (22-30)
Cholesterin [mg/dl]	104	209,5 +/- 40,7 (134-336)	13	180,8 +/- 44,8 (134-286)	91	213,6 +/- 38,6 (144-336)
HDL-Cholesterin [mg/dl]	104	64,1 +/- 16,9 (33-120)	13	57,2 +/- 13,4 (35-82)	91	65 +/- 17,2 (33-120)
LDL-Cholesterin [mg/dl]	104	122,1 +/- 37,3 (43-238)	13	102,2 +/- 37,7 (68-185)	91	125 +/- 36,6 (43-238)
Cholesterin/HDL-Ratio [%]	104	3,5 +/- 1,0 (1,5-7,8)	13	3,2 +/- 0,6 (2,3-4,1)	91	3,5 +/- 1,0 (1,5-7,8)
Triglyceride [mg/dl]	104	116,5 +/- 44,8 (43-275)	13	106,5 +/- 46,5 (60-230)	91	118 +/- 44,7 (43-275)
Lipoprotein A [mg/dl]	104	24,4 +/- 34,5 (1-200)	13	29,5 +/- 40,7 (1-149)	91	23,6 +/- 33,8 (1-200)
Blutzucker [mg/dl]	104	103,2 +/- 19,6 (77-196)	13	100 +/- 14,8 (77-118)	91	103,7 +/- 20,2 (79-196)
hs-Insulin [µU/ml]	104	9,5 +/- 6,7 (1,3-41,6)	13	7,9 +/- 5,3 (2-19,5)	91	9,7 +/- 6,9 (1,3-41,6)
NT-pro BNP [pg/ml]	104	422,8 +/- 638,5 (22-3775)	13	605,1 +/- 1003,8 (56,6-3775)	91	396,7 +/- 571,6 (22-3245)
Gehzeit für 6 Meter [s]	100	4,59 +/- 1,76 (1,79-13,18)	13	3,71 +/- 1,48 (1,79-6,04)	87	4,72 +/- 1,77 (1,93-13,18)
6-Minuten-Walking-Test [m]	100	367,1 +/- 99,4 (114-620)	13	405,8 +/- 129,9 (193-620)	87	361,3 +/- 93,6 (114-558)
Körpergewicht [kg]	102	73,4 +/- 13,4 (46,2 - 114,7)	13	82,8 +/- 15,4 (59,8-114,7)	89	72 +/- 12,6 (46,2-112,4)
Körpergröße [m]	102	1,58 +/- 0,08 (1,4 - 1,82)	13	1,71 +/- 0,06 (1,63-1,82)	89	1,57 +/- 0,06 (1,4-1,72)
BMI [kg/m²]	102	29,2 +/- 4,9 (18,1-50)	13	28,3 +/- 4,8 (21,2-37,3)	89	29,4 +/- 5,0 (18,1-50)
WHR [-]	94	0,86 +/- 0,07 (0,7-1,06)	12	0,93 +/- 0,06 (0,86-1,06)	82	0,85 +/- 0,07 (0,7-1,01)
Prozentuelles Körperfett [%]	100	33,6 +/- 8,19 (8,5-50,4)	12	20,9 +/- 6,19 (8,5-31,3)	88	35,3 +/- 6,81 (14,0-50,4)

Quelle: eigene Darstellung (Studie „Active Ageing“)

3.2. Körperliche Aktivität von Seniorenheimbewohnern und -bewohnerinnen im Alter 65+

Vergleicht man die durchschnittliche Zeit, die die untersuchten älteren Personen der Studie „Active Ageing“ in den einzelnen Intensitätsleveln verbrachten, so erhält man die in Abbildung 1 dargestellten durchschnittlichen Prozentanteile an der Gesamtzeit pro Tag. Dabei wird zur Kategorie „Sedentary“ auch die Zeit, in der der Accelerometer nicht getragen wurde (Nicht-Tragezeit), gerechnet. Dabei betrug die durchschnittliche Tragedauer pro Tag $11,98 \pm 2,72$ Stunden.

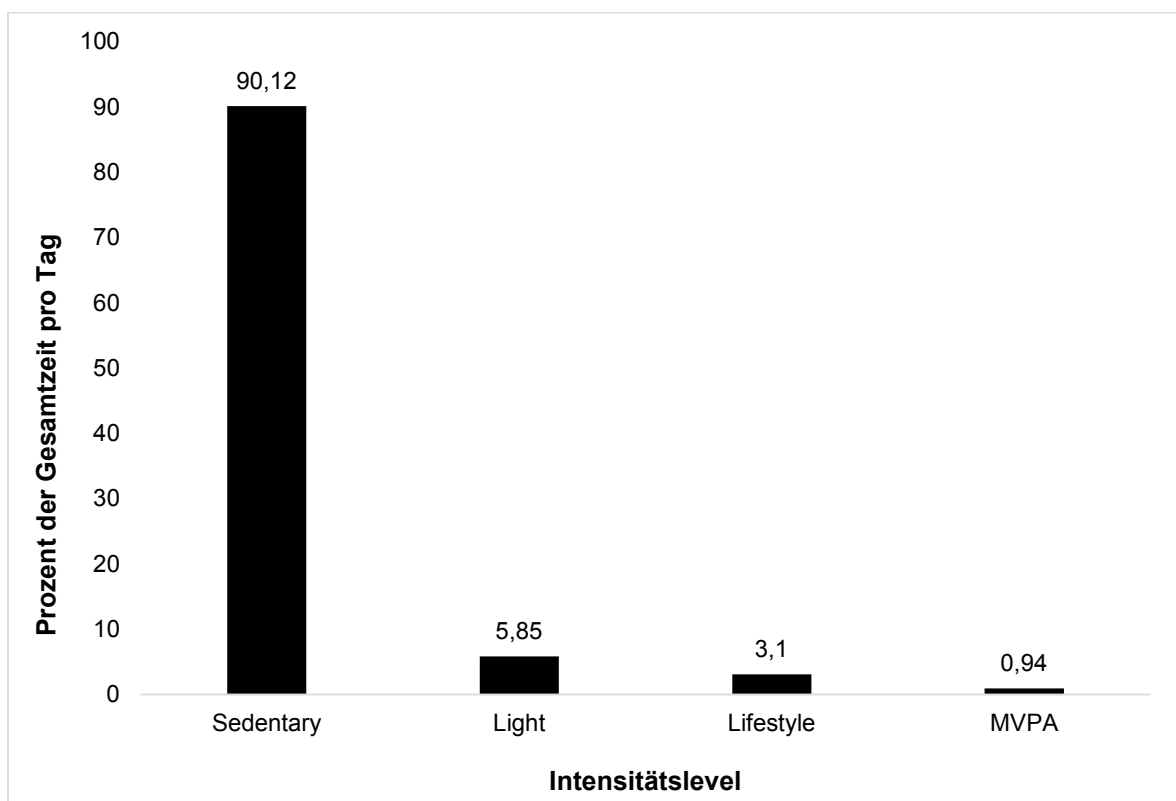


Abb. 1: Prozentwerte der Gesamtzeit, die pro Tag durchschnittlich im jeweiligen Intensitätslevel verbracht wurden.

In Abbildung 1 ist ersichtlich, dass die 74 untersuchten Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ im Durchschnitt 90,12% eines 24h-Tages (Tragezeit + Nicht-Tragezeit) im Intensitätslevel „Sedentary“, 5,85% im Intensitätslevel „Light“, 3,1% im Intensitätslevel „Lifestyle“ und 0,94% im Intensitätslevel „MVPA“ verbrachten. Im Durchschnitt verbrachten sie 57,25 Minuten pro Tag in den Intensitätsbereichen „Lifestyle“ und „MVPA“.

3.2.1. Unterschiede in der körperlichen Aktivität hinsichtlich Geschlecht und Altersgruppe

Um zu überprüfen, ob es einen Unterschied in der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag zwischen den beiden Geschlechtern (Männer, Frauen) gibt, wurden zunächst die Voraussetzungen für einen T-Test für unabhängige Stichproben geprüft. Da sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen eine Normalverteilung laut Kolmogorow-Smirnow-Test vorliegt ($p > 0,05$), konnte ein T-Test für unabhängige Stichproben gerechnet werden.

Der T-Test für unabhängige Stichproben zeigt, dass bezüglich der durchschnittlichen Schritte/Tag kein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich des Geschlechts besteht. Der p-Wert beträgt dabei $p = 0,090$. Der Mittelwert und die Standardabweichung der Männer beträgt 5244 Schritte/Tag $\pm$ 2572 Schritte/Tag, der Mittelwert und die Standardabweichung der Frauen beträgt 4151 Schritte/Tag $\pm$ 742 Schritte/Tag. Die durchschnittlichen Werte für die Schritte/Tag sind getrennt nach Geschlecht in Abbildung 2 dargestellt.

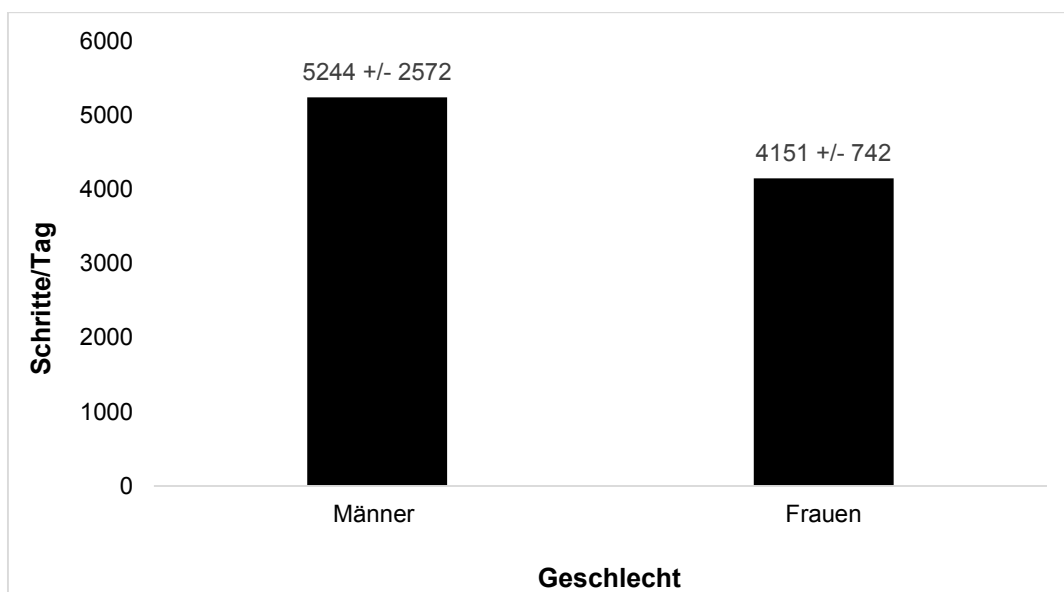


Abb. 2: Durchschnittliche Schritte/Tag getrennt nach Geschlecht.

Zur Überprüfung eines Unterschiedes in der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag zwischen den einzelnen Altersgruppen (65–69, 70–74, 75–79, 80–84, 85+ Jahre) wurden zunächst die Voraussetzungen für eine einfache univariate Varianzanalyse für unabhängige Stichproben geprüft. Diese sind einschließlich der Normalverteilung der Daten in den einzelnen Gruppen mittels Kolmogorow-Smirnow-Test ($p > 0,05$) und der

Homogenität der Stichprobenvarianzen mittels Levene-Test ($p > 0,05$) gegeben. Daher kann die Varianzanalyse für unabhängige Stichproben gerechnet werden.

Die Varianzanalyse für unabhängige Stichproben zeigt, dass bezüglich der durchschnittlichen Schritte/Tag kein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich der verschiedenen Altersgruppen (65–69, 70–74, 75–79, 80–84, 85+ Jahre) besteht. Der p-Wert beträgt dabei $p = 0,288$. Dabei unterscheiden sich die Mittelwerte und Standardabweichungen der 65–69-Jährigen (5170 Schritte/Tag $\pm$ 1581 Schritte/Tag), der 70–74-Jährigen (5596 Schritte/Tag $\pm$ 2166 Schritte/Tag), der 75–79-Jährigen (4281 Schritte/Tag $\pm$ 1669 Schritte/Tag), der 80–84-Jährigen (4326 Schritte/Tag $\pm$ 1829 Schritte/Tag) und der Über-85-Jährigen (3863 Schritte/Tag $\pm$ 2278 Schritte/Tag) statistisch nicht signifikant voneinander. Die durchschnittlichen Werte für die Schritte/Tag sind getrennt nach Altersgruppen in Abbildung 3 dargestellt.

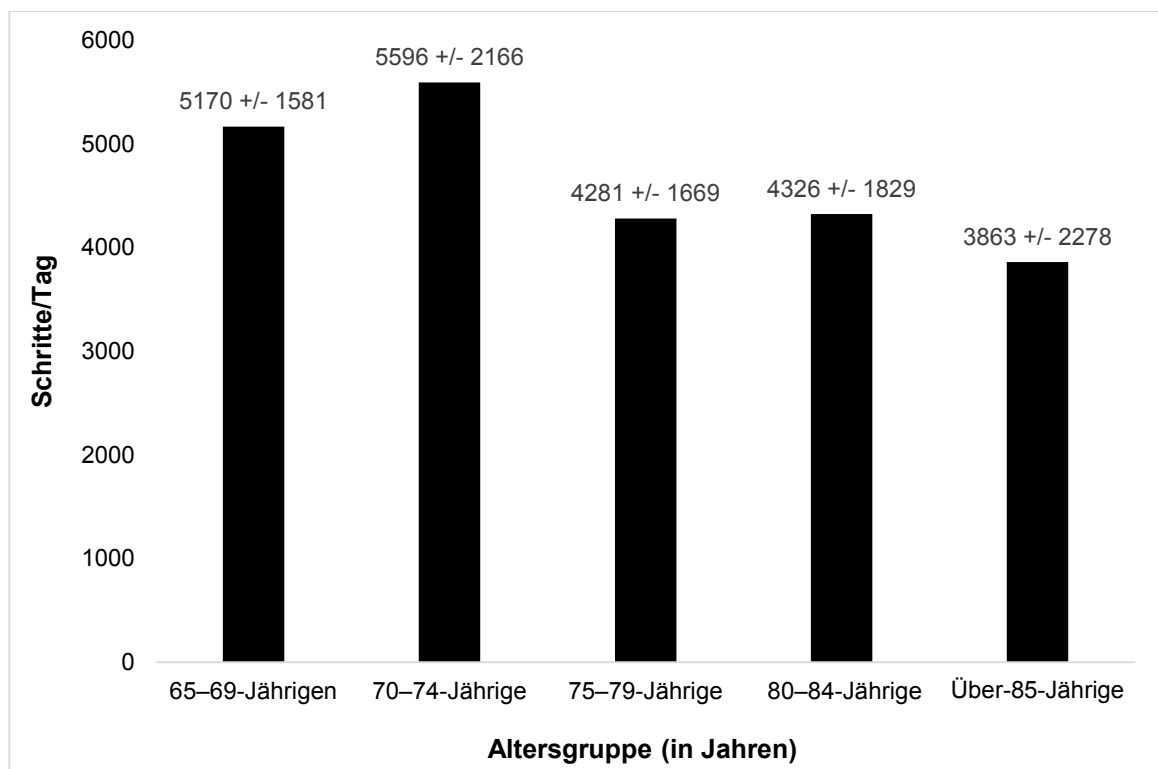


Abb. 3: Durchschnittliche Schritte/Tag getrennt nach Altersgruppen.

3.2.2. Zusammenhänge zwischen ausgewählten kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern und der körperlichen Aktivität

Alle nachfolgend verwendeten Parameter zeigen wie zuvor erwähnt eine Normalverteilung. Da alle Voraussetzungen erfüllt sind, werden die Zusammenhänge zwischen den kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern und der körperlichen Aktivität mittels Pearson Produktmoment-Korrelationskoeffizienten überprüft.

Wie in Abbildung 4 graphisch dargestellt, zeigen der Mini-Mental-Status-Test und die körperliche Aktivität gemessen in Schritten/Tag einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit $p=0,035$ und dieser beträgt $r=0,245$. Dieser Zusammenhang ist positiv. Bei steigender Anzahl der Schritte/Tag erreichen die Personen eine größere Punktezahl beim Mini-Mental-Status-Test.

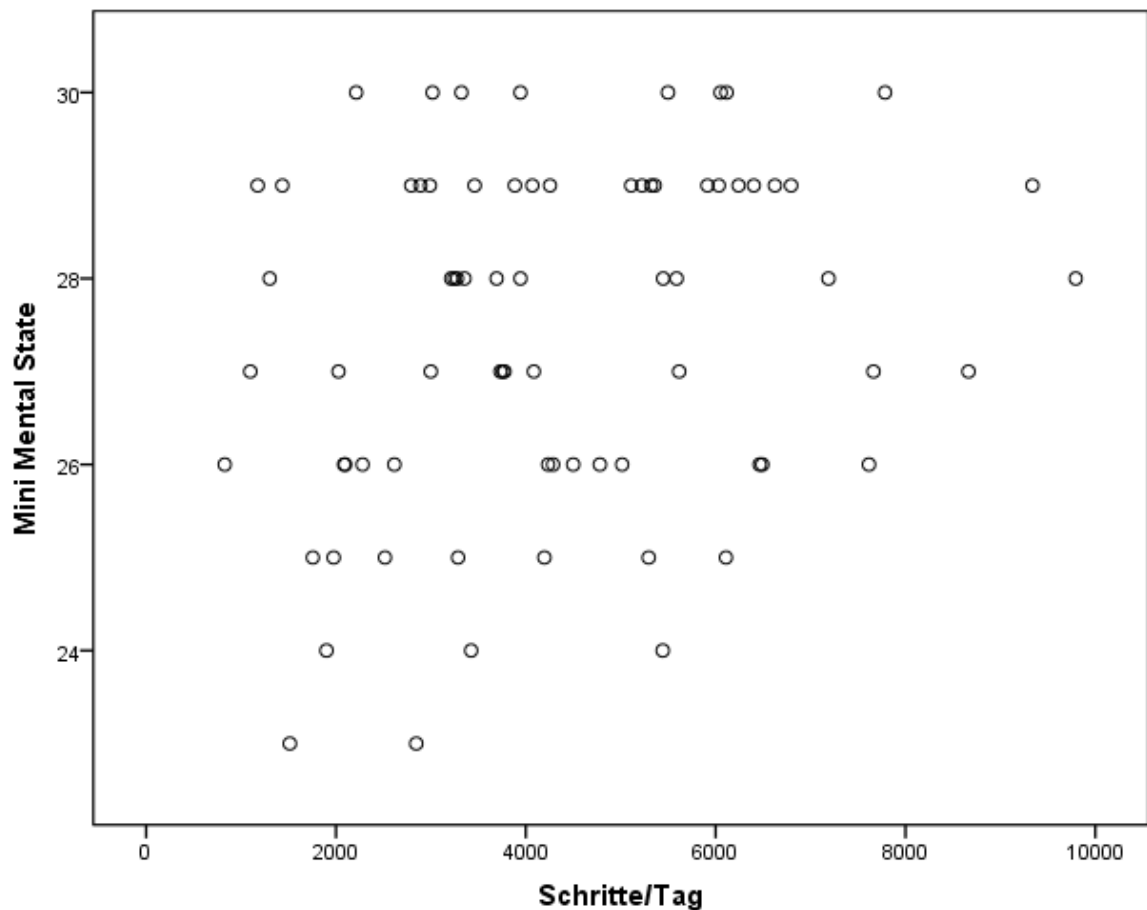


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Mini-Mental-Status-Test und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Wie Abbildung 5 graphisch zeigt, besteht zwischen dem Cholesterin gemessen im Blut und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $p=0,427$.

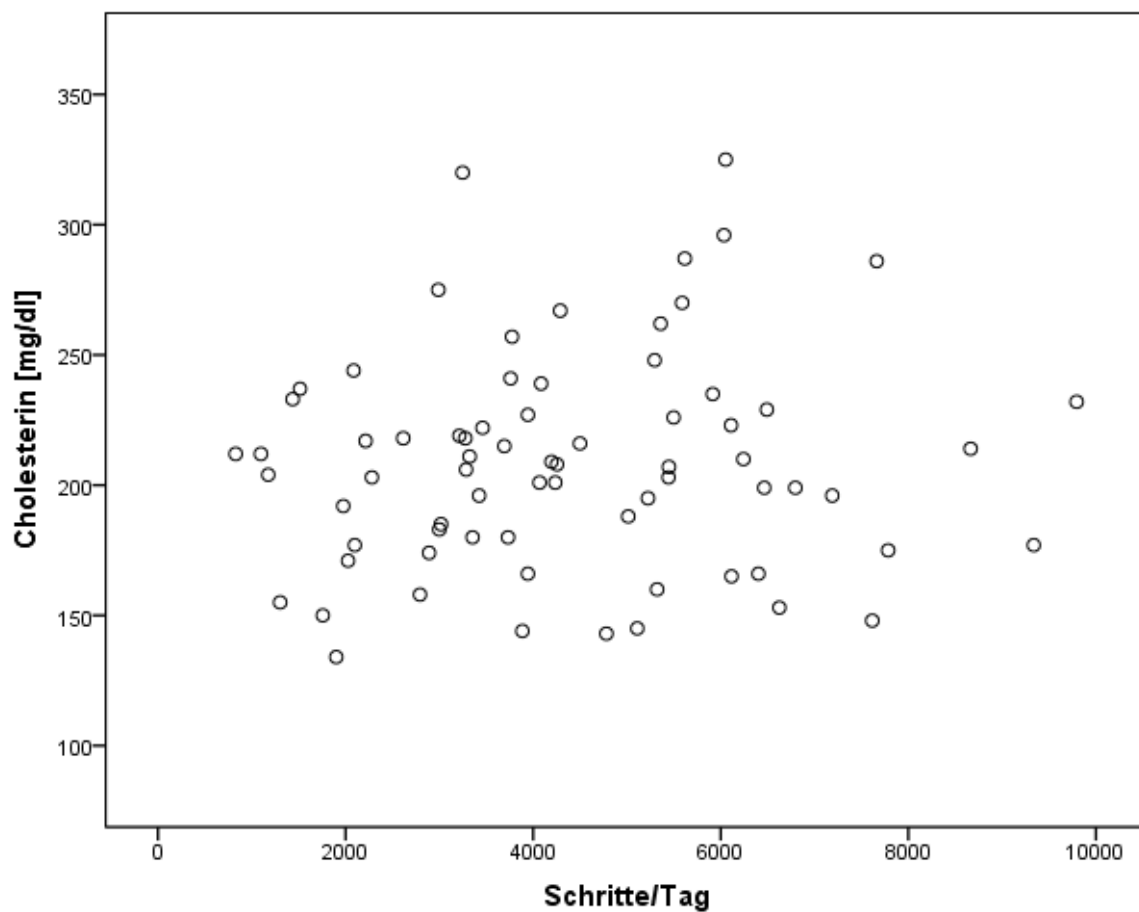


Abb. 5: Zusammenhang zwischen Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Zwischen dem HDL-Cholesterin gemessen im Blut und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $p=0,971$. Dies wird in Abbildung 6 graphisch dargestellt.

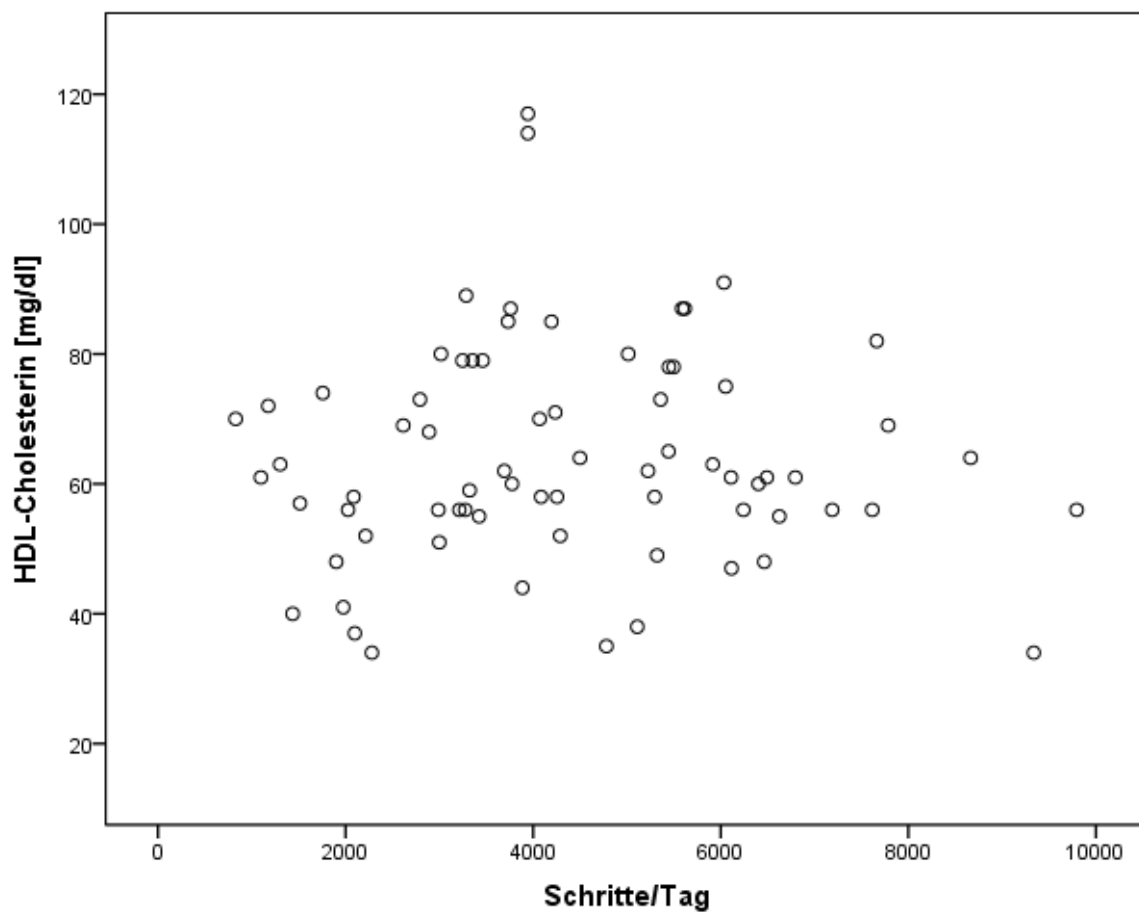


Abb. 6: Zusammenhang zwischen HDL-Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Zwischen dem LDL-Cholesterin gemessen im Blut und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $p=0,353$. Dieser Sachverhalt wird in Abbildung 7 graphisch dargestellt.

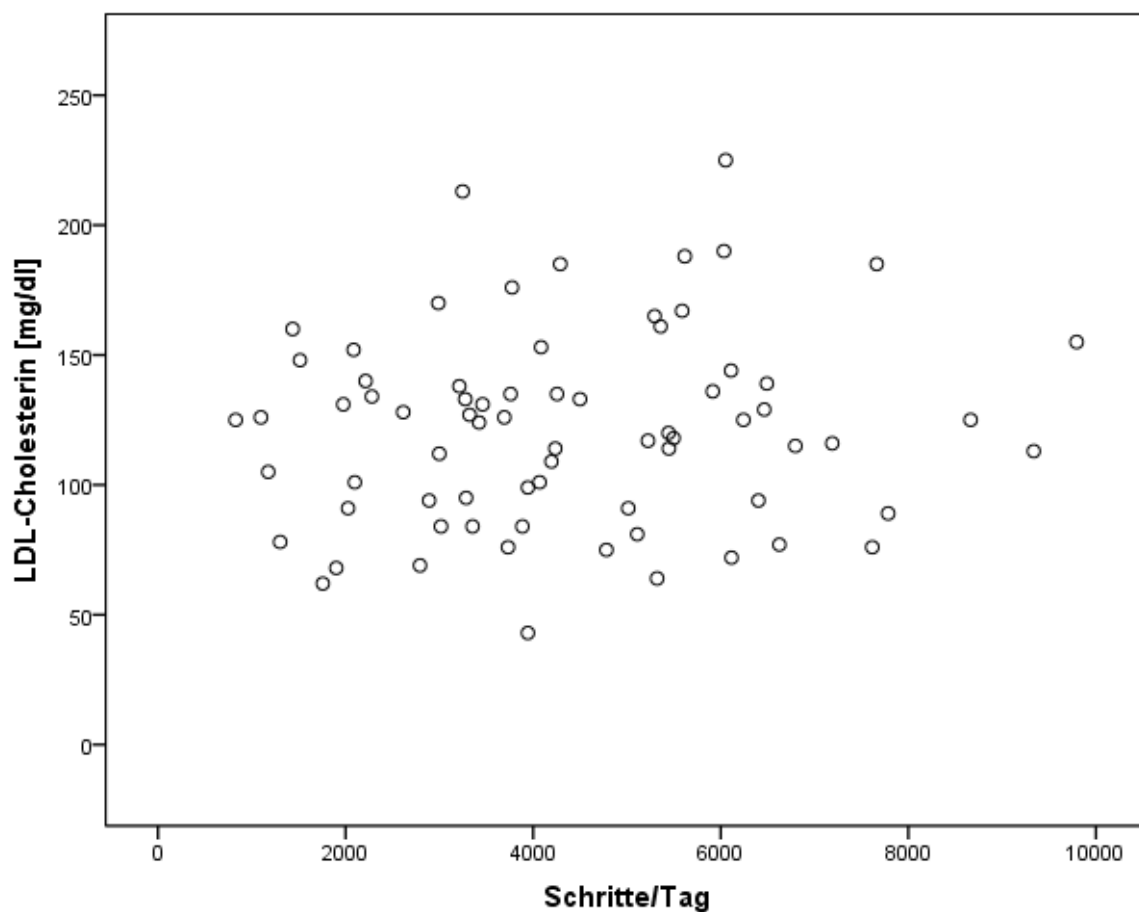


Abb. 7: Zusammenhang zwischen LDL-Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Zwischen der Cholesterin/HDL-Ratio gemessen im Blut und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $p=0,930$. Auch die graphische Darstellung in Abbildung 8 zeigt keinen erkennbaren Zusammenhang.

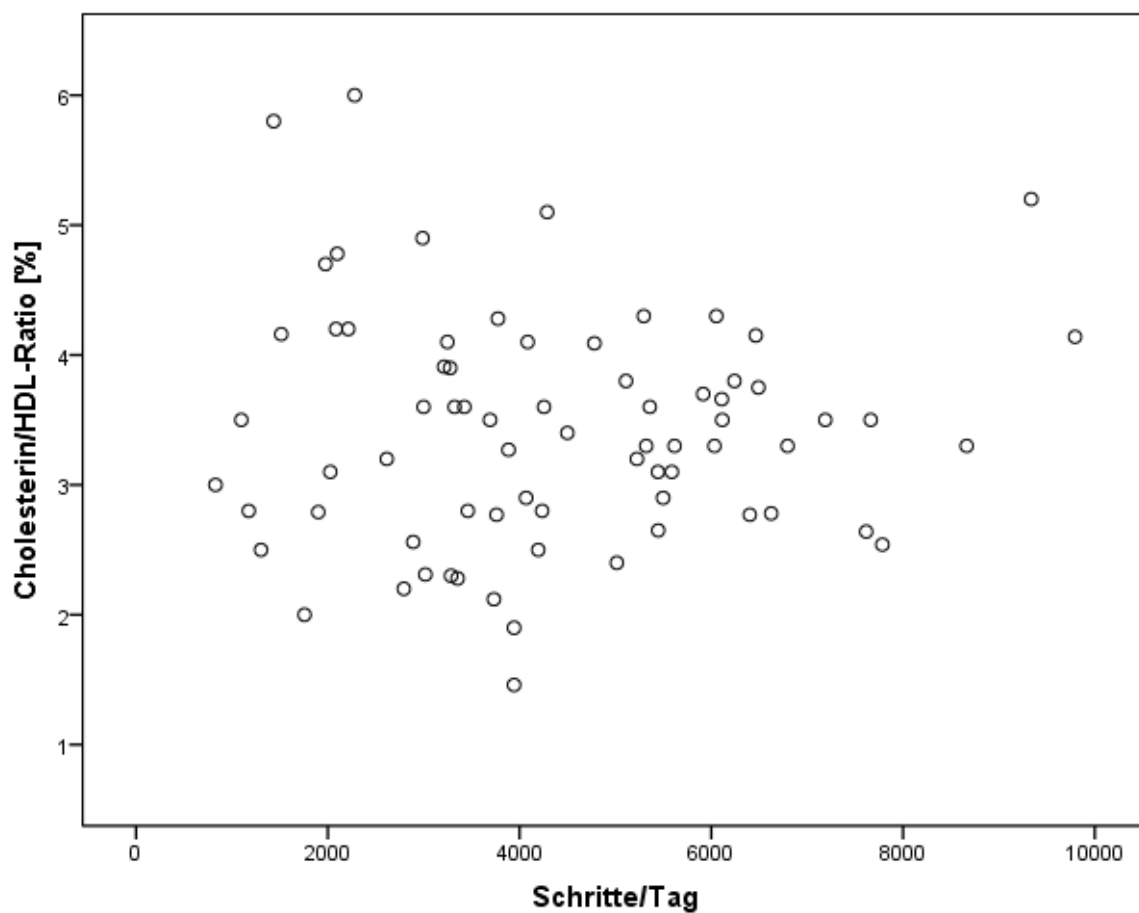


Abb. 8: Zusammenhang zwischen LDL-Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Vergleicht man Triglyceride gemessen im Blut und die körperliche Aktivität gemessen in Schritten/Tag, so zeigt sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $p=0,790$. Dies bestätigt auch die graphische Darstellung in Abbildung 9, die keinen Zusammenhang erkennen lässt.

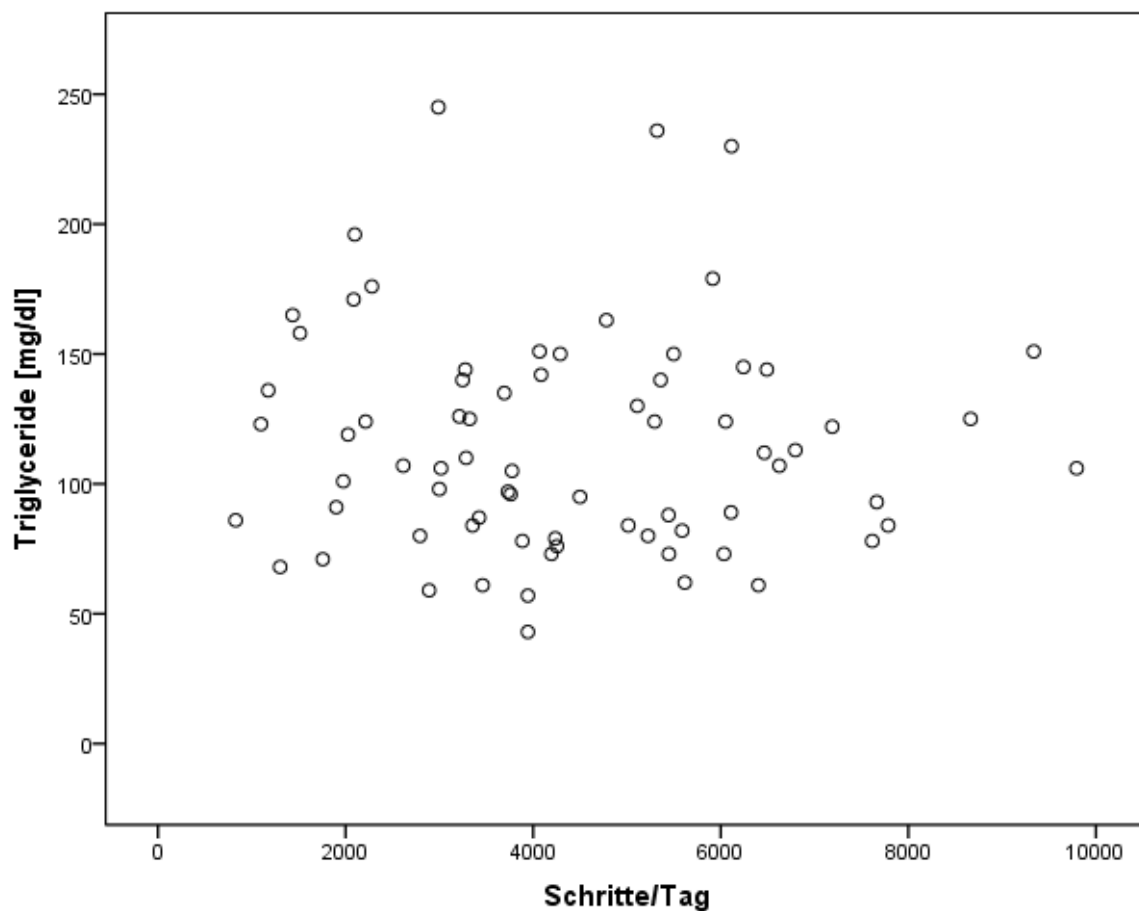


Abb. 9: Zusammenhang zwischen Triglyceriden und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Bei einem Vergleich des im Blut gemessenen Lipoprotein A und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag besteht kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $p=0,426$. Auch in Abbildung 10 zeigt sich graphisch kein Zusammenhang.

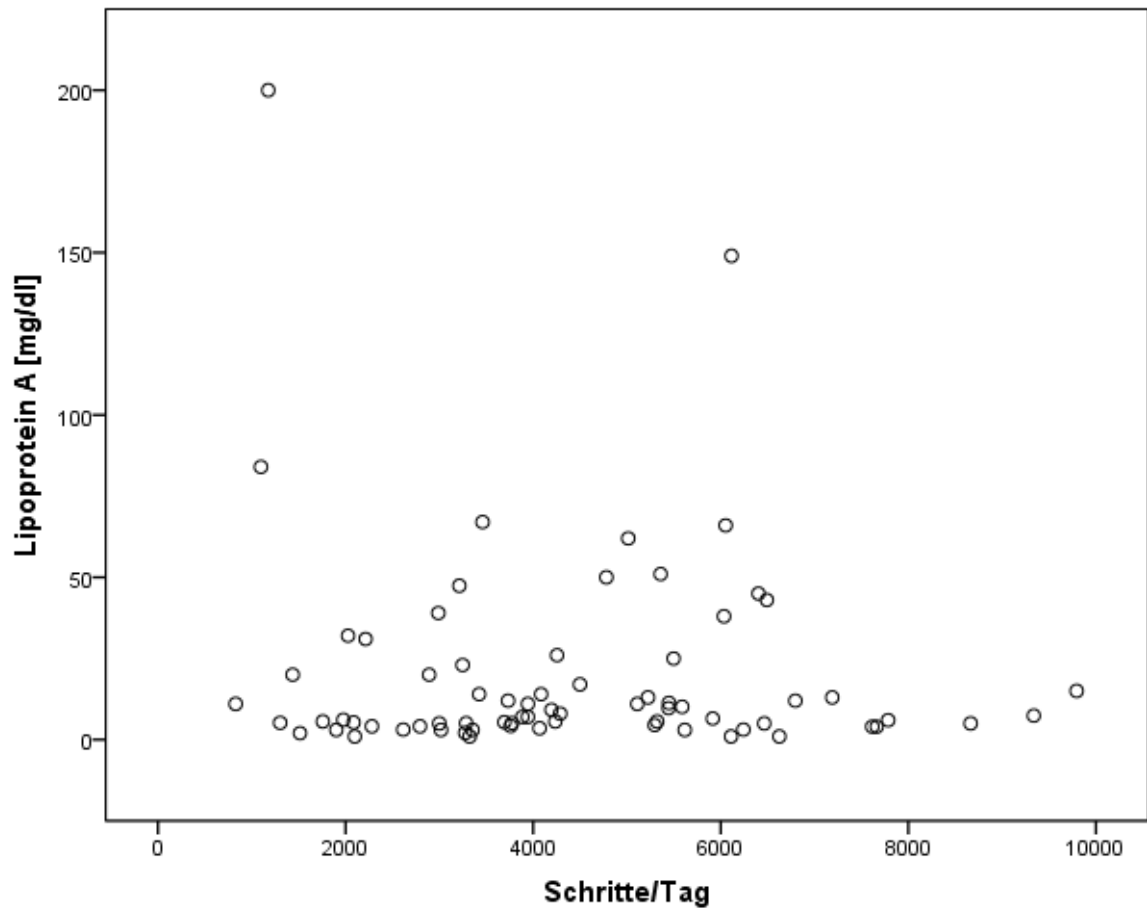


Abb. 10: Zusammenhang zwischen Lipoprotein A und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Wie in Abbildung 11 graphisch dargestellt, besteht zwischen dem Blutzuckerspiegel und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit $p=0,706$.

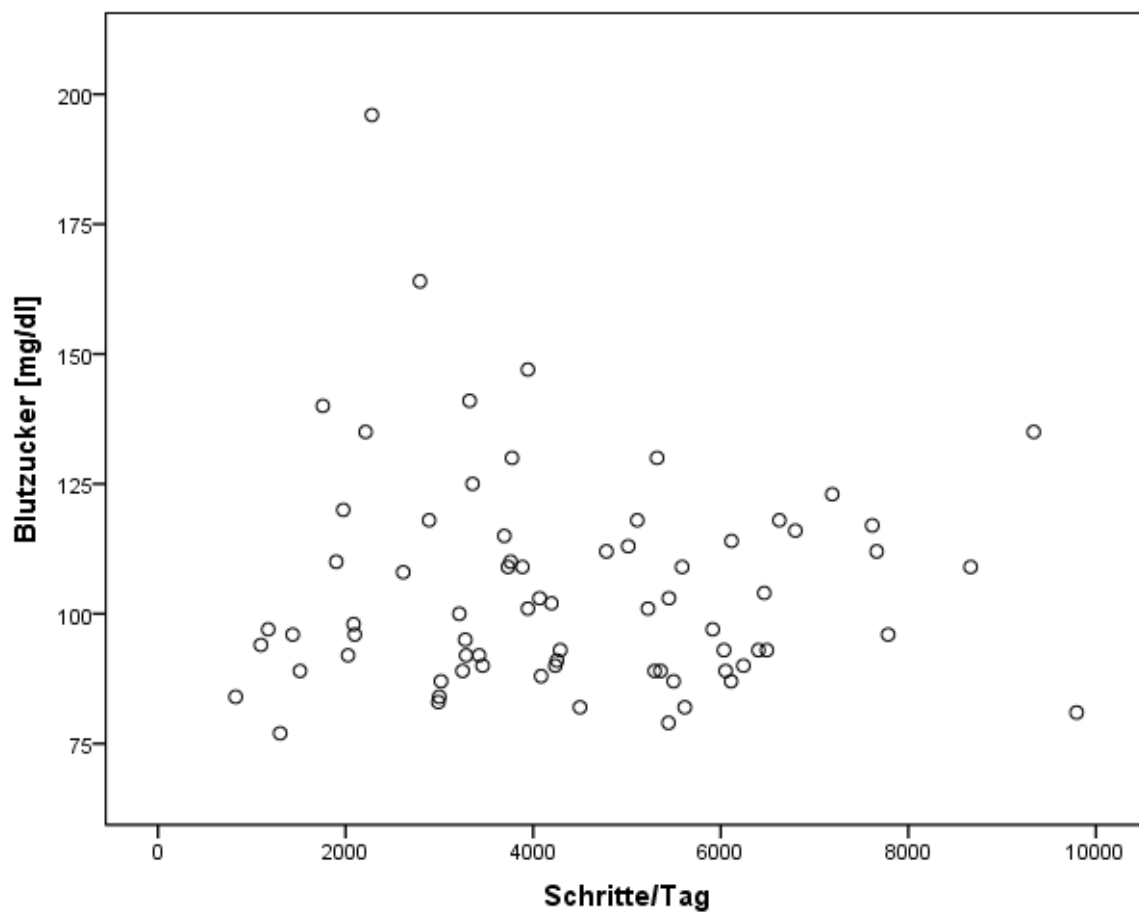


Abb. 11: Zusammenhang zwischen Blutzucker und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Bei einem Vergleich des Blutinsulinspiegels und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag lässt sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang feststellen mit $p=0,591$. Dies wird graphisch in Abbildung 12 verdeutlicht.

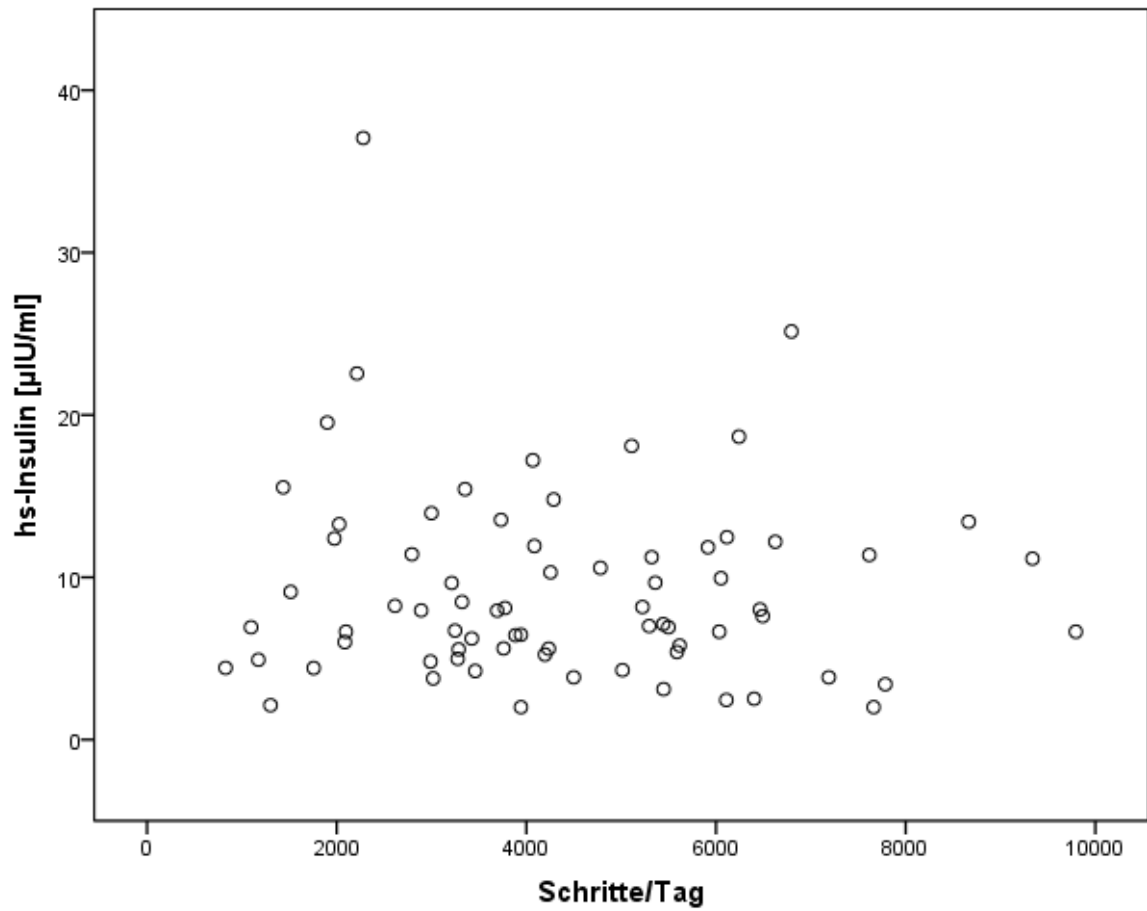


Abb. 12: Zusammenhang zwischen Insulin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Das Brain Natriuretic Peptide gemessen im Blut und die körperliche Aktivität gemessen in Schritten/Tag zeigen einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit $p=0,023$ der $r=-0,267$ beträgt. Dieser Zusammenhang ist negativ. Bei einer niedrigeren Anzahl an Schritten/Tag zeigt sich ein höherer Wert des Brain Natriuretic Peptide. Dieser negative Zusammenhang ist in Abbildung 13 graphisch dargestellt.

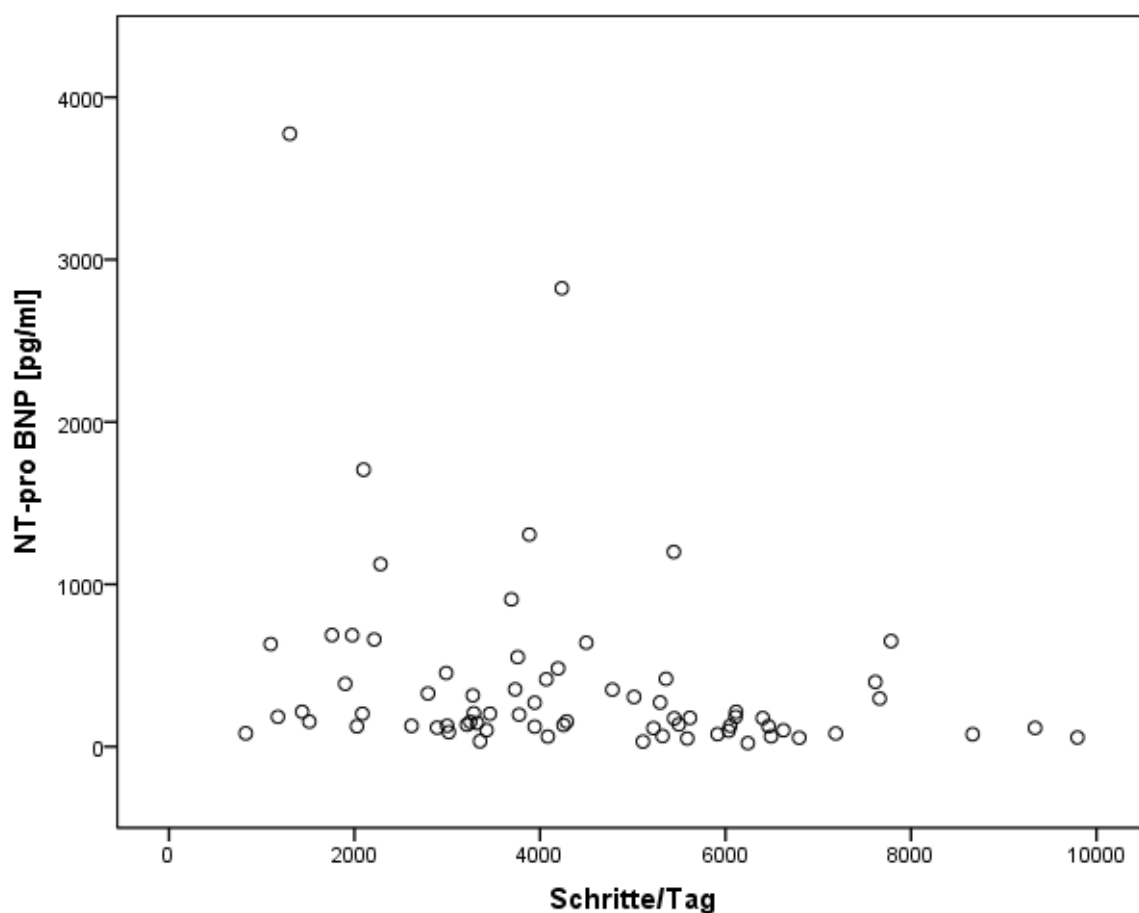


Abb. 13: Zusammenhang zwischen Brain Natriuretic Peptide und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Die Gehzeit für 6 Meter zeigt einen negativen, statistisch signifikanten Zusammenhang mit der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag mit $p=0,000$ und beträgt $r=-0,432$. Bei niedrigerer Anzahl der Schritte/Tag und damit geringerer körperlicher Aktivität der Personen steigt die Gehzeit, die für 6 Meter benötigt wird, an. Dieser negative Zusammenhang wird in Abbildung 14 graphisch dargestellt.

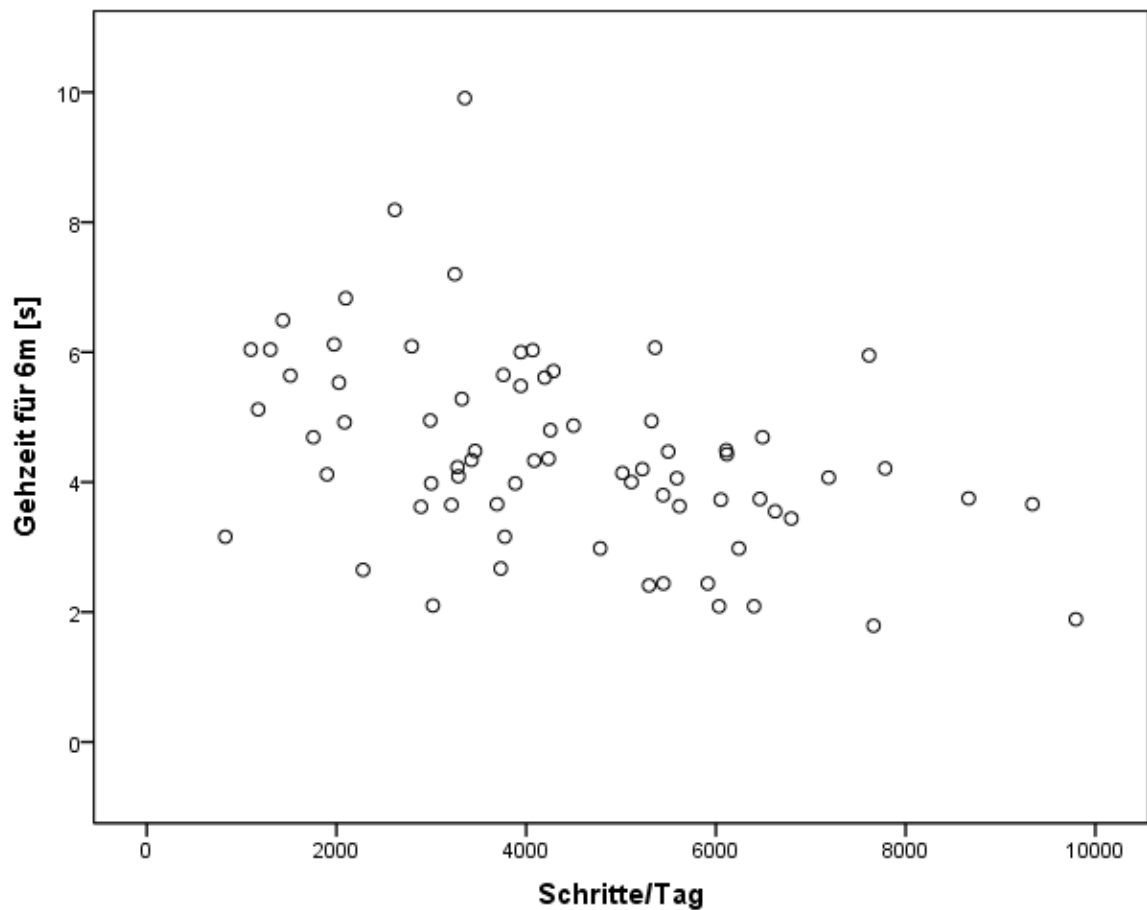


Abb. 14: Zusammenhang zwischen Gehzeit für 6 Meter und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Der 6-Minuten-Walking-Test und die körperliche Aktivität gemessen in Schritten/Tag zeigen einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit $p=0,000$ der $r=0,553$ beträgt. Dieser Zusammenhang ist positiv. Bei größerer Anzahl von Schritten/Tag zeigt sich eine größere zurückgelegte Wegstrecke beim 6-Minuten-Walking-Test. Dieser positive Zusammenhang wird in Abbildung 15 graphisch dargestellt.

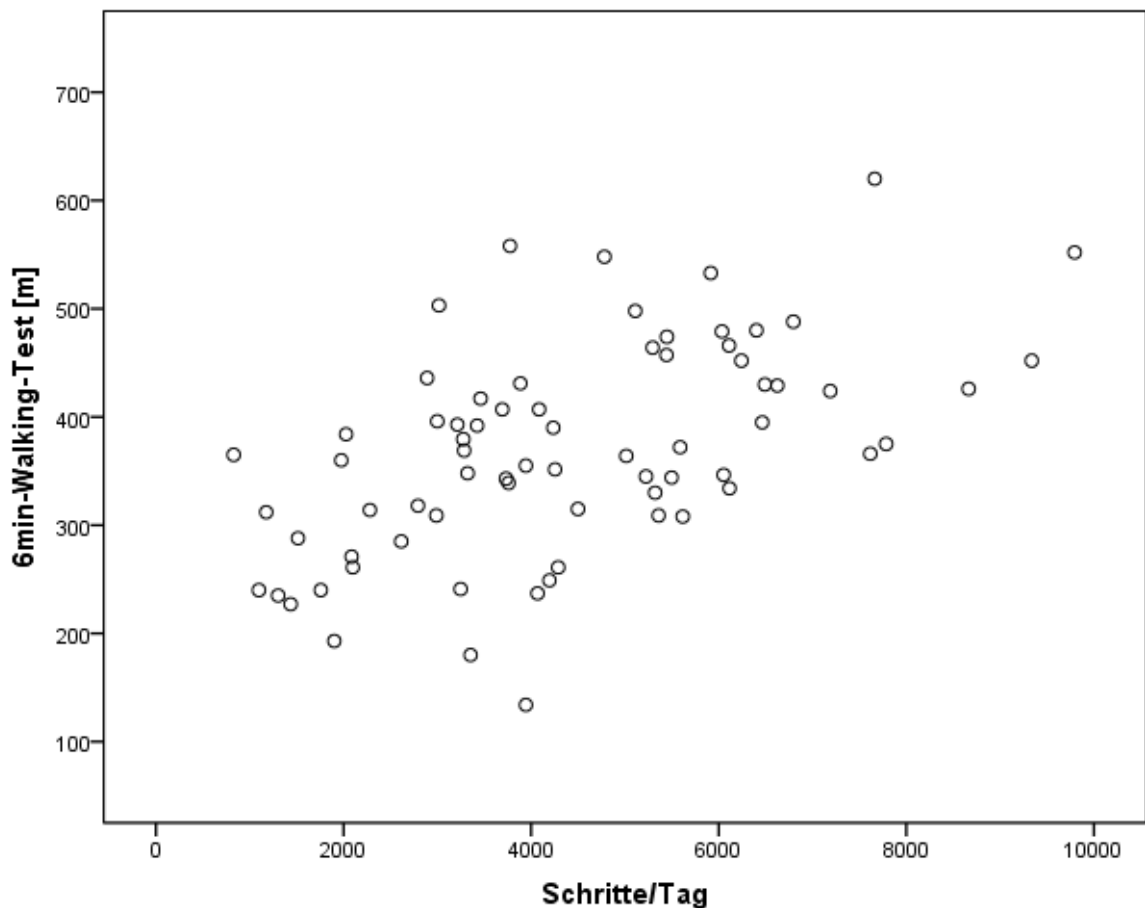


Abb. 15: Zusammenhang zwischen 6-Minuten-Walking-Test und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

Zwischen dem Body-Mass-Index und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag gibt es keinen statistischen Zusammenhang mit $p=0,131$. Dies wird auch in Abbildung 16 verdeutlicht, aus der sich kein Zusammenhang herauslesen lässt.

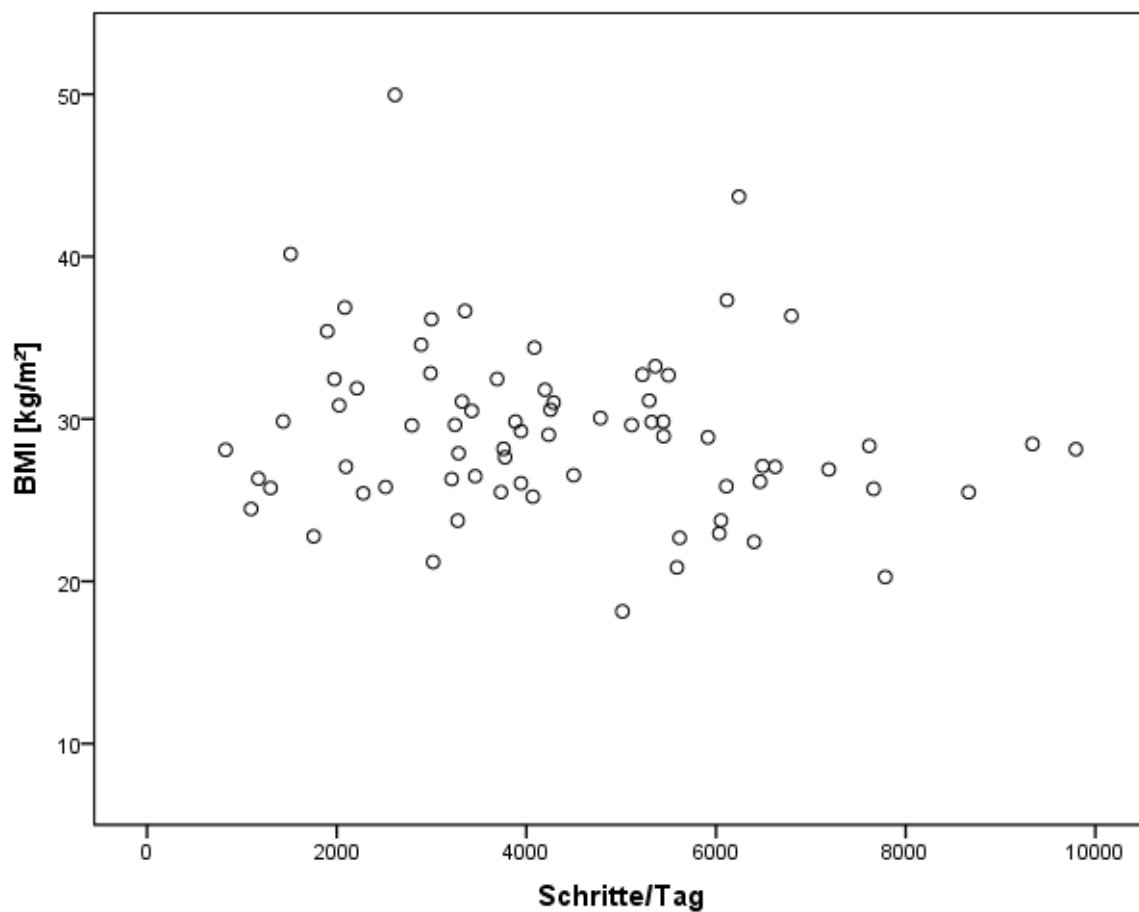


Abb. 16: Zusammenhang zwischen BMI und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

In Abbildung 17 ist der Zusammenhang zwischen der Waist/Hip-Ratio und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag dargestellt. Dieser ist statistisch nicht signifikant mit $p=0,061$.

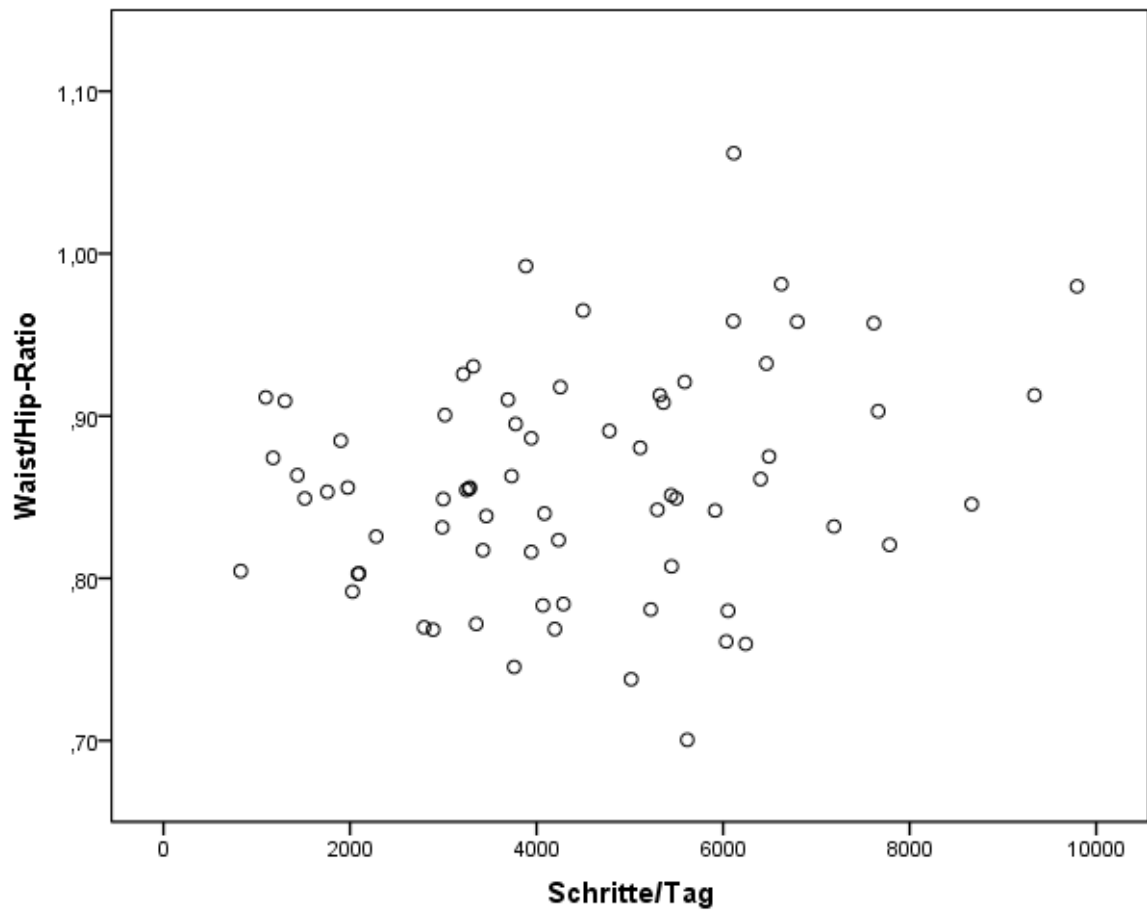


Abb. 17: Zusammenhang zwischen WHR und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

In Abbildung 18 ist der Zusammenhang zwischen dem prozentuellen Anteil des Körperfettes am Gesamtkörpergewicht und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag dargestellt. Dieser ist statistisch nicht signifikant mit $p=0,140$.

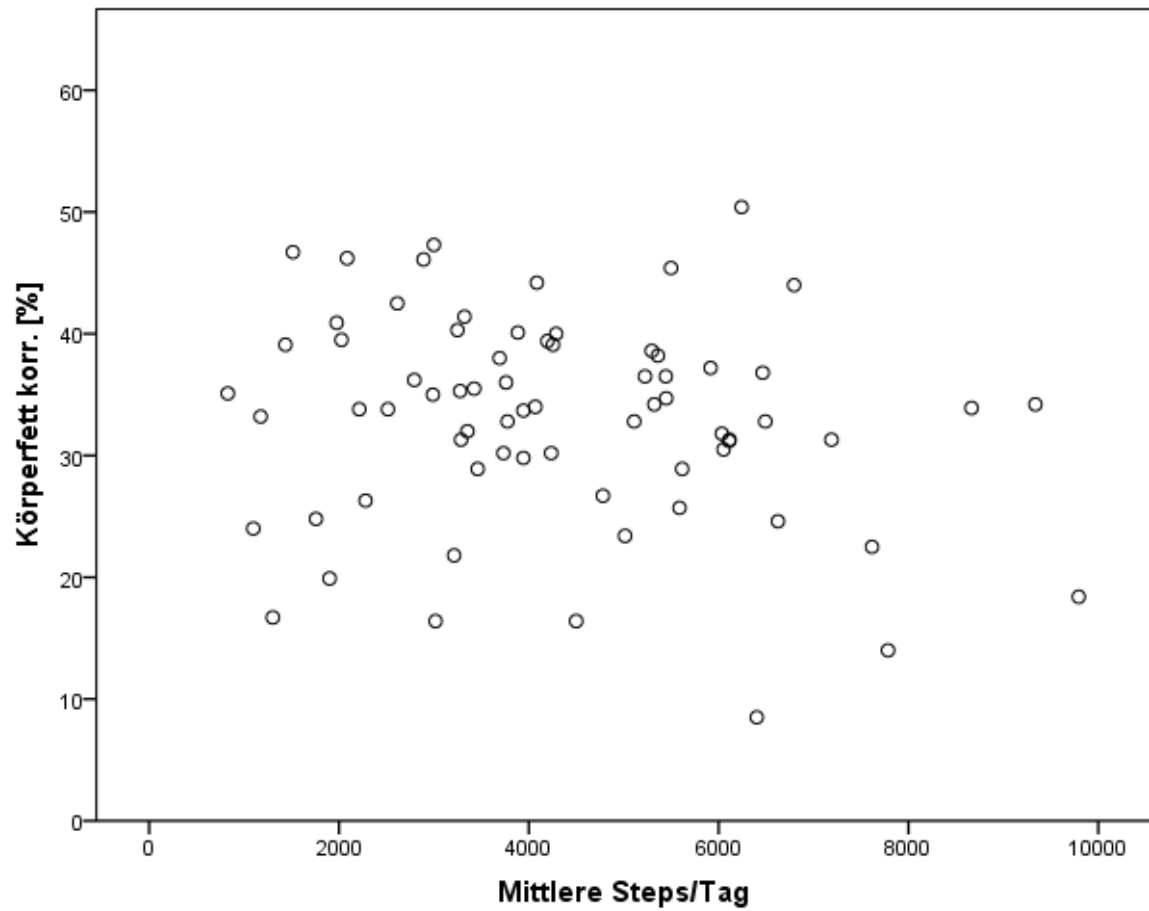


Abb. 18: Zusammenhang zwischen dem prozentuellen Körperfett und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.

3.3. Vergleich der körperlichen Aktivität zwischen Seniorenheimbewohnern und -bewohnerinnen und einem Querschnitt älterer Personen

Im Folgenden wird ein Vergleich der körperlichen Aktivität der untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ mit den Ergebnissen der NHANES-Studie angestellt. Es soll im Speziellen auf die Unterschiede hingewiesen werden. Doch zunächst sollen nochmals die Ergebnisse bezüglich der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag der Studie „Active Ageing“ dargestellt werden.

Die folgenden Ergebnisse verstehen sich als Mittelwert $\pm$ Standardabweichung (Minimum - Maximum). Männer und Frauen zusammen erreichen dabei im Durchschnitt 4328 ± 2026 (828-9794) Schritte/Tag. Die Männer erreichen durchschnittlich 5244 ± 2572 (1303-9794) Schritte/Tag. Die Frauen haben im Durchschnitt 4151 ± 1877 (828-9337) Schritte/Tag. Der Mittelwert der Männer liegt dabei um 1093 Schritte/Tag höher als der Mittelwert der Frauen mit einem Standardfehlerunterschied von ± 695 Schritten/Tag.

In der sogenannten NHANES(The National Health and Nutrition Examination Survey)-Studie aus den Jahren 2005-2006 wurden mittels Accelerometer Schrittdaten, die zur objektiven Erfassung körperlicher Aktivität dienen sollten, erhoben. Verwendet wurden Accelerometer statt Pedometer, weil bekannt ist, dass Accelerometer sensitiver auf geringe Kraftbeschleunigungen reagieren als Pedometer dies tun (Le Masurier & Tudor-Locke, 2003). Tudor-Locke et al. (2013) ermittelten bei älteren Personen Accelerometer-bestimmte Schritte/Tag-Daten, die an eine Pedometer-basierte Skala angepasst wurden, um geschlechts- und altersspezifische U.S.-amerikanische Normwerte zu erhalten. Die durchschnittlichen Schritte/Tag für „community-dwelling“ ältere Personen – gesamt und nach Geschlechtern getrennt – sind wie folgt: Männer und Frauen zusammen erreichen dabei im Durchschnitt 4241 ± 144 (95%-Konfidenzintervall: 3935-4548) Schritte/Tag. Die Männer erreichen durchschnittlich 4933 ± 131 (95%-Konfidenzintervall: 4653-5213) Schritte/Tag. Die Frauen haben im Durchschnitt 3702 ± 161 (95%-Konfidenzintervall: 3358-4045) Schritte/Tag.

Vergleicht man die Werte von Tudor-Locke et al. (2013) mit denen der Studie „Active Ageing“, so lässt sich folgendes erkennen: Tudor-Locke et al. (2013) stellten einen signifikanten Unterschied zwischen den durchschnittlichen Schritten/Tag zwischen Männern und Frauen fest. Wie im Kapitel 3.2.1. dargestellt, konnte in der Studie „Active Ageing“ kein signifikanter Unterschied der durchschnittlichen Schritte/Tag zwischen Männern und Frauen nachgewiesen werden. Der Gesamtmittelwert liegt bei der Studie „Active Ageing“ bei $+ 87$ Schritten/Tag zur Vergleichsgruppe von Tudor-Locke et al. (2013).

Der Mittelwert der Männer liegt bei der Studie „Active Ageing“ bei + 311 Schritten/Tag zur Vergleichsgruppe von Tudor-Locke et al. (2013). Der Mittelwert der Frauen liegt bei der Studie „Active Ageing“ bei + 449 Schritten/Tag zur Vergleichsgruppe von Tudor-Locke et al. (2013).

Vergleicht man die körperliche Aktivität der Personen der Studie „Active Ageing“ mit jener von Tudor-Locke et al. (2013), indem man die Differenz der Quintilen-definierten durchschnittlichen Schritte/Tag aufgeteilt nach Altersgruppen (65–69, 70–74, 75–79, 80–84, 85+) und Geschlecht (Gesamt, Männer, Frauen) bildet, kommt man zu den in Tabelle 6 dargestellten Ergebnissen. Tabelle 6 ist dabei eine Differenz der durchschnittlichen Schritte/Tag für die einzelnen Quintilen der Studie „Active Ageing“ (dargestellt in Tabelle 4) und den Normwerten aus der NHANES-Studie von Tudor-Locke et al. (2013) (dargestellt in Tabelle 5). Für die Tabelle 6 gilt: Ein „+“ als Vorzeichen bedeutet dabei eine um die entsprechende Anzahl größere Menge an Schritten/Tag der Personen der Studie „Active Ageing“. Ein „-“ als Vorzeichen bedeutet dabei eine um die entsprechende Anzahl geringere Menge an Schritten/Tag der Personen der Studie „Active Ageing“. Für die Altersgruppen Männer zwischen 65-69 Jahren und Männer zwischen 75-79 Jahren gibt es keine Angaben, da diese nicht in der Studie „Active Ageing“ vertreten waren.

Tab. 4: Quintilen-definierte durchschnittliche Schritte/Tag nach Altersgruppen und Geschlecht der Studie „Active Ageing“

	Geringste (<)	Unter Durchschnitt	Durchschnitt	Über Durchschnitt	Höchste (>)
Gesamt (N=74)	2516	2516 bis 3460	3461 bis 4780	4781 bis 6109	6109
Gesamt 65-69 (N=3)	3354	3354 bis 4889	4890 bis 6045	6046 bis 6241	6241
Gesamt 70-74 (N=8)	2903	2903 bis 5342	5343 bis 6229	6230 bis 7303	7303
Gesamt 75-79 (N=11)	3045	3045 bis 3684	3685 bis 4270	4271 bis 6086	6086
Gesamt 80-84 (N=26)	2486	2486 bis 3453	3454 bis 4869	4870 bis 5866	5866
Gesamt 85+ (N=26)	1612	1612 bis 3011	3012 bis 4203	4204 bis 5531	5531
Männer (N=12)	2571	2571 bis 4555	4556 bis 6344	6345 bis 7634	7634
Männer 65-69 (N=0)	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
Männer 70-74 (N=2)	6115	6115 bis 6172	6173 bis 6344	6345 bis 6401	6401
Männer 75-79 (N=0)	Keine Angaben	Keine Angabe	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
Männer 80-84 (N=5)	2163	2163 bis 3839	3840 bis 5886	5887 bis 7454	7454
Männer 85+ (N=5)	1646	1646 bis 3609	3610 bis 6368	6369 bis 9358	9358
Frauen (N=62)	2422	2422 bis 3431	3432 bis 4250	4251 bis 5735	5735
Frauen 65-69 (N=3)	3354	3354 bis 4889	4890 bis 6045	6046 bis 6241	6241
Frauen 70-74 (N=6)	2710	2710 bis 4687	4688 bis 5757	5758 bis 8320	8320
Frauen 75-79 (N=11)	3045	3045 bis 3684	3685 bis 4270	4271 bis 6086	6086
Frauen 80-84 (N=21)	2486	2486 bis 3453	3454 bis 4475	4476 bis 5546	5546
Frauen 85+ (N=21)	1612	1612 bis 2913	2914 bis 3946	3947 bis 5411	5411

Quelle: eigene Darstellung (Studie „Active Ageing“)

Tab. 5: Quintilen-definierte Normwertkategorien der Schritte/Tag nach Altersgruppen und Geschlecht der NHANES-Studie (2005-2006) von Tudor-Locke et al. (2013)

	Geringste (<)	Unter Durchschnitt	Durchschnitt	Über Durchschnitt	Höchste (>)
Gesamt	1411	1411 bis 2748	2749 bis 4490	4491 bis 6672	6672
Gesamt 65-69	1938	1938 bis 3301	3302 bis 5269	5270 bis 8099	8099
Gesamt 70-74	1473	1473 bis 3123	3124 bis 4422	4423 bis 6808	6808
Gesamt 75-79	948	948 bis 2025	2026 bis 3011	3012 bis 4664	4664
Gesamt 80-84	457	457 bis 1541	1542 bis 2314	2315 bis 3999	3999
Gesamt 85+	318	318 bis 666	667 bis 1415	1416 bis 2215	2215
Männer	1797	1797 bis 3608	3609 bis 5300	5301 bis 7616	7616
Männer 65-69	2015	2015 bis 4076	4077 bis 6457	6458 bis 9126	9126
Männer 70-74	1754	1754 bis 3645	3646 bis 4576	4577 bis 6857	6857
Männer 75-79	1071	1071 bis 1976	1977 bis 3304	3305 bis 4789	4789
Männer 80-84	773	773 bis 2074	2075 bis 2984	2985 bis 5077	5077
Männer 85+	538	538 bis 1261	1262 bis 1982	1983 bis 2528	2528
Frauen	1171	1171 bis 2339	2340 bis 3914	3915 bis 5984	5984
Frauen 65-69	1851	1851 bis 2840	2841 bis 4737	4738 bis 6926	6926
Frauen 70-74	1392	1392 bis 2564	2565 bis 4250	4251 bis 6155	6155
Frauen 75-79	895	895 bis 2077	2078 bis 2846	2847 bis 4454	4454
Frauen 80-84	399	399 bis 1192	1193 bis 1910	1911 bis 2930	2930
Frauen 85+	276	276 bis 512	513 bis 980	981 bis 1740	1740

Quelle: NHANES-Studie (2005-2006) von Tudor-Locke et al. (2013, S.4)

Tab. 6: Vergleich von Tudor-Locke et al. (2013) und der Studie „Active Ageing“. Differenz der Quintilen-
definierten durchschnittlichen Schritte/Tag aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht

	Geringste (<)	Unter Durchschnitt	Durchschnitt	Über Durchschnitt	Höchste (>)
Gesamt	+1105	+1105 bis +712	+712 bis +290	+290 bis -563	-563
Gesamt 65-69	+1416	+1416 bis +1588	+1588 bis +776	+776 bis -1858	-1858
Gesamt 70-74	+1430	+1430 bis +2219	+2219 bis +1807	+1807 bis +495	+495
Gesamt 75-79	+2097	+2097 bis +1659	+1659 bis +1259	+1259 bis +1422	+1422
Gesamt 80-84	+2029	+2029 bis +1912	+1912 bis +2555	+2555 bis +1867	+1867
Gesamt 85+	+1294	+1294 bis +2345	+2345 bis +2788	+2788 bis +3316	+3316
Männer	+774	+774 bis +947	+947 bis +1044	+1044 bis +18	+18
Männer 65-69	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
Männer 70-74	+4361	+4361 bis +2527	+2527 bis +1768	+1768 bis -456	-456
Männer 75-79	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben	Keine Angaben
Männer 80-84	+1390	+1390 bis +1765	+1765 bis +2902	+2902 bis +2377	+2377
Männer 85+	+1108	+1108 bis +2348	+2348 bis +4386	+4386 bis +6830	+6830
Frauen	+1251	+1251 bis +1092	+1092 bis +336	+336 bis -249	-249
Frauen 65-69	+1503	+1503 bis +2049	+2049 bis +1308	+1308 bis -685	-685
Frauen 70-74	+1318	+1318 bis +2123	+2123 bis +1507	+1507 bis +2165	+2165
Frauen 75-79	+2150	+2150 bis +1607	+1607 bis +1424	+1424 bis +1632	+1632
Frauen 80-84	+2087	+2087 bis +2261	+2261 bis +2565	+2565 bis +2616	+2616
Frauen 85+	+1336	+1336 bis +2401	+2401 bis +2966	+2966 bis +3671	+3671

Quelle: eigene Darstellung (Vergleich der Studie „Active Ageing“ und von Tudor-Locke et al. (2013))

In den 3 Quintilen „Geringste“, „Unter Durchschnitt“ und „Durchschnitt“ zeigt sich bei den Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ eine höhere Anzahl von Schritten/Tag in allen Alters- und Geschlechtsgruppen. In der Quintile „Über Durchschnitt“ zeigt sich mit Ausnahme der Sparten „Gesamt“, „Gesamt 65-69“, „Männer 70-74“, „Frauen“ und „Frauen 65-69“ eine höhere Anzahl von Schritten/Tag bei den Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“. In der Quintile „Höchste“ zeigt sich mit Ausnahme der Sparten „Gesamt“, „Gesamt 65-69“, „Männer 70-74“, „Frauen“ und „Frauen 65-69“ eine höhere Anzahl von Schritten/Tag bei den Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“.

3.4. Vergleich der körperlichen Aktivität von Seniorenheimbewohnern und -bewohnerinnen mit weltweit gültigen Empfehlungen in dieser Altersgruppe

Ein weiterer Vergleich soll zwischen der körperlichen Aktivität der älteren Personen der Studie „Active Ageing“ und den weltweiten Empfehlungen bezüglich körperlicher Aktivität angestellt werden. Tudor-Locke und Myers (2001) empfehlen bezüglich der Schritte/Tag für gesunde ältere Personen 6000 bis 8500 Schritte/Tag und für Personen mit Gebrechen und chronischen Krankheiten 3500 bis 5500 Schritte/Tag. Die älteren Personen, die an der Studie „Active Ageing“ teilnahmen sind eine relativ inhomogene Gruppe und entsprechen am ehesten eine dieser beiden Gruppen (Gesunde ältere Personen/Personen mit Gebrechen und chronischen Krankheiten). Es erreichten 40,5% (30/74) nicht die empfohlenen 3500 Schritte/Tag von Tudor-Locke und Myers (2001) für Personen mit Gebrechen und chronischen Krankheiten. 32,4% (24/74) erreichten zwischen 3500 und 5500 Schritte/Tag, die von Tudor-Locke und Myers (2001) für Personen mit Gebrechen und chronischen Krankheiten empfohlen werden. Zwischen den Empfehlungen von Tudor-Locke und Myers (2001) für Personen mit Gebrechen und chronischen Krankheiten (3500 bis 5500 Schritte/Tag) und für gesunde ältere Personen (6000 bis 8500 Schritte/Tag) lagen 4,1% (3/74) der untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“. 18,9% (14/74) erreichten Tudor-Locke und Myers (2001) Empfehlungen von 6000 bis 8500 Schritten/Tag für gesunde ältere Personen. Weitere 4,1% (3/74) erreichten über 8500 Schritte/Tag.

Tudor-Locke et al. (2013) erhielten bei ihren Untersuchungen eine durchschnittliche tägliche Schrittzahl von 2015 bis 8938 Schritte/Tag bei der älteren Bevölkerung. Basierend auf diesen Ergebnissen empfehlen sie 2000 bis 9000 Schritte/Tag bei älteren Personen. Von den 74 untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ erreichten 12,2% (9/74) weniger als 2000 Schritte/Tag. 83,8% (62/74) erreichten die Empfehlungen von

Tudor-Locke et al. (2013) von 2000 bis 9000 Schritten/Tag. 2,7% (2/74) erreichten mehr als 9000 Schritte/Tag.

Eine weitere Empfehlung bezüglich der körperlichen Aktivität geben Balady et al. (2000). Dort empfiehlt das ACSM (American College of Sports Medicine) eine körperliche Aktivität von zumindest 30 Minuten/Tag in moderater oder höherer Intensität an allen 7 Tagen der Woche bzw. zumindest 150 Minuten/Woche in moderater oder höherer Intensität. Wobei bei beiden Empfehlungen nur körperliche Aktivität, die durchgehend zumindest 10 Minuten beträgt, herangezogen wird. Betrachtet man nun jene Zeitperioden der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studie „Active Ageing“, die mindestens 10 Minuten ununterbrochen im Intensitätslevel „MVPA“ waren, und rechnet diese auf Grundlage der validen Accelerometertragetage auf eine Woche hoch bzw. errechnet den täglichen Durchschnitt, so lässt sich folgendes festhalten: 1,4 % (einer von 74) der Untersuchten erreichten die Empfehlung von zumindest 30 Minuten/Tag körperlicher Aktivität in moderater oder höherer Intensität von Balady et al. (2000). 2,7% (zwei von 74) erreichten über 150 Minuten/Woche von zumindest moderater körperlicher Aktivität. Insgesamt erreichten 83,8 % keine körperliche Aktivität von zumindest moderater Intensität und 10 Minuten durchgehender Dauer.

4. Diskussion

In diesem Teil sollen auffällige Ergebnisse aufgezeigt und näher erläutert werden. Danach erfolgt eine kritische Beleuchtung. In weiterer Folge wird auf mögliche Limitierungen der Studie „Active Ageing“ sowie auf eventuelle Einflussfaktoren der Studienparameter eingegangen und über diese diskutiert. Im letzten Teil erfolgt eine Schlussbetrachtung auf Grundlage der Ergebnisse der vorliegenden Masterarbeit.

4.1. Interpretation der Ergebnisse

Schritte/Tag zeigen vor allem in einer Population mit älteren Menschen eine sehr gute Anwendbarkeit, da in dieser Altersgruppe Gehen eine der Haupttätigkeiten der Bewegung darstellt (Harris et al., 2009a). Der Vorteil Schritte/Tag als Parameter der körperlichen Aktivität anstelle von Intensitätsleveln zu verwenden sind die objektiv vergleichbaren Ergebnisse. Diese können auch mit anderen Studien verglichen werden. Wohingegen die

Intensitätslevel stark von den gewählten „cut points“ abhängen. Objektiv gemessene körperliche Aktivität bei älteren Personen variiert je nachdem welche „cut points“ zur Definition der Intensität verwendet werden. Diese sind in vielen wissenschaftlichen Studien sehr unterschiedlich gewählt und es herrscht momentan kein Konsens über eine einheitliche Verwendung (Evenson et al., 2012). Evenson et al. (2012) erwähnen, dass noch weitere Forschung betrieben werden muss um eine geeignete Methode zur Setzung von Accelerometer „cut points“ für „MVPA“ bei älteren Personen zu finden. Bei beiden Geschlechtern gehen 4000-5000 Schritte/Tag mit einem verringerten Risiko für mentale und psychosoziale Gesundheitsprobleme einher; 7000-8000 Schritte/Tag reduzieren das Risiko für Arteriosklerose, Osteoporose, Sarcopenie und schlechte körperliche Fitness; 8000-10000 Schritte/Tag verringern das Risiko für ein metabolisches Syndrom sowie dessen Komponenten wie Bluthochdruck oder Hyperglykämie (Aoyagi & Shephard, 2013).

Dabei sollte allerdings beachtet werden, dass die Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ den überwiegenden Teil des Tages mit sedentären Tätigkeiten verbringen. Die Tatsache, dass sedentäre Aktivitäten einen Großteil des Tages von älteren Menschen ausmachen, entspricht auch den Ergebnissen zahlreicher wissenschaftlicher Studien (Cavanaugh et al., 2007; Davis & Fox, 2007; Matthews et al., 2008; Harris et al., 2009a; Evenson et al., 2012), die meist die Inaktivität älterer Personen aufzeigen. So zeigen etwa Evenson et al. (2012), dass Menschen in einem Alter von 60 oder mehr Jahren die überwiegende Zeit sedentäre Tätigkeiten ausführen (Evenson et al., 2012). Dies bestätigen auch die Ergebnisse der Studie „Active Ageing“. Betrachtet man die durchschnittliche Zeit, die in den Intensitätsbereichen „Lifestyle“ und „MVPA“ verbracht wurde, waren dies 57,25 Minuten und damit weniger als 1 Stunde pro Tag. Dies bedeutet, dass mehr als 23 der 24 Stunden des Tages mit sedentären Aktivitäten verbracht wurden. Dies zeigt deutlich die Inaktivität älterer Menschen ab 65 Lebensjahren auf.

Bei der Untersuchung der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag zeigten sich keine signifikanten Geschlechtsunterschiede und auch keine signifikanten Unterschiede bezüglich der verschiedenen Altersgruppen (siehe Kapitel 3.2.1.). Allerdings zeigte sich, dass vor allem der p-Wert bei der Testung auf einen Geschlechterunterschied mit $p=0,090$ relativ nahe am Wert 0,05 liegt. Daher sollte man sich zumindest die Tendenz des Geschlechterunterschiedes anschauen. Männer (5244 +/- 238 Schritte/Tag) zeigten eine deutlich größere Schrittzahl/Tag als Frauen (4151 +/- 742 Schritte/Tag). Sieht man sich die Werte für die einzelnen Altersgruppen an und beachtet, dass in manchen Gruppen nur sehr wenige Probanden und Probandinnen vorhanden waren, so relativiert sich die Tatsache, dass die Ergebnisse nicht signifikant waren. Grundsätzlich zeigte sich ein Abnehmen der Werte mit zunehmendem Alter (65–69-Jährige: 5170 +/- 1161 Schritte/Tag,

70–74-Jährige: 5596 +/- 711 Schritte/Tag, 75–79-Jährige: 4281 +/- 606 Schritte/Tag, 80–84-Jährige: 4326 +/- 394 Schritte/Tag, Über-85-Jährige: 3863 +/- 394 Schritte/Tag. Zwischen der jüngsten und ältesten Gruppe bestand daher ein Mittelwertunterschied von 1307 Schritten/Tag.

Die Tatsache, dass die Ergebnisse bezüglich eines Unterschiedes von Geschlechts- und Altersgruppen nicht signifikant sind, ist zum Teil überraschend. So kommt es bei manchen wissenschaftlichen Studien zu signifikanten Unterschieden bezüglich Geschlecht (Aoyagi & Shephard, 2013; Tudor-Locke et al., 2013) und Alter (Evenson et al., 2012). Aoyagi und Shephard (2013) zeigten, dass die körperliche Aktivität bei Männern um 10-30% höher ist als bei Frauen. Die Autoren sprechen davon, dass dies durch biologische Faktoren, soziokulturelle Faktoren und Umweltfaktoren bedingt ist. Bei Evenson et al. (2012) wiesen Männer eine höhere „MVPA“ als Frauen auf. Allerdings verbrachten Männer im Vergleich zu Frauen auch mehr Zeit mit sedentären Tätigkeiten (Evenson et al., 2012). Vor allem die Umweltfaktoren spielen mit zunehmendem Alter eine Rolle dafür, dass die körperliche Aktivität bei Männern höher ist (Aoyagi & Shephard, 2013). Intensität und Umfang von körperlicher Aktivität werden aber auch unabhängig vom Geschlecht durch schwierige Lebensereignisse und meteorologische Faktoren, wie etwa der Umgebungstemperatur, beeinflusst (Aoyagi & Shephard, 2013). Bei Evenson et al. (2012) wird die Zeit im Intensitätsbereich „MVPA“ mit höherer Altersgruppe unabhängig von den verwendeten „cut points“ geringer. Weiters zeigt sich, dass die höchste Altersgruppe im Vergleich zu den anderen Altersgruppen mehr Zeit mit sedentären Tätigkeiten verbringt (Evenson et al., 2012). Eine mögliche Ursache für die Nicht-Signifikanz des Unterschiedes zwischen den Geschlechtern bei der Studie „Active Ageing“ könnte die geringe Teilnahme an Männern an der Studie sein. Der Grund dafür ist die natürliche Verteilung der Geschlechter in Altersheimen zu Gunsten der Frauen und dem damit einhergehenden Überschuss an weiblichen Probandinnen. Bezüglich der Altersgruppen bei der Studie „Active Ageing“ ist zu sagen, dass in manchen nur eine geringe Anzahl an Teilnehmer und Teilnehmerinnen zu finden war und es daher möglicherweise nicht zu einer ausreichend repräsentativen Verteilung der Stichprobe gekommen sein könnte.

Beim Vergleich der körperlichen Aktivität (durchschnittliche Schritte/Tag) zeigte sich in Hinblick auf die ausgewählten kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parameter für folgende Parameter ein signifikanter Zusammenhang: MMST, NT-pro BNP, Gehzeit für 6 Meter und 6-Minuten-Walking-Test. Keinen statistisch signifikanten Zusammenhang gab es zwischen körperlicher Aktivität und folgenden Parametern: Cholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Cholesterin/HDL-Ratio, Triglyceride, Lipoprotein A, Blutzucker, hs-Insulin, BMI, WHR und Prozentuelles Körperfett.

Der Zusammenhang zwischen dem Mini-Mental-Status-Test und der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag zeigte einen gering positiven Zusammenhang mit $p=0,035$ und $r=0,245$. Bei steigender Anzahl der Schritte/Tag erreichten die Personen eine größere Punktezahl beim Mini-Mental-Status-Test. Die Gehzeit für 6 Meter zeigte eine gering negative Korrelation mit der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag mit $p=0,000$ und $r=-0,432$. Bei niedrigerer Anzahl der Schritte/Tag und damit geringerer körperlicher Aktivität der Personen stieg die Gehzeit, die für 6 Meter benötigt wurde, an. Der 6-Minuten-Walking-Test und die körperliche Aktivität gemessen in Schritten/Tag zeigten einen gering positiven Zusammenhang mit $p=0,000$ und $r=0,553$. Bei größerer Anzahl von Schritten/Tag zeigte sich eine größere zurückgelegte Wegstrecke beim 6-Minuten-Walking-Test. Das Brain Natriuretic Peptide gemessen im Blut und die körperliche Aktivität gemessen in Schritten/Tag zeigten eine gering negative Korrelation mit $p=0,023$ und $r=-0,267$. Bei einer niedrigeren Anzahl an Schritten/Tag zeigte sich ein höherer Wert des Brain Natriuretic Peptide. Es kann vermutet werden, dass bei diesen positiven Korrelationen das höhere Alter als Kofaktor eine Rolle gespielt hat. So sinkt mit zunehmendem Alter der MMST-Score und steigen die Werte bei der Gehzeit für 6 Meter, des 6-Minuten-Walking-Tests und des Brain Natriuretic Peptide. Des Weiteren sinkt mit steigendem Alter die durchschnittliche Schrittzahl pro Tag (siehe Kapitel 2.3.1.-2.3.4.). Die erwähnten Zusammenhänge bestätigen zum Teil die Ergebnisse aus anderen wissenschaftlichen Studien (Aoyagi et al., 2009; Singh-Manoux et al., 2012; Jefferis et al., 2014). Wie in den Kapiteln 1.5. bis 1.8. gezeigt, finden sich oftmals Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Cholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Cholesterin/HDL-Ratio, Triglyceride, Lipoprotein A, Blutzucker, hs-Insulin, BMI, WHR, Prozentuellem Körperfett. Dies konnte in der Studie „Active Ageing“ nicht bestätigt werden. Warum diese Zusammenhänge in der vorliegenden Magisterarbeit nicht gefunden werden, kann die unterschiedlichsten Ursachen gehabt haben. Ein möglicher Grund kann die relativ geringe Studienteilnehmer- und Studienteilnehmerinnenzahl gewesen sein. Auch kann der hohe Frauenanteil bei der Geschlechterverteilung eine Rolle gespielt haben. Außerdem könnte das Alter der Probanden und Probandinnen einen Einfluss gehabt haben.

Sehr interessant ist der Vergleich der körperlichen Aktivität der Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ mit sogenannten „community-dwelling“-Personen. Zur körperlichen Aktivität von älteren Personen, die als „community-dwelling“ bezeichnet werden, gibt es mehrere Studien (Steffen et al., 2002; Storti et al., 2008; Harris et al., 2009a; Kim et al., 2010; Wang et al., 2011; Giuli et al., 2012). Vergleicht man die Ergebnisse der Studie „Active Ageing“ mit jenen von Harris et al. (2009a), die eine wissenschaftliche Studie zur objektiven Überprüfung körperlicher Aktivität älterer Personen aus dem Bereich

„community-dwelling“ durchführten, so zeigt sich Folgendes: Der Mittelwert der von Harris et al. (2009a) untersuchten Personen beträgt 6443 (95%-CI: 6032-6853) Schritte/Tag im Vergleich zu 4328 Schritten/Tag der Studie „Active Ageing“. Dies bedeutet, dass die Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ im Durchschnitt 2115 Schritte/Tag weniger zurücklegten als die von Harris et al. (2009a). Außerdem erreichten nur 2,5% (6/238) der von Harris et al. (2009a) untersuchten Personen die empfohlenen 150 Minuten/Woche moderate körperliche Aktivität von zumindest 10-minütigen Bouts. 62% (147/238) aller Teilnehmer und Teilnehmerinnen erreichten gar keine moderate körperliche Aktivität. Im Vergleich dazu kommt die Studie „Active Ageing“ zu folgenden Ergebnissen: Rechnet man die Ergebnisse der Teilnehmer und Teilnehmerinnen auf eine Woche hoch, so erreichten nur 2,7% (2/74) die empfohlenen 150 Minuten/Woche von zumindest moderater körperlicher Aktivität von zumindest 10-Minuten-Bouts. Dies entspricht fast exakt dem Ergebnis von Harris et al. (2009a). 83,8% (62/74) der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studie „Active Ageing“ erreichten gar keine moderate körperliche Aktivität. Dieser Prozentwert ist um 21,8% höher als der von Harris et al. (2009a).

Vergleicht man nun die durchschnittlichen Prozentwerte, die in den einzelnen Intensitätsstufen verbracht wurden, zwischen der Studie von Harris et al. (2009a) und der Studie „Active Ageing“, so fallen folgende Unterschiede auf: Die untersuchten Personen von Harris et al. (2009a) befinden sich 89,5% der Gesamtzeit im Intensitätslevel „Sedentary“, wohingegen die untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ mit 90,12% etwas mehr Zeit in diesem Intensitätslevel verbringen. Die untersuchten Personen von Harris et al. (2009a) befinden sich mit 8,1% im Vergleich zu 5,85% der untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ länger im Intensitätslevel „Light“. Die untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ befinden sich 3,1% der Gesamtzeit im Intensitätslevel „Lifestyle“, wobei Harris et al. (2009a) keine Unterteilung in diesen Intensitätslevel machen. Die untersuchten Personen von Harris et al. (2009a) befinden sich mit 2,4% im Vergleich zu 0,94% der untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ länger im Intensitätslevel „MVPA“. Dieser entspricht dem höchsten Intensitätslevel.

Es lässt sich erkennen, dass sich beim Vergleich der Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ mit der Studienpopulation von Harris et al. (2009a) bezüglich des Nichterreichens von moderater körperlicher Aktivität eine größere Anzahl an nichtaktiven Personen bei der Studie „Active Ageing“ (83,8% zu 62%) zeigt. Der Grund dafür dürfte die höhere Selbstständigkeit von älteren Personen außerhalb von Seniorenwohnheimen sein. Sie müssen mehr Aufgaben im Alltag, wie etwa Einkaufen, Kochen usw., selbstständig oder zumindest mit Assistierung durchführen. Des Weiteren kommt es zu einer natürlichen Selektion, da Personen, die in Altersheimen wohnen, meist

betagter sind und aufgrund mangelnder Selbstständigkeit dorthin kommen. Man sieht, dass die erwähnten Ergebnisse bezüglich der geringeren körperlichen Aktivität von Seniorenwohnheimbewohnern und –bewohnerinnen im Vergleich zur restlichen Altersschicht begründbar sind.

Hierbei sollte darauf hingewiesen werden, dass bei beiden Studien die „cut points“ relativ ähnlich sind, jedoch nicht ganz gleich. Die Studie „Active Ageing“ verwendet die „cut points“ in Anlehnung an Hansen et al. (2012) mit den 4 Intensitätsbereichen „Sedentary“ (<100 cpm), „Light“ (100-759 cpm), „Lifestyle“ (760-2019 cpm) und „MVPA“ (≥ 2019 cpm). Im Vergleich dazu verwenden Harris et al. (2009a) die 4 Intensitätslevel „Sedentary“ (<200 cpm), „Light“ (200-1999 cpm), „Moderate“ (2000-3999 cpm), „Vigorous“ (> 4000 cpm). Höhere „cut points“ bei älteren Personen zu setzen macht unter anderem deswegen keinen Sinn, da jene Studien, die dies taten, entweder deutlich jüngere Probanden und Probandinnen (Emaus et al., 2010; Silva et al., 2011; Svege, Kolle & Risberg, 2012; Pelclova et al., 2012; Gába et al., 2012; Arvidsson et al., 2012) oder deutlich ältere Probanden und Probandinnen (Colbert et al., 2011) bzw. ein deutlich kleineres Kollektiv untersuchten (Talkowski et al., 2009). Außerdem erreichte bei der manuellen Durchsicht kaum eine der untersuchten Personen Werte von mehr als 2000 „counts per minute“ während des Untersuchungszeitraumes.

Beim Vergleich der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studie „Active Ageing“ mit den von Tudor-Locke et al. (2013) untersuchten Personen über 65 Jahren zeigte sich ein überwiegend positiver Trend für die Gruppe „Active Ageing“. In den Quintilen „Geringste“, „Unter Durchschnitt“ und „Durchschnitt“ zeigte sich bei den Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ eine höhere Anzahl von Schritten/Tag in allen Alters- und Geschlechtsgruppen. In der Quintile „Über Durchschnitt“ zeigte sich mit Ausnahme der Sparten „Gesamt“, „Gesamt 65-69“, „Männer 70-74“, „Frauen“ und „Frauen 65-69“ eine höhere Anzahl von Schritten/Tag bei den Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“. In der Quintile „Höchste“ zeigte sich mit Ausnahme der Sparten „Gesamt“, „Gesamt 65-69“, „Männer 70-74“, „Frauen“ und „Frauen 65-69“ eine höhere Anzahl von Schritten/Tag bei den Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“. Dabei unterschieden sich die Werte der durchschnittlichen Schritte/Tag zum Teil mit bis zu über 2000 Schritten voneinander. Es zeigte sich eine deutlich höhere körperliche Aktivität der Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ zur Vergleichsgruppe von Tudor-Locke et al. (2013), bei denen allerdings auch viele kranke und verletzte Personen untersucht wurden.

Die verschiedenen Empfehlungen bezüglich körperlicher Aktivität wurden von den getesteten Personen der Studie „Active Ageing“ überwiegend nicht erreicht. So schafften

40,5% nicht die von Tudor-Locke und Myers (2001) empfohlenen 3500 Schritte/Tag für Personen mit Gebrechen und chronischen Krankheiten. Zudem erreichten bzw. übertrafen nur 23% die von denselben Autoren und Autorinnen empfohlenen 6000 bis 8500 Schritte/Tag. Nach Tudor-Locke, Leonardi, Johnson, Katzmarzyk und Church (2011c) sind ca. 8000 Schritte/Tag eine gute Annäherung an 30 Minuten MVPA/Tag. Des Weiteren entsprechen 7000 Schritte/Tag ungefähr 150 Minuten MVPA/Woche (Tudor-Locke et al., 2011c).

Auffällig ist zudem, dass nur 1,4 % der untersuchten Personen der Studie „Active Ageing“ die Empfehlung bezüglich körperlicher Aktivität von zumindest 30 Minuten/Tag in moderater oder höherer Intensität von Balady et al. (2000) erreichten. Nur 2,7% schafften die Empfehlung von über 150 Minuten/Woche von zumindest moderater körperlicher Aktivität. Ein sehr großer Teil aller Teilnehmer und Teilnehmerinnen (83,8 %) wiesen keine körperliche Aktivität von zumindest moderater Intensität und 10 Minuten durchgehender Dauer auf.

4.2. Limitierungen

Bei der Erhebung der in der vorliegenden Magisterarbeit verwendeten Parameter gibt es auch Limitierungen. Eine wichtige Limitierung der vorliegenden Untersuchung aus der Studie „Active Ageing“ ist die relativ geringe Teilnehmer- und Teilnehmerinnenzahl an der Studie, die eher im unteren Bereich des Notwendigen anzusiedeln ist. Allerdings war es aufgrund der Gegebenheiten der einzelnen Häuser nicht möglich noch mehr Menschen zur Teilnahme zu bewegen. Ein Nachteil war die ungleiche Verteilung der Geschlechter mit einem Frauenanteil von 88% (103/117) und einem Männeranteil von 12% (14/117). Diese entspricht allerdings der vorherrschenden Geschlechtsverteilung in Altersheimen für Personen ab 65 Jahren und lässt sich daher im Sinne der Repräsentativität nur schwer ändern. Dennoch müssen die Ergebnisse der Männer in Bezug auf ihre Repräsentativität auf Grund der geringen Zahl in Frage gestellt werden. Des Weiteren zeigte sich eine ungleiche Verteilung bezüglich der verschiedenen Altersgruppen, die sich aufgrund der relativ kleinen Zahl an Probanden und Probandinnen aus den einzelnen Häusern nicht vermeiden ließ. Daher ist die Repräsentativität der Untersuchungsergebnissen diesbezüglich in Frage zu stellen. Außerdem ist anzunehmen, dass es aufgrund der Einschluss- und Ausschlusskriterien und des großen Umfanges an Messungen während der Studie „Active Ageing“ zu einer natürlichen Selektion der Probanden und Probandinnen kam. Vermutlich haben eher die aktiveren Personen mit höherer Motivation und weniger

körperlicher Gebrechlichkeit bzw. mit höherem kognitiven Status an der Studie teilgenommen. Es ist anzunehmen, dass diese im Vergleich zu inaktiveren Menschen von Beginn an relativ gute Parameter in den verschiedensten Bereichen aufwiesen. Unter Voraussetzung dieser Annahme ist der Nachweis von Zusammenhängen zwischen den einzelnen Parametern und der körperlichen Aktivität viel schwieriger und das Erreichen einer Signifikanz fällt schwerer. Weiters waren viele Menschen an der Erhebung der unterschiedlichen Untersuchungsparameter beteiligt und es kann möglicherweise zu uneinheitlichen Messungen gekommen sein. Zur Vermeidung von uneinheitlichen Messungen wurden vor Beginn der Erhebungen alle Untersucher und Untersucherinnen gut eingeschult und mögliche Messfehler sollten daher gering sein.

4.3. Einflussfaktoren

Verschiedene Faktoren können einen Einfluss auf die Ergebnisse gezeigt haben. So ist beispielsweise anzunehmen, dass das zunehmende Alter der Probanden und Probandinnen eine Rolle für eine Verschlechterung der Werte der meisten Parameter spielte. Mit zunehmendem Alter zeigte sich eine Abnahme der körperlichen Aktivität in Schritten/Tag. Diese war zwar nicht signifikant, aber erkennbar. Auch ist anzunehmen, dass das männliche Geschlecht einen Einflussfaktor für die Höhe der durchschnittlichen Schritte/Tag sowie einige weitere Parameter, wie etwa die Gehzeit für 6 Meter oder den 6-Minuten-Walking-Test darstellt. Eine mögliche Ursache könnte der höhere Anteil an Muskelmasse bei Männern im Vergleich zu Frauen sein. Nach Aoyagi und Shephard (2013) zeigen schwierige Lebensereignisse und meteorologische Faktoren, wie etwa die Umgebungstemperatur, Einfluss auf Intensität und Umfang von körperlicher Aktivität. Auch die Tageszeit könnte bei der Erhebung der Untersuchungsparameter eine wichtige Rolle gespielt haben. Des Weiteren könnte die Tatsache, dass die Probanden und Probandinnen in einem Alterswohnheim lebten und der damit einhergehende inaktivere Lebensstil im Vergleich zu selbstständig lebenden älteren Menschen über 65 Jahren, einen Einfluss vor allem auf die körperliche Aktivität aber auch auf die restlichen erhobenen Parameter gehabt haben.

4.4. Conclusio

Obwohl öffentliche Gesundheitsempfehlungen sich meist auf die Anhäufung von Zeit im „MVPA“-Bereich beziehen, zeigt das Gesamtvolumen der körperlichen Aktivität gemessen in Schritten/Tag eine Beziehung zu positiver Gesundheitsbeeinflussung (Sisson et al., 2012). Der Parameter der durchschnittlichen Schritte/Tag zeigt sich als sehr guter Prädiktor der körperlichen Aktivität bei Personen ab 65 Jahren. Wie in Kapitel 1.4. erwähnt, spiegelt die tägliche Schrittzahl bei älteren Personen deren körperliche Aktivität im Alltag sehr akkurat wieder, da Gehen eine der Haupttätigkeiten im höheren Alter ist (Harris et al., 2009a). Ein Vorteil von Schritten/Tag als Parameter der körperlichen Aktivität ist deren Unabhängigkeit von willkürlich gesetzten „cut points“, die das Messergebnis sehr stark verändern können. Auch bieten Schritte/Tag eine gute Möglichkeit um Vergleiche mit anderen wissenschaftlichen Studienergebnissen zu ziehen, da sie mittlerweile sehr häufig als Parameter der körperlichen Aktivität eingesetzt werden (Harris et al., 2009a; Colbert et al., 2011; Hansen et al., 2012; Aoyagi & Shephard, 2013; Tudor-Locke et al., 2013). Schritte/Tag sollten daher auch in zukünftigen Forschungsstudien zum Thema körperliche Aktivität bei älteren Menschen als Parameter eingesetzt werden.

Betrachtet man die körperliche Aktivität der Probanden und Probandinnen der Studie „Active Ageing“ im Detail, so fällt auf, dass ältere Personen ab 65 Jahren sehr viel Zeit mit sedentären Tätigkeiten verbringen. Die Intensität der körperlichen Aktivität ist bei den untersuchten Personen relativ gering und dies spiegelt die bisherigen Forschungsergebnisse zur körperlichen Aktivität bei älteren Menschen wieder (Cavanaugh et al., 2007; Davis & Fox, 2007; Matthews et al., 2008; Harris et al., 2009a; Evenson et al., 2012; Hansen et al., 2012). So zeigten Hansen et al. (2012), dass ältere Menschen die überwiegende Zeit im sedentären Bereich verbringen und viele kaum die empfohlenen Bewegungsempfehlungen erreichen (Balady et al., 2000; Tudor-Locke & Myers, 2001). Der Vergleich der körperlichen Aktivität mit ausgewählten kognitiven, labormedizinischen, motorischen und anthropometrischen Parametern zeigte einen signifikanten Zusammenhang der körperlichen Aktivität (Schritte/Tag) mit dem Mini-Mental-Status-Test (positiv), der Gehzeit für 6 Meter (negativ), dem 6-Minuten-Walking-Test (positiv) und dem NT-pro BNP (negativ). Es kann daher bestätigt werden, dass körperliche Aktivität einen Einfluss auf bestimmte kognitive, labormedizinische und motorische Parameter zeigt.

Es ist hervorzuheben, dass die Studie „Active Ageing“ auf Grund der umfassenden Erhebung vieler verschiedener Parameter einzigartig ist. Man versuchte eine möglichst große Probanden- und Probandinnenzahl zu untersuchen. Dies stellte sich wegen der Komplexität der Studie äußerst schwierig dar. Zukünftige Forschungsstudien sollten

versuchen auf diesem Informationsgewinn aufzubauen und vor allem mit Schritten/Tag als Parameter der körperlichen Aktivität arbeiten. Weiters sollte ein systematischer Versuch unternommen werden eine größere Gruppe an älteren Menschen über 65 Lebensjahren bezüglich ihrer körperlichen Aktivität und deren Auswirkungen auf den menschlichen Körper zu untersuchen.

5. Verzeichnisse

5.1. Literaturverzeichnis

- Abel, M., Hannon, J., Mullineaux, D. & Beighle, A. (2011). Determination of step rate thresholds corresponding to physical activity classifications in adults. *Journal of Physical Activity and Health (JPAH)*, 8, 45-51.
- Aichberger, M., Busch, M., Reischies, F., Ströhle, A., Heinz, A. & Rapp, M. (2010). Effect of physical inactivity on cognitive performance after 2.5 years of follow-up: Longitudinal results from the Survey of Health, Ageing, and Retirement (SHARE). *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, 23, 7-15.
- Alvarez, J. & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A metaanalytic review. *Neuropsychology Review*, 16, 17-42.
- Anderson, C., Hagströmer, M. & Yngve, A. (2005). Validation of the PDPAR as an adolescent diary: effect of accelerometer cut points. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 1224-1230.
- Anderssen, S., Engeland, A., Sjøgaard, A., Nystad, W., Graff-Iversen, S. & Holme, I. (2008). Changes in physical activity behavior and the development of body mass index during the last 30 years in Norway. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 309-317.
- Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H., Aleman, A. & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. The Cochrane database of systematic reviews, (3), CD005381. [doi: 10.1002/14651858.CD005381.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD005381.pub3)
- Aoyagi, Y. & Shephard, R. (2013). Sex differences in relationships between habitual physical activity and health in the elderly: Practical implications for epidemiologists based on pedometer/accelerometer data from the Nakanojo Study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56, 327-338.
- Aoyagi, Y., Park, H., Watanabe, E., Park, S. & Shephard, R. (2009). Habitual physical activity and physical fitness in older Japanese adults: The Nakanojo study. *Gerontology*, 55, 523-531.
- Arvidsson, D., Kawakami, N., Ohlsson, H. & Sundquist, K. (2012). Physical activity and concordance between objective and perceived walkability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 280-287.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (AJRCCM)*, 166(1), 111-117.
- Baker, L., Frank, L., Foster-Schubert, K., Green, P., Wilkinson, C., McTiernan, A., Plymate, S., Fishel, M., Watson, G., Cholerton, B., Duncan, G., Mehta, P. & Craft, S. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, 67, 71-79.
- Balady, G., Berra, K., Golding, L., Gordon, N., Mahler, D., Myres, J. & Sheldahl, L. (2000). ACM's guidelines for exercise testing and prescription. General of exercise prescription. In B. Franklin (Ed.), *American college of sports medicine* (pp. 137-164). New York: Lippincot Williams & Wilkins.
- Balkau, B., Mhamdi, L., Oppert, J., Nolan, J., Golay, A., Porcelatti, F., Laakso, M., Ferrannini, E. & EGIR-RISC Study group. (2008). Physical activity and insulin sensitivity: the RISC study. *Diabetes*, 57(10), 2613-2618.
- Banda, J., Hutto, B., Feeney, A., Pfeiffer, K., Mciver, K., Lamonte, M., Blair, S., Vena, J. & Hooker, S. (2010). Comparing Physical Activity Measures in a Diverse Group of Midlife and Older Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(12), 2251-2257.

- Bassett, D., Rowlands, A. & Trost S. (2012). Calibration and Validation of Wearable Monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 32-38.
- Beets, M., Agiovlasitis, S., Fahs, C., Ranadive, S. & Fernhall, B. (2010). Adjusting step count recommendations for anthropometric variations in leg length. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 509-512.
- Benson, A., Slavin, M., Tran, T., Petrella, J. & Doraiswamy, P. (2005). Screening for early Alzheimer's disease: Is there still a role for the mini-mental state examination? *Primary care companion to the Journal of clinical psychiatry*, 7(2), 62-69.
- Bento, T., Cortinhas, A., Leitão, J. & Mota, M. (2012). Use of accelerometry to measure physical activity in adults and the elderly. *Revista de saúde pública*, 46(3), 561-570.
- Bonomi, A., Plasqui, G., Goris, A. & Westerterp, K. (2009). Improving assessment of daily energy expenditure by identifying types of physical activity with a single accelerometer. *Journal of Applied Physiology*, 107(3), 655-661.
- Bouten, C., Koekkoek, K., Verduin, M., Kodde, R. & Janssen, J. (1997). A triaxial accelerometer and portable data processing unit for the assessment of daily physical activity. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, 44, 136-147.
- Briel, M., Ferreira-Gonzalez, I., You, J., Karanickolas, P., Akl, E., Wu, P., Blechacz, B., Bassler, D., Wei, X., Sharman, A., Whitt, I., Alves da Silva, S., Khalid, Z., Nordmann, A., Zhou, W., Walter, S., Vale, N., Bhatnagar, N., O'Regan, C., Mills, E., Bucher, H., Montori, V. & Guyatt, G. (2009). Association between change in high density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease morbidity and mortality: systematic review and meta-regression analysis. *BMJ: British medical journal / British Medical Association*, 338, b92. doi: [10.1136/bmj.b92](https://doi.org/10.1136/bmj.b92)
- Butte, N., Ekelund, U. & Westerterp, K. (2012). Assessing Physical Activity Using Wearable Monitors: Measures of Physical Activity. *Medicine & science in sport & exercise*, 44(1), 5-12.
- Celis-Morales, C., Perez-Bravo, F., Ibañez, L., Salas, C., Bailey, M. & Gill, J. (2012). Objective vs. self-reported physical activity and sedentary time: effects of measurement method on relationships with risk biomarkers. *PLoS One*, (5), e36345. doi: [10.1371/journal.pone.0036345](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036345)
- Caspersen, C., Powell, K. & Christenson, G. (1985). Physical activity exercise and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Report*, 100, 126-131.
- Cavanaugh, J., Coleman, K., Faines, J., Laing, L. & Morey, M. (2007). Using step activity monitoring to characterize ambulatory activity in community dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55, 120-124.
- Chan, C., Spangler, E., Valcour, J. & Tudor-Locke, C. (2003). Cross-sectional relationship of pedometer-determined ambulatory activity to indicators of health. *Obesity Research*, 11(12), 1563-1570.
- Chen, K. & Bassett, D. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11 Suppl), 490-500.
- Chen, K., Janz, K., Zhu, W. & Brychta, R. (2012). Redefining the Roles of Sensors in Objective Physical Activity Monitoring. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 13-23.
- Cheung, V., Gray, L. & Karunanithi, M. (2011). Review of accelerometry for determining daily activity among elderly patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92, 998-1014.
- Churilla, J., Zoeller, J. & Robert, F. (2008). Physical activity and the metabolic syndrome: a review of the evidence. *American journal of lifestyle medicine*, 2, 118-125.

- Colberg, S., Albright, A., Blissmer, B., Braun, B., Chasan-Taber, L., Fernhall, B., Regensteiner, J., Rubin, R. & Sigal, R. (2010). Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(12), 2282-2303.
- Colbert, L., Matthews, C., Havighurst, T., Kim, K. & Schoeller, D. (2011). Comparative validity of physical activity measures in older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(5), 867-876.
- Colcombe, S. & Kramer, A. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14, 125-130.
- Copeland, J. & Eslinger, D. (2009). Accelerometer assessment of physical activity in active, healthy older adults. *Journal of aging and physical activity*, 17(1), 17-30.
- Corder, K. & van Sluijs, E. (2010). Invited commentary: comparing physical activity across countries-current strengths and weaknesses. *American Journal of Epidemiology*, 171(10), 1065-1068.
- Corica, F., Corsonello, A., Apolone, G., Mannucci, E., Lucchetti, M., Bonfiglio, C., Melchionda, N. & Marchesini, G. (2008). Metabolic syndrome, psychological status and quality of life in obesity: the QUOVADIS study. *International Journal of Obesity*, 32, 185-191.
- Croteau, K., Richeson, N., Farmer, B. & Jones, D. (2007). Effect of a pedometer-based intervention on daily step counts of communitydwelling older adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 78, 401-406.
- Crouter, S., Clowers, K. & Bassett, D. (2006). A novel method for using accelerometer data to predict energy expenditure. *Journal of Applied Physiology*, 100(4), 1324-1331.
- Culhane, K., O'Connor, M., Lyons, D. & Lyons, G. (2005). Accelerometers in rehabilitation medicine for older adults. *Age Ageing*, 34, 556-560.
- Davis, J., Hodges, V. & Gillham, M. (2006). Physical activity compliance: differences between overweight/obese and normal-weight adults. *Obesity (Silver Spring)*, 14, 2259-2265.
- Davis, M. & Fox, K. (2007). Physical activity patterns assessed by accelerometry in older people. *European Journal of Applied Physiology*, 100, 581-589.
- de Bruin, E., Hartmann, A., Uebelhart, D., Murer, K. & Zijlstra, W. (2008). Wearable systems for monitoring mobility-related activities in older people: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 22(10-11), 878-895.
- Duncan, G., Anton, S., Sydean, S., Newton, R., Corsica, J., Durning, P., Ketterson, T., Martin, A., Limacher, M. & Perri, M. (2005). Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency: a randomized trial. *Archives of internal medicine*, 2362-2369.
- Duncan, G., Perri, M., Theriaque, D., Hutson, A., Eckel, R. & Stacpoole, P. (2003). Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin plasma lipase activity in previously sedentary adults. *Diabetes Care*, 26, 557-562.
- Ekelund, U., Sjöström, M., Yngve, A., Poortvliet, E., Nilsson, A., Froberg, K., Wedderkopp, N. & Westerterp, K. (2001). Physical activity assessed by activity monitor and doubly labeled water in children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(2), 275-281.
- Ekelund, U., Tingstrom, P., Kamwendo, K., Krantz, M., Nylander, E., Sjöström, M. & Bergdahl, B. (2002). The validity of the Computer Science and Applications activity monitor for use in coronary artery disease patients during level walking. *Clinical physiology and functional imaging*, 22, 248-253.

- Emaus, A., Degerstrøm, J., Wilsgaard, T., Hansen, B., Dieli-Conwright, C., Furberg, A., Pettersen, S., Andersen, L., Eggen, A., Bernstein, L. & Thune, I. (2010). Does a variation in self-reported physical activity reflect variation in objectively measured physical activity, resting heart rate, and physical fitness? Results from the Tromsø study. *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(5), 105-118.
- Emken, B., Richey, J., Belcher, B., Hsu, Y. & Spruijt-Metz, D. (2010). Objectively measured PA is negatively associated with plasma adiponectin levels in minority female youth. *International Journal of Pediatric Endocrinology*, pii: 846070. doi: [10.1155/2010/846070](https://doi.org/10.1155/2010/846070)
- Enright, P. (2003). The six-minute walk test. *Respiratory Care*, 13(8), 783-785.
- Esliger, D., Probert, A., Connor Gorber, S., Bryan, S., Laviolette, M. & Tremblay, M. (2007). Validity of the Actical accelerometer step-count function. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 1200-1204.
- Esliger, D. & Tremblay, M. (2006). Technical reliability assessment of three accelerometer models in a mechanical setup. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(12), 2173-2181.
- Evenson, K., Buchner, D. & Morland, K. (2012). Objective measurement of physical activity and sedentary behavior among US adults aged 60 years or older. *Preventing Chronic Disease*, 9, 110109. doi: <http://dx.doi.org/10.5888/pcd9.110109>
- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. (2001). Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 285, 2486-2497.
- Fan, A., Ham, S., Muppidi, S. & Mokdad, A. (2009). Validation of reported physical activity for cholesterol control using two different physical activity instruments. *Vascular Health and Risk Management*, 5, 649-661.
- Folstein, M., Folstein, S. & McHugh, P. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.
- Freedson, P., Brendley, K., Ainsworth, B., Kohl, H., Leslie, E. & Owen, N. (2008). New techniques and issues in assessing walking behavior and its contexts. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(7 Suppl), 574-583.
- Freedson, P., Pober, D. & Janz, K. (2005). Calibration of accelerometer output for children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(Suppl 11), 523-530.
- Gába, A., Kapuš, O., Pelclová, J. & Riegerová, J. (2012). The relationship between accelerometer-determined physical activity (PA) and body composition and bone mineral density (BMD) in postmenopausal women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54, 315-321.
- Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I., Nieman, D., Swain, D. & American College of Sports Medicine. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43, 1334-1359.
- Gill, J. & Cooper, A. (2008). Physical activity and prevention of type 2 diabetes mellitus. *Sports medicine*, 38, 807-824.
- Giuli, C., Papa, R., Mocchegiani, E. & Marcellini, F. (2012). Predictors of participation in physical activity for community-dwelling Italian elderly people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54, 50-54.
- Giuli, C., Papa, R., Bevilacqua, R., Felici, E., Gagliardi, C., Marcellini, F., Boscaro, M., De Robertis, M., Mocchegiani, E., Faloia, E. & Tirabassi, G. (2014). Correlates of perceived health related quality of life

- in obese, overweight and normal weight older adults: an observational study. *BMC Public Health*, 14(35), 1-8.
- Grant, P., Ryan, C., Tigbe, W. & Granat, M. (2006). The validation of a novel activity monitor in the measurement of posture and motion during everyday activities. *British journal of sports medicine*, 40(12), 992-997.
- Grundey, S., Cleeman, J., Daniels, S., Donato, K., Eckel, R., Franklin, B., Gordon, D., Krauss, R., Savage, P., Smith, S., Spertus, J., Costa, F., American Heart Association & National Heart, Lung, and Blood Institute. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement: executive summary. *Critical pathways in cardiology*, 112(17), 2735-2752.
- Guralnik, J. & Ferrucci, L. (2003). Assessing the building blocks of function: utilizing measures of functional limitation. *American Journal of Preventive Medicine*, 25, 112-121.
- Haapanen, N., Miilunpalo, S., Pasanen, M., Oja, P. & Vuori, I. (1997). Association between leisure time physical activity and 10-year body mass change among working-aged men and women. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 21, 288-296.
- Hagströmer, M., Troiano, R., Sjostrom, M. & Berrigan, D. (2010). Levels and patterns of objectively assessed physical activity—a comparison between Sweden and the United States. *American Journal of Epidemiology*, 171, 1055-1064.
- Han, T., Tajar, A. & Lean, M. (2011). Obesity and weight management in the elderly. *British medical bulletin*, 97, 169-196.
- Han, L., Cole, M., Bellavance, F., McCusker, J. & Primeau, F. (2000). Tracking cognitive decline in Alzheimer's disease using the mini-mental state examination: a meta-analysis. *International Psychogeriatrics*, 12(2), 231-247.
- Hansen, B., Holme, I., Anderssen, S. & Kolle, E. (2013). Patterns of Objectively Measured Physical Activity in Normal Weight, Overweight, and Obese Individuals (20–85 Years): A Cross-Sectional Study. *PLoS ONE*, 8(1), e53044. doi: [10.1371/journal.pone.0053044](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053044)
- Hansen, B., Kolle, E., Dyrstad, S., Holme, I. & Anderssen, S. (2012). Accelerometer-Determined Physical Activity in Adults and Older People. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 266-272.
- Härle, J., Dassen, T., Halfens, R. & Heinze, C. (2009). Fall risk factors in older people with dementia or cognitive impairment: a systematic review. *Journal of advanced nursing*, 65, 922-933.
- Harris, T., Owen, C., Victor, C., Adams, R. & Cook, D. (2009a). What factors are associated with physical activity in older people, assessed objectively by accelerometry? *British journal of sports medicine*, 43, 442-450.
- Harris, T., Owen, C., Victor, C., Adams, R., Ekelund, U. & Cook, D. (2009b). A comparison of questionnaire, accelerometer, and pedometer: Measures in older people. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41, 1392-1402.
- Hawley, J. (2004). Exercise as a therapeutic intervention for the prevention and treatment of insulin resistance. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 20, 383-393.
- Healy, G., Dunstan, D., Salmon, J., Cerin, E., Shaw, J., Zimmet, P. & Owen, N. (2008a). Breaks in Sedentary Time. Beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care*, 31(4), April 2008.
- Healy, G., Wijndaele, K., Dunstan, D., Shaw, J., Salmon, J., Zimmet, P. & Owen, N. (2008b). Objectively Measured Sedentary Time, Physical Activity, and Metabolic Risk. The Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). *Diabetes Care*, 31(2), 369-371

- Heil, D., Bennett, G., Bond, K., Webster, M. & Wolin, K. (2009). Influence of activity monitor location and bout duration on free-living physical activity. *Research quarterly for exercise and sport*, 80(3), 424-433.
- Heil, D., Brage, S. & Rothney, M. (2012). Modeling Physical Activity Outcomes from Wearable Monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 50-60.
- Ho, S., Woo, J., Sham, A., Chan, S. & Yu, A. (2001). A 3-year follow-up study of social, lifestyle and health predictors of cognitive impairment in a Chinese older cohort. *International journal of epidemiology*, 30, 1389-1396.
- Hornbuckle, L., Bassett, D. & Thompson, D. (2005). Pedometer-determined walking and body composition variables in African-American women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 1069–1074.
- Huxley, R., Mendis, S., Zheleznyakov, E., Reddy, S. & Chan, J. (2010). Body mass index, waist circumference and waist:hip ratio as predictors of cardiovascular risk – a review of the literature. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(1), 16-22.
- Intille, S., Lester, J., Sallis, J. & Duncan, G. (2012). New Horizons in Sensor Development. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 24-31.
- Jefferis, B., Whincup, P., Lennon, L., Papacosta, O. & Goya Wannamethee, S. (2014). Physical activity in older men: longitudinal associations with inflammatory and hemostatic biomarkers, N-terminal pro-brain natriuretic Peptide, and onset of coronary heart disease and mortality. *Journal of the American Geriatrics Society*, 62(4), 599-606.
- John, D. & Freedson, P. (2012). ActiGraph and Actical Physical Activity Monitors: A Peek under the Hood. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 86-89.
- Kimura, K., Yasunaga, A. & Wang, L. (2013). Correlation between moderate daily physical activity and neurocognitive variability in healthy elderly people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 56, 109-117.
- Kelly, L., McMillan, D., Anderson, A., Fippinger, M., Fillerup, G. & Rider, J. (2013). Validity of actigraphs uniaxial and triaxial accelerometers for assessment of physical activity in adults in laboratory conditions. *BMC Med Phys*, 13(1), 5. [doi: 10.1186/1756-6649-13-5](https://doi.org/10.1186/1756-6649-13-5)
- Kessler, J., Markowitsch, H. & Denzler, P. (2000). Mini-Mental-Status-Test (MMST). [Deutsche Adaption]. Göttingen: Beltz Test GMBH.
- Kim, M., Yabushita, N., Kim, M., Nemoto, M., Seino, S. & Tanaka, K. (2010). Mobility performance tests for discriminating high risk of frailty in community-dwelling older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(2), 192-198.
- Larson, E., Wang, L., Bowen, J., McCormick, W., Teri, L., Crane, P. & Kukull, W. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Annals of Internal Medicine*, 144, 73-81.
- Le Masurier, G. & Tudor-Locke, C. (2003). Comparison of pedometer and accelerometer accuracy under controlled conditions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), 867-871.
- LeCheminant, J., Tucker, L. & Russell, K. (2011) Physical activity and C-reactive protein levels: the confounding role of body fat. *Journal of physical activity & health*, 8, 481-487.
- Leenders, N., Sherman, W. & Nagaraja, H. (2000). Comparisons of four methods of estimating physical activity in adult women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(7), 1320-1326.
- Leonard, W. (2003). Measuring human energy expenditure: what have we learned from the flex-heart rate method? *American Journal of Human Biology*, 15(4), 479-489.

- Levine, J., McCrady, S., Lanningham-Foster, L., Kane, P., Foster, R. & Manohar, C. (2007). The role of free-living daily walking in human weight gain and obesity. *Diabetes*, 57, 548-554.
- Lo, A., Woodman, R., Pachana, N., Byrne, G. & Sachdev, P. (2014). Associations between lifestyle and cognitive function over time in women aged 40-79 years. *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 39(2), 371-383.
- Lopes, V., Magalhaes, P., Bragada, J. & Vasques, C. (2009). Actigraph calibration in obese/overweight and type 2 diabetes mellitus middle-aged to old adult patients. *Journal of physical activity & health*, 6(1 Suppl), 133-140.
- Majka, D., Chang, R., Vu, T., Palmas, W., Geffken, D., Ouyang, P., Ni, H. & Liu, K. (2009). Physical activity and highsensitivity C-reactive protein: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(1), 56-62.
- Marcellini, F., Giuli C., Papa, R., Tirabassi, G., Faloia, E., Boscaro, M., Polito, A., Ciarapica, D., Zaccaria, M. & Mocchegiani, E. (2009). Obesity and body mass index (BMI) in relation to lifestyle and psycho-social aspects. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 49, 195-206.
- Marshall, S., Levy, S., Tudor-Locke, C., Kolkhorst, F., Wooten, K., Ji, M., Macera, C., Ainsworth, B. (2009). Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *American Journal of Preventive Medicine*, 36, 410-415.
- Mathie, M., Coster, A., Lovell, N. & Celler, B. (2004). Accelerometry: providing an integrated, practical method for long-term, ambulatory monitoring of human movement. *Physiological measurement*, 25, 1-20.
- Matthews, C., Chen, K., Freedson, P., Buchowski, M., Beech, B., Pate, R. & Troiano, R. (2008). Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States. *American Journal of Epidemiology*, 167, 875-881.
- Matthews, C. (2005). Calibration of accelerometer output for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11 Suppl), 512-522.
- Matthews, C., Hagströmer, M., Pober, D. & Bowles, H. (2012). Best Practices for Using Physical Activity Monitors in Population-Based Research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 68-76.
- McKenzie, T. (2002). Use of direct observation to assess physical activity. In G. Welk (Ed.), *Physical activity assessments for health-related research* (pp.179-195). Champaign, IL: Human Kinetics Publisher, Inc.
- Metcalfe, B., Jeffery, A., Hosking, J., Voss, L., Sattar, N. & Wilkin, T. (2009). Objectively measured physical activity and its association with adiponectin and other novel metabolic markers: a longitudinal study in children (EarlyBird 38). *Diabetes Care*, 32, 468-473.
- Middleton, L., Barnes, D., Lui, L. & Yaffe, K. (2010). Physical activity over the life course and its association with cognitive performance and impairment in old age. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58, 1322-1326.
- Mitchell, A. (2009). A meta-analysis of the accuracy of the mini-mental state examination in the detection of dementia and mild cognitive impairment. *Journal of Psychiatric Research*, 43, 411-431.
- Montoye, H., Kemper, H., Saris, W. & Washburn, R. (1996). *Measuring physical activity and energy expenditure*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Morgenthaler, T., Alessi, C., Friedman, L., Owens, J., Kapur, V., Boehlecke, B., Brown, T., Chesson, A., Coleman, J., Lee-Chiong, T., Pancer, J., Swick, T., Standards of Practice Committee & American Academy of Sleep Medicine. (2007). Practice parameters for the use of actigraphy in the assessment of sleep and sleep disorders. *Sleep*, 30, 519-529.

- Muñoz-Mendoza, C., Cabañero-Martínez, M., Millán-Calenti, J., Cabrero-García, J., López-Sánchez, R. & Maseda-Rodríguez, A. (2011). Reliability of 4-m and 6-m walking speed tests in elderly people with cognitive impairment. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(2), 67-70.
- Muñoz-Mendoza, C., Cabrero-García, J., Reig-Ferrer, A. & Cabañero-Martínez, M. (2010). Evaluation of walking speed tests as a measurement of functional limitations in elderly people: a structured review. *International journal of clinical and health psychology: IJCHP*, 10, 359-378.
- Murphy, S. (2009). Review of physical activity measurement using accelerometers in older adults: Considerations for research design and conduct. *Preventive Medicine*, 48, 108-114.
- Must, A., Spadano, J., Coakley, E., Field, A., Colditz, G. & Dietz, W. (1999) The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA: the journal of the American Medical Association*, 282, 1523-1529.
- Nelson, R., Horowitz, J., Holleman, R., Swartz, A., Strath, S., Kriska, A. & Richardson, C. (2013). Daily physical activity predicts degree of insulin resistance: a cross-sectional observational study using the 2003–2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(10), 1-8.
- Nocon, M., Hiemann, T., Müller-Riemenschneider, F., Thalau, F., Roll, S. & Willich, S. (2008) Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*, 15, 239-246.
- Ostir, G, Kuo, Y., Berges, I., Markides, K. & Ottenbacher, K. (2007). Measures of lower body function and risk of mortality over 7 years of follow-up. *American Journal of Epidemiology*, 166(5), 599-605.
- Paterson, D., Jones, G. & Rice, C. (2007). Ageing and physical activity: Evidence to develop exercise recommendations for older adults. *Canadian Journal of Public Health*, 98, 69-108.
- Pelclova, J., Gaba, A., Tlucakova, L. & Pospiech, D. (2012). Association between physical activity (PA) guidelines and body composition variables in middle-aged and older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55, 14-20.
- Perera, S., Mody, S., Woodman, R. & Studenski, S. (2006). Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54, 743-749.
- Plasqui, G., Joosen, A., Kester, A., Goris, A. & Westerterp, K.. (2005). Measuring free-living energy expenditure and physical activity with triaxial accelerometry. *Obesity Research*, 13, 1363-1369.
- Plasqui, G., Bonomi, A. & Westerterp, K. (2013). Daily physical activity assessment with accelerometers: New insights and validation studies. *Obesity Reviews*, 14, 451-462.
- Prince, S., Adamo, K., Hamel, M., Hardt, J., Gorber, S. & Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 5, 56. doi: [10.1186/1479-5868-5-56](https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-56)
- Pruitt, L., Glynn, N., King, A., Guralnik, J., Aiken, E. & Haskell, W. (2008). Use of accelerometry to measure physical activity in older adults at risk for mobility disability. *Journal of aging and physical activity*, 16(4), 416-434.
- Rachele, J., McPhail, S., Washington, T. & Cuddihy, T. (2012). Practical physical activity measurement in youth: a review of contemporary approaches. *World Journal of Pediatrics*, 8(3), 207-216.
- Richardson, C., Newton, T., Abraham, J., Sen, A., Jimbo, M. & Swartz, A. (2008). A meta-analysis of pedometer-based walking interventions and weight loss. *Annals of family medicine*, 6(1), 69-77.

- Ries, J., Echternach, J., Nof, L. & Gagnon Blodgett, M. (2009). Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change Scores for the Timed "Up & Go" Test, the Six-Minute Walk Test, and Gait Speed in People With Alzheimer Disease. *Physical therapy*, 89, 569-579.
- Ross, R. & Janssen, I. (2001). Physical activity, total and regional obesity: Dose-response considerations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 521-527, Diskussion 528-529.
- Rothney, M., Apker, G., Song, Y. & Chen, K. (2008). Comparing the performance of three generations of ActiGraph accelerometers. *Journal of Applied Physiology*, 105(4), 1091-1097.
- Rovio, S., Kareholt, I., Helkala, E., Viitanen, M., Winblad, B., Tuomilehto, J. & Soininen, H., Nissinen, A., Kivipelto, M. (2005). Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease. *Lancet Neurology*, 4, 705-711.
- Rowe, D., Welk, G., Heil, D., Mahar, M., Kemble, C., Calabro, M. & Camenisch, K. (2011). Stride rate recommendations for moderate intensity walking. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43, 312-318.
- Ryan, C., Grant, P., Tigbe, W. & Granat, M. (2006). The validity and reliability of a novel activity monitor as a measure of walking. *British journal of sports medicine*, 40, 779-784.
- Sallis, J. & Saelens, B. (2000). Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. *Research quarterly for exercise and sport*, 71(2 Suppl), 1-14.
- Sawada, S., Lee, I., Naito, H., Noguchi, J., Tsukamoto, K., Muto, T., Higaki, Y., Tanaka, H. & Blair, S. (2010). Long-term trends in cardiorespiratory fitness and the incidence of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 33, 1353-1357.
- Schmidt, M., Cleland, V., Shaw, K., Dwyer, T. & Venn, A. (2009). Cardiometabolic risk in younger and older adults across an index of ambulatory activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 37(4), 278-284.
- Seidell, J. (2010). Waist circumference and waist/hip ratio in relation to all-cause mortality, cancer and sleep apnea. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(1), 35-41.
- Silva, P., Aires, L., Santos, R., Vale, S., Welk, G. & Mota, J. (2011). Lifespan Snapshot of Physical Activity Assessed by Accelerometry in Porto. *Journal of Physical Activity and Health*, 8, 352-360.
- Singh-Manoux, A., Kivimaki, M., Glymour, M., Elbaz, A., Berr, C., Ebmeier, K., Ferrie, J. & Dugravot, A. (2012). Timing of onset of cognitive decline: Results from Whitehall II prospective cohort study. *BMJ : British medical journal / British Medical Association*, 344, d7622. [doi: 10.1136/bmj.d7622](https://doi.org/10.1136/bmj.d7622)
- Sisson, S., Camhi, S., Church, T., Tudor-Locke, C., Johnson, W. & Katzmarzyk, P. (2010). Accelerometer-Determined Steps/Day and Metabolic Syndrome. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(6), 575-582.
- Skatrud-Mickelson, M., Benson, J., Hannon, J. & Askew, E. (2011). A comparison of subjective and objective measures of physical exertion. *Journal of sports sciences*, 29(15), 1635-1644.
- Solway, S., Brooks, D., Lacasse, Y. & Thomas, S. (2001). A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*, 119, 256-270.
- St. John, P. & Montgomery, P. (2003). Is subjective memory loss correlated with MMSE scores or dementia? *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 16(2), 80-83.
- Stamatakis, E., Davis, M., Stathi, A. & Hamer, M. (2012). Associations between multiple indicators of objectively-measured and self-reported sedentary behaviour and cardiometabolic risk in older adults. *Preventive Medicine*, 54, 82-87.

- Staudenmayer, J., Poher, D., Crouter, S., Bassett, D. & Freedson, P. (2009). An artificial neural network to estimate physical activity energy expenditure and identify physical activity type from an accelerometer. *Journal of Applied Physiology*, 107(4), 1300-1307.
- Steffen, T., Hacker, T. & Mollinger, L. (2002). Age- and gender-related performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Physical therapy*, 82, 128-137.
- Storti, K., Pettee, K., Brach, J., Talkowski, J., Richardson, C. & Kriska, A. (2008). Gait speed and step-count monitor accuracy in community-dwelling older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40, 59-64.
- Strath, S., Swartz, A., Parker, S., Miller, N. & Cieslik, L. (2007). Walking and metabolic syndrome in older adults. *Journal of physical activity & health*, 4(4), 397-410.
- Sumukadas, D., Laidlaw, S. & Witham, M. (2008). Using the RT3 accelerometer to measure everyday activity in functionally impaired older people. *Aging clinical and experimental research*, 20, 15-18.
- Sun, D., Schmidt, G. & Teo-Koh, S. (2008). Validation of the RT3 accelerometer for measuring physical activity of children in simulated free-living conditions. *Pediatric exercise science*, 20, 181-197.
- Sutoo, D. & Akiyama, K. (2003). Regulation of brain function by exercise. *Neurobiology of disease*, 13, 1-14.
- Svege, I., Kolle, E. & Risberg, M. (2012). Reliability and validity of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in patients with hip osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13(26), 1-10.
- Swartz, A., Strath, S., Bassett, D., O'Brien, W., King, G. & Ainsworth, B. (2000). Estimation of energy expenditure using CSA accelerometers at hip and wrist sites. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9 Suppl), 450-456.
- Talbot, L., Gaines, J., Huynh, T. & Metter, E. (2003). A home-based pedometer-driven walking program to increase physical activity in older adults with osteoarthritis of the knee: a preliminary study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(3), 387-392.
- Talkowski, J., Lenze, E., Munin, M., Harrison, C. & Brach, J. (2009). Patient Participation and Physical Activity During After Hip Fracture. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(4), 618-622.
- Tapia, E., Intille, S., Haskell, W., Larson, K., Wright, J., King, A. & Friedman, R. (2007). Real-time recognition of physical activities and their intensities using wireless accelerometers and a heart rate monitor. In *Proceedings of the International Symposium on Wearable Computers* (pp. 27-40). Boston, MA: IEEE.
- Thomas, N. & Williams, D. (2008). Inflammatory factors, physical activity, and physical fitness in young people. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(5), 543-556.
- Thompson, D., Rakow, J. & Perdue, S. (2004). Relationship between accumulated walking and body composition in middle-aged women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 911-914.
- Tierney, M., Moineddin, R., Morra, A., Manson, J. & Blake, J. (2010). Intensity of recreational physical activity throughout life and later life cognitive functioning in women. *Journal of Alzheimer's Disease*, 22, 1331-1338.
- Troiano, R., Berrigan, D., Dodd, K., Mâsse, L., Tilert, T. & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 181-188.
- Troiano, R. (2005). A timely meeting: objective measurement of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11 Suppl), 487-489.

- Trost, S., Pate, R., Freedson, P., Sallis, J. & Wendell, T. (2000) Using objective physical activity measures with youth: how many days of monitoring are needed? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 426-431.
- Trost, S., McIver, K. & Pate, R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 531-543.
- Tucker, J., Welk, G. & Beyler, N. (2011). Physical activity in U.S. adults: compliance with the physical activity guidelines for Americans. *American Journal of Preventive Medicine*, 40(4), 454-461.
- Tudor-Locke, C., Brashear, M., Johnson, W. & Katzmarzyk, P. (2010). Accelerometer profiles of physical activity and inactivity in normal weight, overweight, and obese U.S. men and women. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 7, 60. [doi: 10.1186/1479-5868-7-60](https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-60)
- Tudor-Locke, C., Ainsworth, B., Thompson, R. & Matthews, C. (2002). Comparison of pedometer and accelerometer measures of free-living physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(12), 2045-2051.
- Tudor-Locke, C., Camhi, S., Leonardi, C., Johnson, W., Katzmarzyk, P., Earnest, C. & Church, T. (2011a). Patterns of adult stepping cadence in the 2005–2006 NHANES. *Preventive Medicine*, 53, 178-181.
- Tudor-Locke, C., Craig, C., Aoyagi, Y., Bell, R., Croteau, K., De Bourdeaudhuij, I., Ewald, B., Gardner, A., Hatano, Y., Lutes, L., Matsudo, S., Ramirez-Marrero, F., Rogers, L., Rowe, D., Schmidt, M., Tully, M. & Blair, S. (2011b). How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 80. [doi: 10.1186/1479-5868-8-80](https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-80)
- Tudor-Locke, C., Leonardi, C., Johnson, W., Katzmarzyk, P. & Church, T. (2011c). Accelerometer steps/day translation of moderate-to-vigorous activity. *Preventive Medicine*, 53, 31-33.
- Tudor-Locke, C. & Myers, A. (2001). Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults. *Sports Medicine*, 31(2), 91-100.
- Tudor-Locke, C., Schuna, J., Barreira, T., Mire, E., Broyles, S., Katzmarzyk, P. & Johnson, W. (2013). Normative steps/day values for older adults: NHANES 2005-2006. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 68(11), 1426-1432.
- Tudor-Locke, C., Sisson S., Collova, T., Lee, S. & Swan, P. (2005). Pedometer-determined step count guidelines for classifying walking intensity in a young ostensibly healthy population. *Canadian journal of applied physiology*, 30(6), 666-676.
- Uauy, R., Corvalan, C. & Dangour, A. (2009). Conference on “Multidisciplinary approaches to nutritional problems”: rank prize lecture: global nutrition challenges for optimal health and well-being. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 68, 34-42.
- 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 and Rehabilitation*, 12, 102-114.
- Vasunilashorn, S., Coppin, A., Patel, K., Lauretani, F., Ferrucci, L., Bandinelli, S. & Guralnik, J. (2009). Use of the Short Physical Performance Battery Score to predict loss of ability to walk 400 meters: analysis from the InCHIANTI study. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 64A(2), 223-229.
- Vita, A., Terry, R., Hubert, H. & Fries, J. (1998). Aging, health risks, and cumulative disability. *The New England journal of medicine*, 338, 1035-1041.

- Vitetta, L. & Sali, A. (2006). Colorectal cancer and CHF—reviewing the evidence for complementary medicine. *Australian family physician*, 35, 339-342.
- Wang, C., Yeh, C. & Hu, M. (2011). Mobility-related performance tests to predict mobility disability at 2-year follow-up in community-dwelling older adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(1), 1-4.
- Weinsier, R., Hunter, G., Heini, A., Goran, M. & Sell, S. (1998). The etiology of obesity: relative contribution of metabolic factors, diet, and physical activity. *The American journal of medicine*, 105, 145-150.
- Welk, G., Corbin, C. & Dale, D. (2000). Measurement issues in the assessment of physical activity in children. *Research quarterly for exercise and sport*, 71(2 Suppl), 59-73.
- Welk, G. (2005). Principles of design and analyses for the calibration of accelerometry-based activity monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11 Suppl), 501-511.
- Welk, G., McClain, J. & Ainsworth, B. (2012). Protocols for Evaluating Equivalency of Accelerometry-Based Activity Monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(1), 39-49.
- Welk, G. (2002). Use of accelerometry-based activity monitors to assess physical activity. In G. Welk (Ed.), *Physical activity measurement for health related research* (pp. 125-141). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Westerterp, K. (2009). Assessment of physical activity: a critical appraisal. *European Journal of Applied Physiology*, 105, 823-828.
- Weuve, J., Kang, J., Manson, J., Breteler, M., Ware, J. & Grodstein, F. (2004). Physical activity, including walking, and cognitive function in older women. *Journal of the American Medical Association*, 292, 1454-1461.
- Williams, M., Haskell, W., Ades, P., Amsterdam, E., Bittner, V., Franklin, B., Gulanick, M., Laing, S., Stewart, K., American Heart Association Council on Clinical Cardiology & American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. (2007). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*, 116(5), 572-584.
- Woolf, K., Reese, C., Mason, M., Beaird, L., Tudor-Locke, C. & Vaughan, L. (2008). Physical activity is associated with risk factors for chronic disease across adult women's life cycle. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(6), 948-959.
- WHO. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894*. Genf, Schweiz: WHO. Zugriff am 21. Mai 2014 unter http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_894.pdf?ua=1
- WHO. (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Genf, Schweiz: WHO. Zugriff am 21. Mai 2014 unter http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599979_eng.pdf
- WHO. (2011). *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva, 8-11 December 2008*. Genf, Schweiz: WHO. Zugriff am 21. Mai 2014 unter http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491_eng.pdf
- Wyatt, H., Peters, J., Reed, G., Barry, M. & Hill, J. (2005). A Colorado statewide survey of walking and its relation to excessive weight. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37, 724-730.
- Yoon, J., Lee, S., Lim, H., Kim, T., Jeon, J. & Mun, M. (2013). The Effects of Cognitive Activity Combined with Active Extremity Exercise on Balance, Walking Activity, Memory Level and Quality of Life of an Older Adult Sample with Dementia. *Journal of physical therapy science*, 25, 1601-1604.

5.2. **Abbildungsverzeichnis**

Abb. 1: Prozentwerte der Gesamtzeit, die pro Tag durchschnittlich im jeweiligen Intensitätslevel verbracht wurden.....	47
Abb. 2: Durchschnittliche Schritte/Tag getrennt nach Geschlecht.	48
Abb. 3: Durchschnittliche Schritte/Tag getrennt nach Altersgruppen.	49
Abb. 4: Zusammenhang zwischen Mini-Mental-Status-Test und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.....	51
Abb. 5: Zusammenhang zwischen Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	52
Abb. 6: Zusammenhang zwischen HDL-Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	53
Abb. 7: Zusammenhang zwischen LDL-Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.....	54
Abb. 8: Zusammenhang zwischen LDL-Cholesterin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.....	55
Abb. 9: Zusammenhang zwischen Triglyceriden und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	56
Abb. 10: Zusammenhang zwischen Lipoprotein A und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	57
Abb. 11: Zusammenhang zwischen Blutzucker und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.....	58
Abb. 12: Zusammenhang zwischen Insulin und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	59
Abb. 13: Zusammenhang zwischen Brain Natriuretic Peptide und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.....	60
Abb. 14: Zusammenhang zwischen Gehzeit für 6 Meter und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	61
Abb. 15: Zusammenhang zwischen 6-Minuten-Walking-Test und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.....	62
Abb. 16: Zusammenhang zwischen BMI und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	63
Abb. 17: Zusammenhang zwischen WHR und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.	64
Abb. 18: Zusammenhang zwischen dem prozentuellen Körperfett und körperlicher Aktivität gemessen in Schritten/Tag.....	65

5.3. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Absolute und relative Parameter der körperlichen Aktivität.....	14
Tab. 2: Intensitätslevel anhand der „cut points“	43
Tab. 3: Deskriptive Beschreibung der Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Studie „Active Ageing“	46
Tab. 4: Quintilen-definierte durchschnittliche Schritte/Tag nach Altersgruppen und Geschlecht der Studie „Active Ageing“	68
Tab. 5: Quintilen-definierte Normwertkategorien der Schritte/Tag nach Altersgruppen und Geschlecht der NHANES-Studie (2005-2006) von Tudor-Locke et al. (2013)	69
Tab. 6: Vergleich von Tudor-Locke et al. (2013) und der Studie „Active Ageing“. Differenz der Quintilen-definierten durchschnittlichen Schritte/Tag aufgeteilt nach Altersgruppen und Geschlecht	70

6. 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, 22.06.2015

Peter Steinberger

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Steinberger', written over a horizontal line.

7. Curriculum Vitae

Name: Peter Steinberger
Geburtsdatum: 11.10.1984
Wohnort: A-3914 Rappoltschlag 15
Telefon: 06764209610
Email-Adresse: el.litos@yahoo.com

Ausbildung:

1991-1993	Volksschule Brand
1993-1995	Volksschule Niedernondorf
1995-2003	Bundesrealgymnasium Zwettl
Februar 2005 – Oktober 2008	Bakkalaureatsstudium Gesundheitssport an der Universität Wien
Februar 2006 – Oktober 2009	Bakkalaureatsstudium Leistungssport an der Universität Wien
Februar 2009 – Juni 2009	Auslandsstudium an der University of Western Australia (Perth/AUS)
Oktober 2007 – laufend	Diplomstudium Humanmedizin an der Medizinischen Universität Wien
Oktober 2009 – laufend	Magisterstudium Sportwissenschaft an der Universität Wien

Zusätzliche Qualifikationen:

17.09 bis 28.09.2007	Gewerbeschein zum gewerblichen Masseur
----------------------	--

Berufserfahrung im Bereich Sportwissenschaft:

Oktober 2007 – Dezember 2008	Fitnesstrainer beim VITALSPORT Sport-Therapie-Center (Wien)
Juni 2010 – Dezember 2010	Praktikum am IMSB Austria - Olympiazentrum Südstadt (Institut für medizinische und sportwissenschaftliche Beratung)