



MASTERARBEIT / MASTER'S THE- SIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Einfluss von Bewegung auf BMI und Körperzusam-
mensetzung“

verfasst von / submitted by

Lisa Seisser BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the de-
gree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2016 / Vienna 2016

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Ernährungswissenschaft UG2002

Betreut von / Supervisor:

Ass. - Prof. Mag. Dr. Petra Rust

DANKSAGUNG

An erster Stelle möchte ich mich bei Ass.-Prof. Mag Dr. Petra Rust bedanken, die mir durch diese Arbeit die Möglichkeit geboten hat, am österreichischen Ernährungsbericht mitwirken zu können. Ein weiteres Dankeschön geht an Mag. Dr. Verena Hasenegger sowie Mag. Mariella Lahodny, die die Organisation dieser Studie übernommen haben und jederzeit bei Fragen und Anregungen hilfeleistend zur Stelle standen. Ein großes Danke gilt desweiteren meinen Studienkollegen, die groß teils meine Freude aber auch manchmal meinen Leidensweg durchs Studium geteilt haben.

Ich möchte mich natürlich auch vor allem bei meinen Eltern bedanken, die es mir überhaupt möglich gemacht haben, meinen Berufsweg zu gehen und mich jederzeit bei allem tatkräftig unterstützt haben. Ein kleines aufrichtiges Danke gilt ebenso meinen Freunden, die meinen straffen Zeitplan selten kritisiert haben und in der wenigen Zeit, in der wir doch Zeit für einander gefunden haben, Balsam für meine Seele waren. Zu guter Letzt möchte ich mich bei meiner besseren Hälfte, Peter Bodner bedanken, der mir jederzeit unterstützend zur Seite gestanden ist, meine Hochs und Tiefs miterlebt hat und es vor allem geschafft hat, mich immer wieder aufs Neue zum Lachen zu bringen.

Hinweis

Alle Begriffe in dieser Arbeit sind auf beide Geschlechter zu beziehen. Es wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf männliche und weibliche Formen verzichtet.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Abkürzungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	9
1. Einleitung	11
2. Literaturteil	12
2.1. Bedeutung der Körperzusammensetzung für die Gesundheit des Menschen	12
2.1.1. Körperkompartimentmodelle	12
2.1.1.1. 1-Kompartimentmodell: Körpergewicht	15
2.1.1.2. 2-Kompartimentmodell: Fettmasse, Fettfreie Masse	15
2.1.1.3. 3-Kompartimentmodell: Fettmasse, aktive Körperzellmasse und Extrazelluläre Masse	16
2.1.2. Messmethoden für die entsprechenden Kompartimente	16
2.1.2.1. Körpergewicht, Körpergröße (BMI)	17
2.1.2.2. Taillen-, Hüftumfang (WHR)	21
2.1.2.3. Fettmasse, Fettfreie Masse	24
2.1.2.3.1. Hydrodensitometrie	25
2.1.2.3.2. Air Displacement Plethysmography (Bodpod)	25
2.1.2.3.3. Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)	26
2.1.2.3.4. Unterschiede BIA und Bodpod	29
2.2. Physical Activity	30
2.2.1. Messmethoden/Maßzahlen der PA	30
2.2.1.1. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)	30
2.2.1.2. Metabolisches Äquivalent (MET)	31
2.2.2. Klassifizierungen der körperlichen Aktivität	32
2.2.2.1. Aktivitätsniveau	32

2.2.2.2. Bewegungsintensitäten	34
2.2.2.3. Wochenumfang der körperlichen Aktivität	35
2.2.3. Gesundheitliche Aspekte regelmäßiger körperlicher Aktivität	35
2.2.4. Bewegungsempfehlungen	37
2.2.4.1. Allgemeine Empfehlungen	37
2.2.4.2. Empfehlungen abgeleitet zur Gewichtsstabilisierung bzw. -reduktion	38
2.2.4.3. Empfehlungen zur Prävention chronischer Erkrankungen	39
2.2.4.4. Empfehlungen zur Verlängerung der Lebensjahre	40
2.2.5. Bewegungsverhalten und -ausmaß in der Bevölkerung	40
2.2.5.1. Bewegungsverhalten und Adipositasrisiko	42
2.2.5.2. Auswirkungen regelmäßiger Bewegung auf das Risiko für chronische Erkrankungen	43
2.2.5.3. Auswirkungen regelmäßiger Bewegung auf die Lebenserwartung/Mortalität	43
2.2.6. Geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Effekte körperlicher Aktivitäten auf die Körperzusammensetzung	44
2.2.7. Altersspezifische Unterschiede hinsichtlich der Effekte körperlichen Aktivitäten auf die Körperzusammensetzung	46
3. Methodenteil	49
3.1. Literatursuche	49
3.2. Studiendesign zum Österreichischen Ernährungsbericht 2016	49
3.3. Probandenrekrutierung	50
3.4. Fragebogenerhebung inklusive FFQ und GPAQ	50
3.5. Anthropometrische Messmethoden	51

3.5.1. BIA	51
3.5.2. Bodpod	53
3.6. Statistische Auswertung	53
4. Ergebnisse und Diskussion	54
4.1. Allgemeine Stichprobenbeschreibung	54
4.1.1. Vergleich Gesamtkollektiv und Subsamples	56
4.2. Anthropometrische Ergebnisse	57
4.2.1. Ergebnisse von Körpergröße, Körpergewicht und BMI - Vergleich von Selbstangaben mit gemessenen Daten	57
4.2.1.1. Einfluss der Bildung auf den BMI	61
4.2.3. Ergebnisse zum Taillen- und Hüftumfang (WHR)	63
4.3. Ergebnisse der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA)	64
4.4. Ergebnisse der Bodpod Untersuchung	70
4.5. Datenvergleich BIA und Bodpod	71
4.6. Physical Activity	72
4.6.1. Geschlechtsspezifisches Bewegungsverhalten	73
4.6.2. Altersspezifisches Bewegungsverhalten	75
4.6.3 Subjektive Einschätzung des Aktivitätslevels bei den Probanden des Bodpod-Samples	77
4.7. Auswirkungen körperlicher Bewegung auf die Körperzusammensetzung	78
4.7.1. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf das Körpergewicht im gesamten Untersuchungskollektiv	78
4.7.1.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf das Körpergewicht im gesamten Untersuchungskollektiv	81
4.7.1.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf das Körpergewicht im gesamten Untersuchungskollektiv	83

4.7.2. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf Taillenumfang, Hüftumfang und die WHR	85
4.7.2.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf Taillenumfang, Hüftumfang und die WHR	86
4.7.2.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf Taillenumfang, Hüftumfang und die WHR	88
4.7.3. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil der Fettmasse am Körpergewicht	90
4.7.3.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil der Fettmasse am Körpergewicht	91
4.7.3.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil der Fettmasse am Körpergewicht	93
4.7.4. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil an fettfreier Körpermasse am Körpergewicht	95
4.7.4.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil an fettfreier Körpermasse am Körpergewicht	96
4.7.4.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil an fettfreier Körpermasse am Körpergewicht	98
5. Limitationen	101
6. Schlussfolgerung	101
7. Zusammenfassung	104
8. Summary	106
9. Eidesstattliche Erklärung	108
10. Referenzen	109

Abkürzungsverzeichnis

ADP...Air Displacement Plethysmography

AHS...Allgemeine höhere Schule

BCM...Body Cell Mass

BHS...Berufsbildende höhere Schule

BIA...Bioelektrische Impedanzanalyse

BMI...Body Mass Index

BMS...Berufsbildende mittlere Schule

CT...Computer Tomography

DXA...Dual-Energy X-Ray Absorptiometry

FFM...Fettfreie Masse

FM...Fettmasse

GPAQ...Global Physical Activity Questionnaire

IARC...International Agency for Research on Cancer

IPAQ...International Physical Activity Questionnaire

KHz...Kiloherz

M...Männlich

MET...Metabolic Equivalent Task

MRI...Magnetic Resonance Imaging

MW...Mittelwert

N...Anzahl

NHANES...National Health and Nutrition Examination Survey

PA...Physical Activity

STABW...Standardabweichung

TBW...Total Body Water

UWW...Under Water Weighing

W...Weiblich

WHO...World Health Organization

WHR...Waist to Hip Ratio

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1. BMI Klassifikationen für Erwachsene nach WHO	19
Tabelle 2. MET-Bereiche bei Arbeit, Fortbewegung und Freizeit	32
Tabelle 3: Relative Intensität: Prozent der maximalen Herzfrequenz und die subjektiv wahrgenommene Belastung - Borg-Skala	35
Tabelle 4. Charakteristika der Stichprobe: MW \pm STABW	54
Tabelle 5. BIA-Subsample: MW \pm STABW	55
Tabelle 6. Bodpod-Subsample: MW \pm STABW	56
Tabelle 7. Datenvergleich Gesamtkollektiv und Subsamples: MW \pm STABW	56
Tabelle 8. Vergleich MW \pm STABW von selbstangegebenen Daten und gemessenen Daten	57
Tabelle 9. Häufigkeitsverteilung der BMI-Klassen nach selbstangegebenen Daten: MW \pm STABW	58
Tabelle 10. Häufigkeitsverteilung der BMI-Klassen nach gemessenen Daten: MW \pm STABW	59
Tabelle 11. Vergleich MW \pm STABW von selbstangegebenen Daten und gemessenen Daten gegliedert nach BMI-Klassen	59
Tabelle 12. Häufigkeitsverteilung: Bildungsstatus gegliedert nach BMI-Klassen	61
Tabelle 13. MW \pm STABW von BMI nach Bildungsstatus gegliedert nach Geschlecht	62
Tabelle 14. MW \pm STABW von Taillen-, Hüftumfang (cm) und WHR	63
Tabelle 15. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %), Magermasse (kg), und Körperzellmasse (kg)	64
Tabelle 16. Klassifikationstabelle Körperfettmasse (%) gegliedert nach Geschlecht und Alter	64
Tabelle 17. MW \pm STABW von Körperfettmasse (%) gegliedert nach Geschlecht und Alter	65

Tabelle 18. Häufigkeitsverteilung der Körperfettmasse (%) der Männer nach der Klassifikationstabelle von GALLAGHER et al. [2000]	66
Tabelle 19. Häufigkeitsverteilung der Körperfettmasse (%) der Frauen nach der Klassifikationstabelle von GALLAGHER et al. [2000]	66
Tabelle 20. Empfehlungen Körperfettmasse (%) gegliedert nach Geschlecht und Alter	70
Tabelle 21. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) und Magermasse (kg)	70
Tabelle 22. BIA vs. Bodpod: MW \pm STABW von Alter (Jahre), Körpergewicht (kg), Körpergröße (cm), BMI (kg/m ²), Körperfettmasse (kg) und Magermasse (kg)	71
Tabelle 23. MW \pm STABW von MET-Minuten/Woche	72
Tabelle 24. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche	72
Tabelle 25. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche	72
Tabelle 26. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche	73
Tabelle 27. MW \pm STABW von MET-Minuten/Woche nach Geschlecht	73
Tabelle 28. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche nach Geschlecht	73
Tabelle 29. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche nach Geschlecht	74
Tabelle 30. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche nach Geschlecht	74
Tabelle 31. MW \pm STABW von MET-Minuten/Woche nach Altersklassen	75
Tabelle 32. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche nach Altersklassen	75

Tabelle 33. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche nach Altersklassen	76
Tabelle 34. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche nach Altersklassen	76
Tabelle 35. Häufigkeit der subjektiven Einschätzung des Aktivitätslevels im Bodpod-Subsample	77
Tabelle 36. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlungen der WHO, Bodpod-Subsample	77
Tabelle 37. MW \pm STABW von MET-Minuten/Woche nach BMI-Klassen	78
Tabelle 38. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche nach BMI-Klassen	79
Tabelle 39. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche nach BMI-Klassen	80
Tabelle 40. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche nach BMI-Klassen	80
Tabelle 41. MW \pm STABW von Körpergewicht (kg) und BMI (kg/m ²) nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht	81
Tabelle 42. MW \pm STABW von Körpergewicht (kg) und BMI (kg/m ²) nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen	83
Tabelle 43. MW \pm STABW von Taillenumfang (cm), Hüftumfang (cm) und WHR nach Empfehlungen der WHO	85
Tabelle 44. MW \pm STABW von Taillenumfang (cm), Hüftumfang (cm) und WHR nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht	86
Tabelle 45. MW \pm STABW von Taillenumfang (cm), Hüftumfang (cm) und WHR nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen	88
Tabelle 46. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) nach Empfehlungen der WHO	90

Tabelle 47. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht	91
Tabelle 48. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen	93
Tabelle 49. MW \pm STABW von Magermasse (kg) und Körperzellmasse (kg) nach Empfehlungen der WHO	95
Tabelle 50. MW \pm STABW von Magermasse (kg) und Körperzellmasse (kg) nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht	96
Tabelle 51. MW \pm STABW von Magermasse (kg) und Körperzellmasse (kg) nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen	98

1. Einleitung

Die Bestimmung der Körperzusammensetzung ist ein essentieller Teil zur Erhebung des Ernährungsstatus. Sowohl unterschiedliche Nährstoffzusammensetzungen als auch Bewegung, Erkrankungen, Wachstum sowie umweltbedingte Einflüsse können Auswirkungen auf die Körperzusammensetzung haben [JIMENEZ 2013]. Da direkte Messungen einzelner Komponenten in vivo noch nicht möglich sind, entwickelten sich im Laufe der Jahre indirekte Messverfahren, um die einzelnen Körperkompartimente ermitteln zu können [BOILEAU und LOHMANN, 1977]. Die Bestimmung der Körperzusammensetzung des Menschen inkludiert vor allem die Menge und Verteilung von Fett- und fettfreier Masse (FFM), das intra- und extrazelluläre Flüssigkeitsvolumen und die Knochenmasse. Mängel, aber auch übermäßiges Vorhandensein eines Kompartiments können stark im Zusammenhang mit der Entstehung von verschiedensten Erkrankungen stehen [GUO et al., 1996].

Grundsätzlich ist die Körperzusammensetzung genetisch determiniert, jedoch spielen auch die Ernährung und die körperliche Aktivität eine wesentliche Rolle [ZEMEL 2012]. Bewegung und speziell gewichtsorientierte körperliche Belastungen sind essentiell für das Wachstum und die Erhaltung von Muskulatur und Knochenmasse [BAXTER-JONES et al., 2008]. Ein verminderter Bewegungsumfang ist häufig assoziiert mit einer erhöhten Fettmasse [JACKSON et al., 2009]. Studien zeigen, dass intensive körperliche Belastungen mit reduzierter Fettmasse einhergehen. Dies deutet darauf hin, dass die Körperzusammensetzung massiv durch verschiedenste körperliche Aktivitäten beeinflusst werden kann [ZEMEL 2012].

Diese Arbeit evaluiert die Verteilung der Körperkompartimente bei österreichischen Erwachsenen und den Zusammenhang zwischen dem Bewegungsumfang und der Körperzusammensetzung. Zudem wird der Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Körperzusammensetzung untersucht.

2. Literaturteil

2.1. Bedeutung der Körperzusammensetzung für die Gesundheit des Menschen

Die Körperzusammensetzung sowie das Wachstum spielen unter anderem eine erhebliche Rolle, um den Gesundheitszustand einer Person beurteilen zu können. Die Ermittlung der Körperzusammensetzung ist demzufolge vor allem im klinischen Bereich nicht mehr wegzudenken [WELLS und FEWTRELL 2006]. Die Körperzusammensetzung dient desweiteren dazu verschiedene Leistungsparameter zu bestimmen [ACKLAND et al., 2012].

2.1.1. Körperkompartimentmodelle

Zur genauen Analyse der Körperzusammensetzung wurden verschiedene Kompartimentmodelle entwickelt [GONZALES 2013]. Obwohl üblicherweise das klassische 2-Kompartimentmodell Anwendung findet, wird zur Detailanalyse ein Mehr-Kompartimentmodell verwendet [ACKLAND et al., 2012].

Es gibt viele Techniken, mit denen man die verschiedenen Kompartimente des Körpers messen kann. Grundsätzlich kann man zwischen labortechnischer Methode und Feldmethode unterscheiden, beide inkludieren eine chemische (molekulare) oder eine anatomische (Gewebe) Vorgehensweise. Die verschiedenen Ansätze können desweiteren in eine direkte, eine indirekte und eine doppelt indirekte Methode unterteilt werden. Die direkte Methode wird beim Sezieren von Toten angewandt. Indirekt bedeutet, es wird ein Ersatzparameter ermittelt, um so Gewebe oder molekulare Bestandteile abschätzen zu können. Als doppelt indirekt bezeichnet man eine Methode, bei der eine indirekte Messung herangezogen wird, um eine weitere indirekte Messung zu ermitteln, beispielsweise über eine Regressionsgleichung [ACKLAND et al., 2012].

2.1.1.1. 1-Kompartimentmodell: Körpergewicht

Das Körpergewicht ist ein Resultat aus der Mischung verschiedener Stoffe in variablen Verhältnissen. Diese können nicht durch eine Messung mit einer einfachen Waage ermittelt werden. Um die Bedeutung von Körpergewicht, Körpergröße, Statur und Muskelmasse zu erkennen, muss auch ein Auge auf die Körperfett- und Knochenmasse gelegt werden. Gewichtsschwankungen resultieren mitunter aus diversen Veränderung wie z.B. von Körperwasser oder Körperfettmasse. Zusätzlich fließt hier indirekt die Energieaufnahme mit ein, da eine positive Energiebilanz vor allem zum Anstieg der Fettmasse führt [AGUILAR et al., 2010]. Ein Gewichtsverlust laut Waage kann ebenso unterschiedliche Ursachen haben, z.B. das Tragen anderer Kleidung des Probanden. Standardisierte Verhältnisse sind somit das Um und Auf solcher Messungen [GALLAGHER et al., 1996].

2.1.1.2. 2-Kompartimentmodell: Fettmasse, Fettfreie Masse

Basierend auf dem Archimedes Prinzip wird das Körpergewicht in zwei Hauptteile gegliedert, die Fettmasse (FM) und die fettfreie Masse (FFM). Das Gesamtkörperfett dient unter anderem als Energiespeicher und als Isolierstoff für die Nerven. Der Anteil an Körperfettmasse variiert von Person zu Person - je nach Alter und Geschlecht. Das Gesamtkörperfett besteht zu circa 83% aus Fettgewebe, wovon 50% als subkutanes Fett gespeichert sind [KAUR und TALWAR 2011].

Der Anteil von viszeralem Fett nimmt bei beiden Geschlechtern exponentiell mit dem Altern zu. Männer tendieren hier zu höherer Fettspeicherung als Frauen. Es wird desweiteren angenommen, dass der abdominale Fettanteil erblich bedingt sein kann. Die fettfreie Masse besteht grundsätzlich aus Mineralien, Proteinen, Glykogen und Wasser, extra- und intrazellulär [GONZALES 2013].

2.1.1.3. 3-Kompartimentmodell: Fettmasse, aktive Körperzellmasse und Extrazelluläre Masse

Der Körper kann grundsätzlich in zwei Bereiche geteilt werden, Wasser und Trockenmasse [NORGAN 2005]. Das 3-Kompartimentmodell untergliedert den Körper weiter in Fettmasse (FM), aktive Körperzellmasse (BCM) sowie Extrazelluläre Masse (ECM) [WELLS et al., 1999]. Mittels einer Messung des Gesamtkörperwassers kann die FFM und die FM hergeleitet werden, vorausgesetzt der Wassergehalt der FFM ist konstant und die FM ist wasserfrei [NORGAN 2005].

Das Gesamtkörperwasser ist sehr variabel, weniger jedoch von Geschlecht oder kultureller Abstammung abhängig. Das Gesamtkörperwasser macht 55-65% des Körpergewichtes und 73% der fettfreien Masse aus. Das Wasser, welches sich in den Zellen befindet repräsentiert das wichtigste wasserhaltige Kompartiment. Das intrazelluläre Wasser macht 30-40% des gesamten Körpergewichtes aus sowie 50-70% des Gesamtkörperwassers. Grundsätzliche nimmt der Körperwasseranteil mit dem Alter ab [ERIKSSON et al., 2011].

Die Magermasse wird desweiteren bei dem 3-Kompartimentenmodell in die aktive Körperzellmasse (BCM) und die extrazelluläre Masse (ECM) unterteilt. Unter der BCM versteht man die Summe aller sauerstoffoxidierenden, stoffwechselaktiven Zellen, sprich Organe, Muskulatur sowie das zentrale Nervensystem. Der interstitielle und transzelluläre Raum sowie das Skelett und das Bindegewebe gehören zur ECM. Verschiebungen zwischen der ECM und der BCM gehen ohne Änderungen von Körpergewicht und Magermasse einher [KYLE et al., 2004].

2.1.2. Messmethoden für die entsprechenden Kompartimente

Zu den schnellsten und einfachsten Messmethoden gehören anthropometrische Körperanalysen. Die Anthropometrie ist die Lehre der Ermittlung und Anwen-

derung der Maße des menschlichen Körpers - sie ist essentiell, um körperliche Merkmale zu messen. Seit jeher spielen diese Messungen eine wichtige Rolle als Variablen in epidemiologischen, psychologischen sowie anthropologischen Studien [TOVEE 2012]. Schon in den frühen 1921er Jahren war eine Bestimmung des Körperfettes durch Abschätzung aus Messungen von Körperlänge, Körpergewicht, Umfang und Hautfaltendicke möglich [MATIEGKA 1921]. Verwendete Instrumente sind auch heutzutage noch Waagen, Stadiometer, Anthropometer, Maßbänder und Hautfalten-Kaliper [ELLIS 2000]. Die Vorteile solcher Methoden sind vor allem deren Einfachheit und der geringe Preis, sie sind nicht invasiv, portabel sowie überall durchführbar [WANG et al., 2000].

Heutzutage kann man ein Überangebot an verschiedenen Messmethoden finden, um die Körperzusammensetzung zu bestimmen [TOVEE 2012]. Während der letzten Jahre wurden laufend immer wieder neue Technologien entwickelt, wie die Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA), die Computer Tomography (CT) oder das Magnetic Resonance Imaging (MRI) [GORAN et al., 1998]. Einfache anthropometrische Messungen werden jedoch auch gegenwärtig immer wieder gerne verwendet, da sie im Vergleich zu komplexen Analysen vor allem kostengünstiger und einfacher zu handhaben sind. Sie liefern ebenso verwendbare Ergebnisse, vorausgesetzt sie werden von einer geschulten Person durchgeführt [TOVEE 2012]. Die altbekannte Anthropometrie bleibt auch heute noch eine der meist verwendeten und somit populärsten Messmethode [GORAN et al., 1998, TOVEE 2012].

2.1.2.1. Körpergewicht, Körpergröße (BMI)

Diese Körpermaße sind einfach zu messen und sehr hilfreich, um den Ernährungsstatus von Kindern sowie von Erwachsenen zu ermitteln [GONZALES et al., 2011]. Leider enthalten diese Messungen jedoch auch eine sehr hohe Fehlerquote [CAMPELL et al., 2002].

Die Körpergröße war sehr lange ein Maßstab für die Gesundheit, vor allem während der Kindheit und der Wachstumsphase, da Krankheit oder Malnutrition das Wachstum hemmen können, speziell die große Knochenpartie der Beine der Kinder. Die Beinknochen übernehmen knapp die Hälfte des Gewichts des ganzen Körpers. Die vertikale Wachstumsphase einer Person stoppt erst, wenn die Knochen der unteren Extremitäten ihre vorbestimmte Länge erlangt haben. Daher gelten von der Norm abweichende Wachstumstrends als ein Indikator für Gesundheitsprobleme bei Kindern [TOVEE 2012].

In den letzten Jahren gab es einen direkten Wachstumsschub der Menschen in der westlichen Bevölkerung. Mit der Zeit veränderten sich auch Ernährungs- und Gesundheitsstandards in der Population. Dies führte zu unterschiedlichen Durchschnittsgrößen in den Altersgruppen. Es ist desweiteren bewiesen, dass beide Geschlechter ab dem 40. Lebensjahr kontinuierlich an Körpergröße verlieren, man schätzt ca. 1 cm Größeneinbuße alle 10 Jahre [TOVEE 2012].

Die Messung der Körpergröße erfolgt grundsätzlich im Stehen, gemessen wird mit einer Messlatte. Es kommt jedoch oft auch bei älteren gebrechlichen Personen vor, dass die Größe über Bestimmung der Kniehöhe, sprich der Abstand zwischen Fuß und Knie, ermittelt wird [GALLAGHER et al., 1996].

Das Körpergewicht und die Körpergröße sind die meist verwendeten Basisgrößen, um das Wachstum und den Ernährungsstatus einer Person zu ermitteln. Beide werden desweiteren dazu verwendet, verschiedene Indizes zu formulieren, welche eine Abschätzung der Körperzusammensetzung möglich machen [ELLIS 2000]. Der klinische Nutzen von Körpergröße und Körpergewicht ist am stärksten, wenn beide als Indizes kombiniert sind, welche so in einfacher Weise die Beziehung zwischen Körpergewicht, Körpergröße und Alter beschreiben. Die drei meist verwendeten anthropometrischen Indizes, welche das Gewicht und die Größe einer Person inkludieren sind Größe/Alter, Gewicht/Alter und Gewicht/Größe. Der Index Größe zu Alter ist ein hilfreicher Indikator vor allem für Kinder. Er liefert Informationen über Langzeit-Ergebnisse von nachteiligen

Ernährungskonditionen und ist somit eine nützliche Methode, um Nährstoffmängel aufzudecken. Im Vergleich dazu steht der Index Gewicht zu Alter: Ein niedriges Körpergewicht wird schon ab zwei Abweichungen vom Mittel beschrieben. Ein möglicher Nachteil ist hierbei, dass dieser Index keinen Unterschied zwischen einem kleingewachsenen Kind mit adäquatem Gewicht und einem großen dünnen Kind macht, da der Gewicht zu Alter Index keine Körpergröße inkludiert [GONZALEZ et al., 2011].

Der heutzutage meist verwendete Index der Anthropometrie ist der Body Mass Index (BMI), welcher aus Körpergewicht in kg durch Körpergröße in m² errechnet wird. Der BMI ist eine nützliche Methode, um sowohl eine Über- als auch eine Unterernährung zu ermitteln [ZEMEL 2012]. Im Zusammenhang mit der fettfreien Masse wird der BMI vorrangig zur Abschätzung des Gesundheitsrisikos und zur Klassifikation von Übergewicht verwendet [GALLAGHER et al., 1996].

Grundsätzlich können Personen in verschiedene BMI-Klassen eingeteilt werden. Der BMI-Bereich für Normalgewicht bei Erwachsenen liegt zwischen 18,5 und 24,9 kg/m² [WHO 1995 ; WHO 2000 ; WHO 2004].

Tabelle 1. BMI Klassifikationen für Erwachsene nach WHO

< 16.00 kg/m ²	Starkes Untergewicht
16.00 - 16.99 kg/m ²	Moderates Untergewicht
17.00 - 18.49 kg/m ²	Leichtes Untergewicht
18.50 - 24.99 kg/m ²	Normalgewicht
25.00 - 29.99 kg/m ²	Präadipositas
30.00 - 34.99 kg/m ²	Adipositas Grad 1
35.00 - 39.99 kg/m ²	Adipositas Grad 2
> 40.00 kg/m ²	Adipositas Grad 3

[WHO 1995 ; WHO 2000 ; WHO 2004]

Der Normalbereich wird oft als der "gesündeste Bereich" beschrieben. Es erweist sich jedoch als schwierig, die richtigen Grenzen für eine optimale Ge-

sundheit festzulegen. Zu beachten ist auch, dass eine Person mit normalem BMI nicht grundsätzlich gesund sein muss. Generell muss zusätzlich in die BMI-Klassifikation das Alter, das Geschlecht, der ethnische Hintergrund und der Lifestyle mit einfließen, um genaue Aussagen tätigen zu können [TOVEE 2012].

Die BMI-Klassifizierung ist somit bei einigen Personengruppen mit Vorsicht zu behandeln. Es gibt vielseitige Studien, die den idealen BMI für Senioren eruieren. Der optimale BMI-Bereich für Personen älter als 60 Jahre wird mit $>27\text{kg/m}^2$ beschrieben [WYNN und WYNN, 1995]. Eine weitere Studie, die das Körpergewicht bei Senioren (84-88 Jahre) untersuchte, hat beobachten können, dass ein BMI von unter 22kg/m^2 die Sterblichkeitsrate erhöht, hingegen sich ein BMI von über 30kg/m^2 nicht negativ auf die Sterblichkeit auswirkt [RAJALA et al. 1990]. Der BMI-Bereich für das geringste Mortalitätsrisiko für Personen über 70 Jahren wird bei Männern mit $27\text{-}29\text{kg/m}^2$ und bei Frauen mit $25\text{-}27\text{kg/m}^2$ beschrieben [DEY et al. 2001].

Es gibt auch länderspezifische BMI-Abweichungen. Epidemiologische Langzeitstudien deuten an, dass der BMI-Bereich von $20\text{-}21\text{kg/m}^2$ der optimale gesundheitliche Wert für die weiße Bevölkerung ist. In vielen westlichen Industriestaaten, vor allem den USA, liegt der durchschnittliche BMI mit über 25kg/m^2 im Übergewichtsbereich [TOVEE 2012].

Auch ethnische Unterschiede spielen eine Rolle. In China und der südasiatischen Population liegt die Obergrenze für den normalen BMI-Bereich bei $22,9\text{kg/m}^2$. Grund dafür ist deren genetische Veranlagung: Asiaten haben grundsätzlich eine höhere Fettmasse. Die Gefahr hierbei ist, dass diese Bevölkerung sehr schnell viszerales Fett im Bauchbereich anlagert. Diese Fetttanklagerung kann zu gesundheitlichen Problemen führen [TOVEE 2012].

Es gibt desweiterm grundsätzlich große Schwankungen beim BMI und der Körperfettmasse bei Kindern. Kinder mit einem niedrigen Anteil an fettfreier Masse, jedoch prozentuell erhöhter Körperfettmasse werden oft als untergewichtig

klassifiziert. Hier wird der BMI vor allem bei jungen hospitalen Patienten oft falsch bewertet. Im schlechten Falle führt ein niedriger BMI folgend zu unangepasster Überfütterung. Während der Jugendphase ist der BMI desweiteren stark vom Eintreten der Pubertät abhängig, dadurch ist es in dieser Altersgruppe sehr schwer Adipositas nachzuweisen. Obwohl der BMI prozentuell mit der Körperfettmasse korreliert, kann er nicht zwischen Fettmasse und fettfreier Masse unterscheiden [WELLS und FEWTRELL 2006].

Männer haben im Schnitt einen höheren BMI als Frauen. Diese Erkenntnis zeigt auch die Studie von Pasco et al. [2012]. In einem großen Sample, welches beide Geschlechter inkludiert, konnte gezeigt werden, dass der BMI speziell bei den Männern ein sehr schlechter Indikator für das Erkennen von Adipositas darstellt. Der BMI überschätzt oft den Körperfettanteil der Männer. Ein hoher BMI ergibt sich häufig aus einer hohen Muskel- sowie Knochenmasse. Der BMI ist also nicht immer ein Indikator für erhöhte Fettmasse. Auch die Studie von Nevill et al. [2006] hat zeigen können, dass der BMI nicht zwischen Fettleibigkeit bei Männern und Frauen differenzieren kann. Ein hoher BMI kann demnach durch eine hohe Magermasse bedingt sein [ZEMEL 2012] und den Körperfettanteil einer muskulösen Person überschätzen [SCHINDLER und LUDVIK 2004]. Der BMI gilt deswegen im Sportsbereich als eine eher schlechte Vergleichsmethode. Wenn man Bodybuilder betrachtet, sieht man einen BMI-Wert gleich dem eines Übergewichtigen, jedoch haben genau diese Sportler die geringste Fettmasse [ZACCAGNI et al., 2014].

2.1.2.2. Taillen-, Hüftumfang (WHR)

Bei gesunden Personen liefern Messungen von zentralen Körperumfängen adäquate Informationen über die Körperzusammensetzung, speziell über die Körperfettmasse, die Muskulatur und das Knochenvolumen [LOHMAN 1992].

Es gibt grundsätzlich über 17 Stellen am Körper, an denen man durch Umfangmessung die Körperfettmasse ermitteln kann. Die Umfänge des Oberarmes

und des Oberschenkels, der Hüfte sowie der Taille werden am häufigsten gemessen, da diese die Hauptregionen des Körpers sind, an denen am besten Unterschiede zwischen Personen zu erkennen sind [GORAN et al., 1998].

Wichtige Parameter hierbei, die im Zusammenhang mit Übergewicht stehen, sind der Taillen- und der Hüftumfang. Abdominales Fett wird gewöhnlich über den Taillenumfang oder die so genannte *Waist to Hip Ratio* (WHR) ermittelt. Der Taillenumfang sollte technisch gesehen in stehender Position in der Mitte zwischen der untersten Rippe und dem Hüftknochen gemessen werden. Grundsätzlich wird der Taillenumfang demnach an der schmalsten Stelle des Bauches gemessen, etwas über dem Bauchnabel. Der Taillenumfang gilt als signifikantes Anzeichen für verschiedenste gesundheitliche Probleme, wie Bluthochdruck, koronare Herzerkrankungen oder Diabetes Mellitus Typ 2 [SEIDELL et al., 2001 ; MOORE et al., 2004].

Aktuelle Gesundheitsrichtlinien weisen auf ein erhöhtes Gesundheitsrisiko ab bestimmten Umfangsbereichen der Taille hin:

- Mann: > 94 cm
- Frau: > 80 cm [WHO 2008]

Ein stark erhöhtes Risiko besteht ab einem Taillenumfang von:

- Mann: > 102 cm
- Frau: > 88 cm [WHO 2008]

Auch hier gibt es kulturelle Unterschiede. Beispielsweise zählen männliche Chinesen mit einem Bauchumfang von >90cm zu Risikopatienten, wieder bedingt durch die Veranlagung dieser Population höhere Mengen an viszeralem Fett zu speichern [TOVEE 2012].

Der Hüftumfang wird in aufrechter Position mit einem Maßband auf der Höhe der stärksten Wölbung des Gesäßes gemessen, d.h. der höchsten Erhebung im Profil.

Der Taillen- sowie der Hüftumfang können ein erhöhtes relatives Risiko für die Entwicklung von adipositas-assoziierten Erkrankungen für den Großteil der Erwachsenen mit einem BMI zwischen 25 und 34,9kg/m² ableiten. Bei einem BMI >35kg/m² ist eine Messung des Taillenumfanges sowie des Hüftumfanges nicht notwendig. Bei sehr großen Umfängen geht zunehmend die prädiktive Aussagekraft verloren, da stark adipöse Patienten den vermerkten oberen Grenzpunkt überschreiten [PI-SUNYER et al., 1998].

Das Verhältnis von Taillen- zu Hüftumfang, die *Waist to Hip Ratio (WHR)*, ist ein präziser Indikator für die individuelle Messung von viszeralem Fett. Auch hier müssen verschiedenste Punkte mit einbezogen werden, wie die Größe des Gesäßmuskels, das Geschlecht sowie das Alter des Probanden [GONZALES 2013].

Berechnung WHR:

- $WHR = \text{Bauchumfang} / \text{Hüftumfang}$ [WHO 2008]

Die WHR ist grundsätzlich ein Index für die Fettverteilung. Eine hohe WHR bedeutet eine kurvenarme Körperform mit hohem abdominalen Fettanteil. Diese Verteilung wird auch als "Apfeltyp" bezeichnet. Eine niedrige WHR geht aus einer kurvenreichen Figur mit vermehrter Fettanlagerung an der Hüfte und den Oberschenkeln hervor. Diese Körperform trägt auch den Namen "Birnentyp". Vergleicht man die beiden Körperformen, gelten Personen, die zum "Birnentyp" gezählt werden als gesünder als jene des "Apfeltyps" [TOVEE 2012].

WHR-Bereiche, die als unbedenklich gelten:

- Mann: 0,9
- Frau: 0,85 [WHO 2008]

Diese Bereiche sind optimal für Personen in westlichen Ländern. Auch hier sind wieder der ethnische Hintergrund und auch Umweltbedingungen zu beachten. Die Fettverteilung im Bauch- und Hüftbereich ist desweiteren abhängig von den produzierten Hormonen, hier vor allem Östrogen. Der Spiegel der Sexualhormone spielt in diesem Sinne bei Frauen eine wichtige Rolle [TOVEE 2012].

2.1.2.3. Fettmasse, Fettfreie Masse

Zur Bestimmung des Körpervolumens einer Person werden in der Densitometrie verschiedenste Methoden verwendet. Damit können unterschiedliche Körperdichteverhältnisse optimal abgeschätzt werden [BRODIE et al., 1997].

Die Körperdichtemessung verwendet einerseits Unterwasserwaagen (*under water weighing; UWW*) oder Luftverdrängungssysteme (*air displacement plethysmography; ADP*), um die Fettmasse eruiieren zu können. Beide basieren auf dem 2-Kompartimentmodell, welches den Körper in Fettmasse und fettfreie Masse unterteilt. Angenommen wird eine konstante Dichte beider Faktoren, die gesamt gemessene Körperdichte wird dann auf einen Prozentsatz der Fettmasse bezogen [ACKLAND et al., 2012].

Natürlich können diese Konstanten auch variieren, je nach Wachstumsstadium, Alter, Erkrankungen oder Körpergewicht. Hierfür werden verschieden Formeln verwendet, um zu genauen Ergebnissen zu gelangen [ZEMEL 2012].

2.1.2.3.1. Hydrodensitometrie

Die Unterwasserwaage (under water weighing, kurz UWW), oder auch Hydrodensitometrie genannt, war früher die schnellst verfügbare Methode, um die Körperzusammensetzung einer Person zu ermitteln [ZEMEL 2012].

Entsprechend dem Archimedes Prinzip wird das Gewicht des Probanden, der unter Wasser getaucht wird, bezogen auf sein Gewicht an der Luft, um den Betrag verringert, der dem verdrängten Wasser gleicht. Ein Milliliter von Wasser hat eine exakt gleiche Masse wie ein Gramm. Somit ergibt sich das Volumen (in Millilitern) des Probanden aus der Differenz der Masse in der Luft und der Masse unter Wasser (in Gramm). Die Dichte wird durch die Formel „Masse durch Volumen“ berechnet. Berücksichtigt werden noch die Volumina der Lunge sowie des Darms und die Dichte der Luft und des Wassers [ZEMEL 2012].

Für die Messung wird der Proband auf einen freihängenden Sessel in einem speziell angefertigten Badbehälter gesetzt, welcher voll mit Wasser ist. Da der Proband aufgefordert wird, beim Eintauchen in das Becken auszuatmen, erfordert dies einen hohen Grad an Vertrauen. Oft ist der Rand des Beckens auch zu hoch und erschwert das Einsteigen. Daher ist diese Messung oft schwer zugänglich für adipöse, schwangere, ältere sowie körperlich eingeschränkte Personen [BRODIE et al., 1997].

Die Waage wird vor allem bei Erwachsenen und Jugendlichen verwendet. Sie kann jedoch auch bei Kindern angewandt werden. Voraussetzung hierfür ist ein Alter über 8 Jahren, das Kind muss gesund sein, fähig sein zu gehen und normale kognitive Fähigkeiten besitzen [ZEMEL 2012].

2.1.2.3.2. Air Displacement Plethysmography (Bodpod)

Eine der Hydrodensitometrie ähnliche Methode ist die *air displacement plethysmography (ADP)*. Diese Methode verwendet ebenfalls Masse und Volu-

men zur Dichtebemessung. Statt unter Wasser verwendet man hier eine abgedichtete Luftkapsel. Die Messung ist schnell, kann bei vielen unterschiedlichen Personen verwendet werden und ist verglichen mit der Unterwasserwaage auch bei wasserscheuen Probanden anwendbar [ACKLAND et al., 2012].

Bei diesem System sind eine Messkammer und eine Bezugskammer unterhalb des Sitzes durch eine flexible luftdichte Membran gekoppelt, welche die Aufgabe hat, kleinste Druckunterschiede zwischen den Kammern zu messen. Der Bodpod misst das Volumen der Luft, das von der Person in der Kapsel verdrängt wird. Dieser einhergehende Druckunterschied bei konstanter Temperatur wird verwendet, um das Volumen des Körpers des Probanden zu ermitteln. Das Ergebnis ergibt sich dann folgend aus den Druckveränderungen im Vergleich zum Referenzzylinder [ACKLAND et al., 2012].

Diese Technik zeigt vor allem bei Kindern präzisere Werte als die Hydrodensitometrie. Sie kann sogar bei Kleinkindern sowie Neugeborenen angewandt werden [WELLS und FEWTRELL 2006].

2.1.2.3.3. Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)

Die BIA ist ein bewährtes Instrument, um die Körperbestandteile des Menschen zu bestimmen [SCHOELLER 2000]. Mittels dieser Methode ist es möglich, die Körperzusammensetzung einer Person sehr schnell, nicht invasiv und relativ kostengünstig zu eruieren [HEYWARD 1998].

Messwerte der BIA sind die Impedanz (gesamter Wechselstromwiderstand - setzt sich aus zwei Komponenten, der Resistanz (R) und der Reaktanz (X_c), zusammen), die Resistanz (reiner ohmscher Widerstand - ist umgekehrt proportional zum Gesamtkörperwasser) und die Reaktanz (kapazitiver Widerstand - ist ein Maß für die Körperzellmasse) [FOSTER und LUKASKI 1996].

BIA-Geräte unterscheiden sich grundsätzlich durch eine nicht-phasensensitive oder eine phasensensitive Elektronik. Ein nicht-phasensensitives BIA-Gerät misst den Gesamtwiderstand des Körpers - die Impedanz. Die Kompartimente FM und FFM erhält man über die Berechnung des Gesamtkörperwassers. Bei einer nicht-phasensensitiven Messung kann die Impedanz nicht in den Zell- sowie den Wasserwiderstand unterteilt werden, somit kann die Körperzellmasse nicht berechnet werden. Um die beiden Komponenten der Impedanz, die Resistance und die Reaktanz, genauer bestimmen zu können, verfügen modernere BIA-Geräte über eine phasensensitive Elektronik. Hier kann der Phasenwinkel bemessen werden [KYLE et al., 2004]. Der Phasenwinkel liefert die Grundlage für weitergehende Analysen der Körperzusammensetzung. Er gibt Auskunft über die vorhandene Körperzellmasse und ist somit ein guter Gesundheitsindikator einer Person [FOSTER und LAKASKI 1996].

Wichtig sind auch die Frequenzbereiche der Messung. Unterschiedliche Frequenzen haben Einfluss darauf, welche Komponenten des Körpers gemessen werden können. Verschiedene Frequenzbereiche verbreiten sich unterschiedlich im Gewebe. Niedrige Frequenzen (1-5kHz) breiten sich nur im extrazellulären Raum aus, da sie den Membranwiderstand der Körperzellen nicht überwinden können. Es kann somit nur das extrazelluläre Wasser gemessen werden. Den Membranwiderstand teilweise überwinden können mittlere Frequenzbereiche (50kHz). Es kann sowohl das Körperwasser als auch die Körperzellmasse bestimmt werden, da sich mittlere Frequenzen auch zu einem Drittel im intrazellulären Bereich ausbreiten. Frequenzen bis 100kHz überwinden den Widerstand der Zellmembran völlig und breiten sich somit gleichermaßen im gesamten Gewebe aus. Sie eignen sich für Messungen des Gesamtkörperwassers. Multifrequenzmessungen sind vor allem für den klinischen Bereich wichtig, da sie Massenschwankungen der ECM und der BCM exakter beurteilen. Dadurch können Wasserverschiebungen sowie Zellverluste genau beobachtet werden [KYLE et al., 2004].

Bei einer BIA-Analyse wird grundsätzlich in liegender Position gemessen [MÜLLER 2000]. Für die Messung werden Elektroden verwendet, welche an Hand und Fuß des Untersuchenden angebracht werden, um den Widerstand von einem elektrischen Signal, welches durch den Körper geschickt wird, zu messen [ZEMEL 2012].

Der Widerstand und die Leitfähigkeit sind zwei wichtige Eigenschaften einer Lösung. Beide sind abhängig von der Salzkonzentration der Lösung, der Ionenstärke, sowie der Beweglichkeit der Teilchen und der Geometrie der Flüssigkeit [SCHOELLER 2000]. Die flüssigen Körperbestandteile, die reich an Elektrolyten sind, weisen den schwächsten Widerstand für das fließende elektrische Signal auf, hingegen zeigen das Fett und die Knochenmasse viel größere Widerstände [ZEMEL 2012].

Primär kann man mit der BIA das Gesamtkörperwasser messen, in Folge wird die fettfreie Masse berechnet. Schlussendlich kann die Körperfettmasse durch die Differenz zwischen dem Körpergewicht und der fettfreien Masse errechnet werden [FOSTER und LUKASKI 1996].

Die genaue Bestimmung von Körpergröße und Körpergewicht spielt eine wichtige Rolle, um ein exaktes Ergebnis zu bekommen [MÜLLER 2000]. Ein weiterer Faktor, der die Messung beeinflusst, ist der Hydrationszustand der Person. Zu beachten ist eine Nahrungskarenz des Probanden vor der Messung von mindestens 2 bis 4 Stunden und das Ausbleiben starker körperlicher Belastung innerhalb der vergangenen 12 Stunden. Da sich durch vermehrtes Schwitzen das Gesamtkörperwasser verringert und damit eine erhöhte Elektrolytkonzentration in den Körperflüssigkeiten einhergeht, wird der Widerstand stark vermindert [DEURENBERG 1988 ; CATON 1988]. Desweiteren müssen Krankheiten unterschiedlich gehandhabt werden, da verschiedenste Erkrankungen häufig mit Flüssigkeits- beziehungsweise Elektrolytverluste einhergehen und dadurch den Widerstand beeinflussen können [PUIMAN et al., 2004].

Ein weiterer Faktor, der das Messergebnis beeinflussen kann, ist der Menstruationszyklus bei Frauen. Während sowie nach der Menstruation ist das Gesamtkörperwasser der Frau vermindert, dies führt dazu, dass der Widerstand abnimmt. Zu Beginn der Menstruation ist das Körperwasser hingegen erhöht, ebenso ist der Widerstand im Körper höher. Solche Wasserschwankungen mit einhergehenden Widerstandsveränderungen können das Messergebnis erheblich beeinflussen und zu Falschinterpretationen der Fettmasse führen [HEYWARD 1998].

2.1.2.3.4. Unterschiede BIA und Bodpod

Messungen der Körperzusammensetzung basieren auf unterschiedlichen Dichteverhältnissen im Körper, der Konzentration von Wasser und den Elektrolyten und/oder einer bioelektrischen Wechselbeziehungen sowie deren Verteilung [DUREN et al., 2008]. Indirekte Methoden, wie die BIA, liefern nur Schätzungen der Körperzusammensetzung. Methoden, wie der Bodpod verwenden hingegen die Körperdichte, sowie die Verteilung von Skelett-, Muskel- und Fettmasse im Körper, um die Körperzusammensetzung zu eruieren [ROCHE 1996].

Wichtig für Körperzusammensetzungsmessungen sind die biologischen Wechselwirkungen zwischen direkt gemessenen Körperkompartimenten sowie die unterschiedlichen Verteilungen der Kompartimente im Körper. Indirekte Methoden tendieren zu einer größeren Fehlerquelle als direkte Messmethoden. Sie sind desweiteren stark von Stichprobenmerkmalen abhängig und von verschiedenen Erkrankungen beeinflussbar [CHUMLEA und GUO 2000].

Genauer betrachtet ermittelt die Impedanzanalyse das Gesamtkörperwasser durch Messung der Widerstände im Körper, die fettfreie Masse und folgend die Fettmasse werden berechnet [SUN und CHUMLEA 2005]. Die BIA ist grundsätzlich ein nützliches Instrument, um die Körperzusammensetzung größerer Gruppen von Personen zu messen. Zu beachten ist nur, dass die BIA eine hohe

Fehlerquelle vor allem bei Einzelmessungen von Personen, bei klinischen Anwendungen sowie bei Übergewichtigen hat [SUN et al., 2003].

Im Vergleich dazu haben densitometrische Messmethoden, wie die Bodpod Messung, eine geringere Fehlerquote. Diese Methoden sind ebenso indirekt, da die Körperfettmasse über die Körperdichte bestimmt wird. Die Bodpod Messung gilt desweiteren als eine der wenigen Methoden, die ohne große Fehler die Fettmasse von Kindern bestimmen kann [FIELDS und GORAN 2000].

2.2. Physical Activity

Die Physical Activity (PA) ist definiert als jede körperliche Bewegung, die durch die Skelettmuskulatur ausgelöst wird. Resultat einer solchen Bewegung ist ein Energieverbrauch. Im täglichen Leben kann man die Physical Activity in verschiedene Kategorien einteilen, diese wären einerseits Aktivitäten im Beruf, Freizeitbewegungen aber auch Haushaltsarbeiten sowie andere Aktivitäten, wie beispielsweise der Sportunterricht in der Schule. Somit ist die körperliche Aktivität ein essentieller Teil unseres täglichen Lebens und ist genau deswegen wichtig für die Gesundheit und den Lifestyle der Bevölkerung [AUTIO und VALTONEN 2012].

2.2.1. Messmethoden/Maßzahlen der PA

2.2.1.1. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)

Um den Bewegungsumfang in verschiedenen Ländern optimal ermitteln zu können hat die WHO [2002] speziell einen Fragebogen entwickelt - *The Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)* - welcher ebenso in dieser Arbeit verwendet wurde, um das Bewegungsausmaß der österreichischen Bevölkerung optimal zu bestimmen - siehe Anhang.

Der Fragebogen beinhaltet Informationen über die Bewegungsgewohnheiten in drei Sparten, ebenso wird das sitzende Verhalten ermittelt. Die drei Sparten sind Aktivitäten bei der Arbeit, das Fortbewegen von einem Punkt zum anderen sowie Freizeitaktivitäten. Für die Berechnung des gesamten Bewegungsumfanges wird die Zeit, die während einer Woche mit körperlicher Aktivität verbracht wird sowie die Intensitäten der einzelnen Aktivitäten näher betrachtet. Hierfür werden die Empfehlungen der WHO für gesundheitsförderliche körperliche Bewegung verwendet - siehe Seite 37 [WHO 2002].

2.2.1.2. Metabolisches Äquivalent (MET)

Ein wichtiges Maß, um die körperliche Aktivität eruiieren zu können, ist das metabolische Äquivalent (*metabolic equivalent tasks*), kurz MET oder METs genannt. Eine metabolische Einheit beschreibt das Verhältnis der Energie, welche pro Stunde während einer Aktivität verbraucht wird, zur verbrauchten Energie bei ruhigem Sitzen. Hierbei muss auch das Körpergewicht mit einberechnet werden, da z.B. eine 100kg schwere Person mehr Kalorien bei derselben Aktivität verbraucht, als eine Person mit 70kg [AINSWORTH et al., 2011].

Ein MET entspricht einem Kalorienverbrauch von 1 kcal je Kilogramm Körpergewicht pro Stunde. So ist eine metabolische Einheit äquivalent zu einer Stunde ruhigem Sitzen. Die Stundenanzahl der verschiedenen Aktivitäten pro Tag wird dann mit dem MET-Score für die jeweilige Aktivität multipliziert. Es ergibt sich die tägliche Bewegungsmenge aus der Summierung aller MET-Stunden der Aktivitäten von Beruf und Arbeitsweg, Hausarbeit einschließlich nichtsitzennder Freizeitaktivität [AINSWORTH et al., 2011]. Sitzendes Verhalten gilt als wacher Zustand, in dem sehr wenig Energie verbraucht wird (<1,5 METs). Alle Aktivitäten, die mehr Energie als sitzendes Verhalten aber doch noch weniger als eine moderat-intensive Bewegung verbrauchen, werden als schwache Aktivitäten kategorisiert. Die moderaten Bewegungsformen werden grundsätzlich mit größer gleich 3 METs berechnet. Der Score für Walking liegt beispielsweise bei 3,3

METs. Energetische-intensive Bewegungen bekommen 8 METs [TEMBLAY et al., 2010 ; CRAIG et al., 2003].

Für die Ermittlung des gesamten Energieaufwandes einer Person wurden im GPAQ die einzelnen MET-Bereiche auf die Zeiten entsprechend der Intensität (moderat oder energetisch) der körperlichen Bewegung angewandt. Folgend werden hier diese MET-Bereiche verwendet:

Tabelle 2. MET-Bereiche bei Arbeit, Fortbewegung und Freizeit

Bereich	MET-Bereich
Arbeit	Moderater MET-Bereich = 4,0 Energetischer MET-Bereich = 8,0
Fortbewegung	MET-Bereich von Radfahren und Walking = 4,0
Freizeit	Moderater MET-Bereich = 4,0 Energetischer MET-Bereich = 8,0

[WHO 2002]

2.2.2. Klassifizierungen der körperlichen Aktivität

2.2.2.1. Aktivitätsniveau

Das tägliche bzw. wöchentliche Bewegungsausmaß wird herangezogen, um das Aktivitätslevel einer Person zu beschreiben [BACHL et al., 2012].

Die körperliche Aktivität kann in drei Stufen eingeteilt werden: niedrige, moderate und hohe Aktivität.

a. Hohe Aktivität

Ein Bewegungsausmaß von mehr als 300 Minuten pro Woche mit mittlerer Intensität wird als hohes körperliches Aktivitätslevel beschrieben. Obwohl es bekannt ist, dass eine hohe körperliche Aktivität mit größeren Gesundheitsvorteilen verbunden ist, gibt es jedoch keine exakte Bewegungsempfehlung für einen

optimalen Gesundheitseffekt. Es existieren auch keine Studien, die eine obere Aktivitätsgrenze festlegen. Grundsätzlich gelten Personen als hoch aktiv, wenn sie mindestens 12.500 Schritte pro Tag machen oder regelmäßig moderate-energetische Aktivitäten betreiben. Dies würde bedeuten, dass zusätzlich zum Grundbewegungsniveau entweder mindestens eine Stunde moderate-intensive Aktivität oder eine halbe Stunde energetischer-intensive Training hinzu kommt [BACHL et al., 2012 ; TUDOR-LOCKE und BASSETT 2004].

Betrachtet man die MET-Bereiche, würde eine Person als hoch aktiv gelten, wenn sie an mindestens 3 Tagen pro Woche energetische-intensive Belastung betreibt und somit eine gesamte wöchentliche Aktivität von zumindest 1500 MET-Minuten erreicht oder an 7 oder mehr Tagen die Woche eine Kombination aus Walking, moderater-intensiver sowie energetischer-intensive Belastung vollbracht wird und dadurch eine wöchentliche Aktivität von mindestens 3000 MET-Minuten erreicht wird [CRAIG et al., 2003].

b. Moderate Aktivität

In diese Kategorie fällt jede Bewegungsform, die über dem niedrigen Aktivitätslevel ist. Empfohlen wird hier eine halbe Stunde zumindest moderate-intensive Bewegung pro Tag oder mindestens 20 Minuten energetischer-intensive Training pro Tag [TUDOR-LOCKE und BASSETT 2004 ; CRAIG et al., 2003]. Bei einem Bewegungsumfang von 150–300 Minuten pro Woche mit mittlerer Intensität wird ein gesundheitliche Nutzen am stärksten beschrieben und nimmt mit ansteigendem Wochenumfang zu [BACHL et al., 2012]. Eine Kombination von Walking, moderater-intensiver oder energetischer-intensive Aktivität, welche zusammen eine gesamte körperliche Aktivität von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche beträgt wird hierbei als optimal beschrieben [CRAIG et al., 2003].

c. Niedrige Aktivität

Alle Aktivitätsformen, die nicht in eine der anderen zwei Kategorien fallen, gehören in die niedrigste Stufe der Bewegungsformen. Das Grundniveau beschreibt ein Bewegungsausmaß von mindestens einer Stunde pro Tag aktiver körperlicher Bewegung. Als Grundlevel zählen hier etwa 5000 Schritte pro Tag [TUDOR-LOCKE und BASSETT 2004].

2.2.2.2. Bewegungsintensitäten

Der Anstrengungsgrad einer Aktivität wird als Intensität beschrieben. Grundsätzlich kann die Intensität je nach Aktivität und Zielsetzung auf verschiedene Weisen definiert werden:

a. absolute Intensität

Die absolute Intensität definiert die Leistung, welche bei einer körperlichen Aktivität erbracht wird. Die absolute Intensität wird bei Krafterleistungen über die bewegte Last in Kilogramm angegeben, bei Ausdauerleistungen hingegen als Sauerstoff - bzw. Kalorienverbrauch, als Fortbewegungsgeschwindigkeit, als Herzfrequenz oder in metabolischen Einheiten (METs) [BACHL et al., 2012].

b. relative Intensität

Wird das individuelle Leistungsvermögen berücksichtigt, spricht man von der relativen Intensität einer Person. Formuliert werden für bestimmte Belastungen prozentuelle Angaben für die maximale Kraft sowie die maximale Herzfrequenz (%HFmax). Anhand vorgegebener Skalen ist es möglich, das subjektive Belastungsempfinden einer Person durch individuelle Selbsteinschätzung anzugeben [BACHL et al., 2012]. Gängig wird dazu die 10-stufige Borg-Skala verwendet: 0 entspricht absolut keiner Anstrengung, 10 wäre die maximal mögliche Anstrengung - siehe Tabelle 3 [BORG 1970; DICKHUTH und LÖLLGEN 1996].

Tabelle 3: Relative Intensität: Prozent der maximalen Herzfrequenz und der subjektiv wahrgenommene Belastung - Borg-Skala

Intensität	%HFmax	Borg- Skala	Vermerk
Sehr leicht bis leicht	< 50	< 5	Wird kaum als Anstrengung empfunden
Mittel	50 – 69	5 – 6	Man kann dabei noch reden, aber nicht mehr singen
Hoch	70 – 89	7 – 8	Kein durchgehendes Gespräch mehr möglich
Sehr hoch bis maximal	90 – 100	> 8	Stark beschleunigte Atmung – kein Gespräch möglich

[BORG 1970; DICKHUTH und LÖLLGEN 1996]

2.2.2.3. Wochenumfang der körperlichen Aktivität

Beim Wochenumfang summiert man alle sportlichen Teilleistungen einer Person. Der Wochenumfang beschreibt die wöchentlichen akkumulierten Aktivitätszeiten. Angegeben wird der Wochenumfang in zurückgelegten Strecken, Kilokalorien, Minuten, Stunden oder in MET-Minuten [BACHL et al., 2012].

Die gesamte wöchentliche körperliche Aktivität kann folgendermaßen berechnet werden:

- MET-Minuten/Woche = Summe von Walking + moderate + energetische MET-Minuten [CRAIG et al., 2003]

2.2.3. Gesundheitliche Aspekte regelmäßiger körperlicher Aktivität

Im Bereich des Gesundheitswesens und der Sportwissenschaft kann laufend beobachtet werden, dass körperliche Bewegung im Allgemeinen viele positive Effekte mit sich bringt [LI 2012].

Physical Activity ist vor allem ein wichtiger Faktor für die Prävention von Übergewicht. Man geht davon aus, dass eine erhöhte Nahrungsaufnahme mit gleichzeitigem verminderten Bewegungsausmaß zu einem Anstieg des Körpergewichts führt. Umgekehrt gilt jedoch das Selbe: Fettleibigkeit führt wiederum zu verstärkter Inaktivität [MCMANUS und MELLECKER 2012].

Die biologischen Mechanismen, inwiefern körperliche Bewegung präventiv gegen eine Gewichtszunahme wirkt, sind sehr vielseitig. Physical Activity erhöht einerseits den gesamten Energieverbrauch des Körpers, desweiteren wird die Fettmasse reduziert und der Anteil der mageren Körpermasse durch Bewegung aufrechterhalten. Der Grundumsatz wird erhöht [HU 2008].

Körperlich aktive sowie fitte Personen haben ein wesentlich geringeres Risiko für Fettleibigkeit als inaktive unfitte Personen. Langzeitstudien zeigen, dass gesteigerte körperliche Aktivität bei Personen mittleren Alters eine Gewichtszunahme deutlich schwächen kann. Grundsätzlich fällt es jedoch den meisten Übergewichtigen schwer, Gewicht permanent durch eine Diät oder Sport zu reduzieren. Hierbei gilt, dass sich präventive Maßnahmen für die Gewichtszunahme als viel effektiver darstellen als schlussendlich ein Gewichtsverlust bei Personen, die adipös sind [MOZAFFARIAN et al., 2011 ; EKELUND et al., 2011; LESKINEN et al., 2009 ; STERNFELD et al., 2004 ; SCHMITZ et al., 2000].

Regelmäßige Bewegung sorgt demnach für ein gesundes Körpergewicht, senkt desweiteren den Blutdruck sowie das Cholesterinlevel, reduziert Stress und hat zusätzlich einen positiven Einfluss auf das generelle Körperbefinden [AUTIO und VALTONEN 2012]. Regelmäßige körperliche Aktivität wird als Schutzfaktor für verschiedenen Krankheiten genannt, wie z.B. kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes Mellitus Typ 2 und Krebs [FISHER et al., 2015].

2.2.4. Bewegungsempfehlungen

2.2.4.1. Allgemeine Empfehlungen

Das Amerikanische College für Sportmedizin empfiehlt für Erwachsene eine moderate-intensive-ausdauernde Belastung von mindestens 150 Minuten pro Woche oder zumindest 75 Minuten pro Woche intensives-kräftigendes Training, um eine ausreichende kardio-respiratorische Fitness zu gewährleisten. Das College spricht desweiteren für ein resistentes Training an 2-3 Tagen in der Woche. Vorausgesetzt aus all den Empfehlungen werden gesamt mehr als 4 Stunden pro Woche, an denen ein moderates bis intensives körperliches Training absolviert werden soll [ZACCAGNI et al., 2014].

Die Empfehlungen der WHO für körperliche Bewegungen sind:

- 150 Minuten moderate-intensive körperliche Aktivität ODER
- 75 Minuten energetische-intensive körperliche Aktivität ODER
- eine entsprechende Kombination von moderater- und energetischer-intensiver körperlichen Aktivität, welche mindestens 600 MET-Minuten pro Woche erreicht [WHO 2010].

In Österreich wurden 2010 Empfehlungen für "Österreichische gesundheitswirksame Bewegung" veröffentlicht. Die gesundheitsförderlichen Empfehlungen für Erwachsene sind ident der Empfehlungen der WHO:

- Mindestens 150 Minuten pro Woche Bewegung mittlerer Intensität ODER
- 75 Minuten pro Woche Bewegung höherer Intensität ODER
- eine Kombination aus Bewegung mit mittlerer und höherer Intensität [ANGEL et al., 2013].

Die Aktivitäten sollen an möglichst vielen Tage der Woche stattfinden. Jede Einheit sollte mindestens zehn Minuten dauern. Um einen zusätzlichen ge-

sundheitlichen Effekt zu erzielen, soll der Bewegungsumfang auf 300 Minuten pro Woche Aktivität mittlerer Intensität oder 150 Minuten pro Woche Aktivität höherer Intensität oder eine entsprechende Kombination aus Bewegung mit mittlerer und höherer Intensität angestrebt werden. Desweiteren wird empfohlen, dass an zwei oder mehr Tagen pro Woche muskelkräftigendes Training mit mittlerer oder höherer Intensität durchgeführt werden soll, bei dem alle großen Muskelgruppen beansprucht werden [ANGEL et al., 2013].

2.2.4.2. Empfehlungen abgeleitet zur Gewichtsstabilisierung bzw. -reduktion

Da die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas stetig zunimmt, sind Bewegungsempfehlungen speziell für übergewichtige Personen von hoher Bedeutung [MOZAFFARIAN et al., 2011].

Um das Körpergewicht zu halten, wird ein Bewegungsumfang von 30 Minuten oder mehr an moderater Aktivität an den meisten Tagen der Woche empfohlen [HASKELL et al., 2007]. Laut dem Amerikanischen College für Sportmedizin ist ein Bewegungsumfang von 150-250 Minuten pro Woche moderater bis energetischer körperlicher Aktivität notwendig, um einen wöchentlichen Energieverbrauch von 1200-2000 kcal zu erreichen, welcher einer Gewichtszunahme größer als 3% entgegen wirkt [DONNELLY et al., 2009]. Grundsätzlich soll die tägliche Aktivität mindestens von moderater Intensität sein, um das Gewicht bei Personen mittleren Alters zu halten. Dies kann in Form von 45 bis 60 minütiger Bewegung pro Tag erfüllt werden [HASKELL et al., 2007].

Der optimale präventiv wirkende Bewegungsumfang, welcher vor allem gegen eine Gewichtszunahme wirkt, muss individuell abgestimmt werden, je nach Geschlecht, Alter sowie täglicher Energieaufnahme [EKELUND et al., 2001]. Eine Studie aus dem Jahr 1998 empfiehlt eine körperlich energetische Aktivität von 1,5 Stunden pro Woche, um das Körpergewicht stabil zu halten [COAKLEY et al., 1998].

Ein gesteigerter Bewegungsumfang in Form von hoch-intensiver Aktivität (6 METs) von 2 Stunden pro Woche gilt als effektiv, um einer Gewichtszunahme entgegen zu wirken [SCHMITZ et al., 2000].

Unabhängig von der körperlichen Aktivität zeigt sich, dass eine Gewichtszunahme auch im Zusammenhang mit der vermehrten Zeit, die im Sitzen verbracht wird steht. Daher ist es wichtig, dass Gesundheitsempfehlungen für die Prävention von Adipositas beide Faktoren berücksichtigen, einerseits eine gesteigerte körperliche Aktivität und andererseits ein vermindertes Sitzverhalten [STRASSER 2013]. Auch die Studie von Huaidong et al. [2013] beweist, dass sowohl der erhöhte Bewegungsumfang als auch die verminderte Zeit, die im Sitzen verbracht wird, unabhängig voneinander im Zusammenhang mit verminderter Fettleibigkeit stehen.

Im Durchschnitt werden zusätzliche 14 MET-Stunden an körperlicher Aktivität pro Tag mit niedrigerem BMI, schmalerem Taillenumfang und geringerem Körperfettanteil assoziiert. Im Vergleich hierzu stehen 1,5 Stunden pro Tag extra sitzende Tätigkeiten im Zusammenhang mit einem höheren BMI, größeren Bauchumfang sowie einem höheren Fettanteil im Körper [HUAIDONG et al., 2013].

2.2.4.3. Empfehlungen zur Prävention chronischer Erkrankungen

Körperliche Aktivität vor allem mittlerer Intensität kann die Häufigkeit von Herz-Kreislauf-Erkrankungen reduzieren und somit die Herz-Kreislauf-Sterblichkeit senken [BACHL et al., 2012].

Bereits sehr kleine Bewegungsumfänge, wie 1 Stunde körperliche Aktivität pro Woche, können das Erkrankungsrisiko von inaktiven Personen senken. Gesundheitliche Effekte auf das Herz-Kreislauf-System zeigen sich bei circa 150 Minuten Bewegung pro Woche. Empfohlen wird, sich 30 Minuten oder mehr am Tag zumindest moderat-intensiv zu bewegen und das an den meisten Tagen

der Woche. Hier wirken sich höhere Belastungsintensitäten bei gleichbleibender Dauer oder anderenfalls größere Bewegungsumfänge gleichbleibender Intensität positiv auf das Erkrankungsrisiko aus. Mit zunehmendem körperlichen Aktivitätsniveau sink ebenfalls das Risiko an einer Stoffwechselerkrankung, wie Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken und die Gefahr ein metabolisches Syndrom zu entwickeln [BACHL et al., 2012].

2.2.4.4. Empfehlungen zur Verlängerung der Lebensjahre

Grundsätzlich kann man von körperlicher Aktivität - egal in welcher Altersgruppe man sich befindet - profitieren und dadurch zusätzliche Lebensjahre gewinnen [LI 2012].

Eine leichte Aktivität, wie z.B. regelmäßig 15 Minuten pro Tag mit dem Hund Gassi gehen, kann beispielsweise bei 30-jährigen Männern die Lebenserwartung um 2,25 Jahre verlängern. Wenn das Aktivitätslevel verdoppelt wird, sprich eine halbe Stunde pro Tag spazieren gehen, dann ergibt dies sogar weitere eineinhalb Lebensjahre für eine 30-jährige Person [WEN et al., 2011]. Auch ältere Personen wurden diesbezüglich untersucht. Die Lebenserwartung mit 50 Jahren wird bei Männern mit hohem Aktivitätslevel um 3,8 Jahre verlängert im Vergleich zu sich wenig bewegendem Männern in dieser Altersklasse. Auch Männer, die sich regelmäßig moderat körperlich bewegen leben durchschnittlich 1,8 Jahre länger [NUSSELDER et al., 2009].

2.2.5. Bewegungsverhalten und –ausmaß in der Bevölkerung

Trotz all der positiven Effekte, die Sport mit sich bringt, ergab eine Untersuchung der WHO, dass sich weltweit 17% der gesamten Bevölkerung so gut wie kaum bewegen [WHO 2004]. In der europäischen Union überwiegt bei 40 bis 60% der Bevölkerung ein sitzendes Verhalten [EU PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES 2008]. Circa 60% der Menschen erfüllen nicht die Kriterien, um als körperlich aktiv eingestuft zu werden, was 150 Minuten moderate Bewegung

pro Woche bedeuten würde [WHO 2004]. Laut einer Studie aus dem Jahr 2012 gelten weltweit sogar 31,1% der Erwachsenen als körperlich inaktiv. 17% der Personen in Südasien und sogar 43% der Amerikaner sowie der Bevölkerung aus südlich mediterran gelegenen Ländern bewegen sich nicht ausreichend [HALLAL et al., 2012].

Laut Eurobarometerumfrage zum Thema Sport und körperliche Aktivität betreiben nur 40% aller Menschen der 27 EU-Länder "einigermaßen regemäßig" (1-2 oder 3-4 mal/Woche) bzw. "regelmäßig" (mind. 5 mal/Woche) Sport pro Woche. In Österreich sind es lediglich 38%. Mehr als die Hälfte der österreichischen Erwachsenen (55%) betreiben selten oder nie Sport. Moderate körperliche Aktivitäten, die nicht im sportlichen Umfeld stattfinden, wie z.B. Gehen, Radfahren oder Gartenarbeit werden im Schnitt regelmäßiger betrieben: in der EU 65%, in Österreich sind es 69% der Bevölkerung [EUROPEAN COMMISSION 2014].

Laut einer österreichischen Gesundheitsbefragung im Jahr 2014 erfüllen circa die Hälfte der österreichischen Bevölkerung die Empfehlung der WHO von mindestens 150 Minuten Bewegung pro Woche (52% der Männer, 49% der Frauen). Jede dritte Person übt kräftigendes Training an mindestens zwei Tagen pro Woche aus - Männer häufiger als Frauen (36% bzw. 29%). 28% der Männer sowie 22% der Frauen erfüllten beide Kriterien [STATISTIK AUSTRIA 2015]. Auch im Österreichischen Frauengesundheitsbericht vom Jahr 2010/2011 zeigen sich geschlechtsspezifische Unterschiede: 60% der Männer und 49% der Frauen sind mindestens einmal pro Woche in der Freizeit körperlich aktiv [DIEPLINGER et al., 2011].

Es werden auch Defizite im Bewegungsverhalten im Österreichischen Ernährungsbericht 2012 beschrieben. Vor allem im Verlauf des Schulalters (7-14 Jahren) wird eine Abnahme des Bewegungsumfanges bei beiden Geschlechtern beobachtet [ELMADFA et al., 2012]. Die HBSC-Studie (*Health Behaviour in School Aged Children*) konnte ebenfalls zeigen, dass sich Kinder im Alter von 11-17 Jahren zu wenig bewegen: Kinder betätigen sich im Schnitt 60 Minuten

pro Tag körperlich aktiv - jedoch nur an 4 Tagen pro Woche [RENDI-WAGNER et al., 2015]. Empfohlen wird grundsätzlich aber eine tägliche körperliche Aktivität von mindestens 60 Minuten [TITZE et al., 2012]. Die Abnahme der körperlichen Aktivität ist früher bei Mädchen zu beobachten. Das Bewegungsausmaß bei Jungen ist grundsätzlich im Schnitt höher als bei Mädchen im selben Alter [BACIL et al., 2014]. Im Allgemeinen ist jedoch bei beiden Geschlechtern zu beobachten, dass sich ein passiver Lebensstil durchsetzt [ELMADFA et al., 2012].

2.2.5.1. Bewegungsverhalten und Adipositasrisiko

Regelmäßige körperliche Bewegung zeigt die meisten signifikanten Effekte bezüglich der Prävention und auch der Behandlung von Übergewicht und Adipositas. Grundsätzlich wird Übergewicht durch einen unzureichenden Energieverbrauch, sprich zu wenig Bewegung und einer zu hohen Gesamtenergieaufnahme indiziert [THIVEL et al., 2010]. Ein häufiges Problem einer Behandlung von Übergewicht ist, dass nach der Behandlung Bewegungs- und/oder Ernährungsempfehlungen nicht eingehalten werden [WANG et al., 2012].

Regelmäßige körperliche Bewegung kann zu einer Verringerung des Körpergewichtes, des BMIs und der Körperfettmasse führen. Desweiteren wird die fettfreie Masse durch körperliche Aktivität erhöht [WILMORE et al., 1999]. Bei Erwachsenen ist ersichtlich, dass sich Widerstandstraining positiv auf das Selbstbewusstsein auswirkt. Grund dafür ist, dass bei kräftigendem Training schneller sichtbare Veränderungen und ein Kraftzuwachs wahrzunehmen sind, als beispielsweise bei Aerobic-Training. Unter richtiger und angemessener Betreuung kann Krafttraining viele positive Vorteile mit sich bringen, wie eine verbesserte Körperzusammensetzung, eine geringere Fettmasse, eine erhöhte Magermasse sowie verstärkte Kraft- und Muskelausdauer [VELEZ et al., 2010].

Die chinesische Studie von Du et al. [2013] konnte unterstreichen, dass hohe körperliche Aktivität und ein geringes Ausmaß an sitzender Tätigkeit unabhängig voneinander mit geringem Adipositasrisiko assoziiert sind.

2.2.5.2. Auswirkungen regelmäßiger Bewegung auf das Risiko für chronische Erkrankungen

In der Öffentlichkeit wird die Bedeutung regelmäßiger körperlicher Aktivität für die Gesundheit immer mehr wahrgenommen und akzeptiert [TITZE et al., 2012]. Regelmäßige körperliche Bewegung kann die Lebensqualität einer Person stark beeinflussen, da körperliche Aktivität einen wichtigen Beitrag zur Herstellung und zur Aufrechterhaltung der individuellen Gesundheit trägt [CAVILL et al., 2010]. Körperliche Inaktivität wird stark mit Übergewicht und Adipositas in Verbindung gebracht. Adipositas steht wiederum eng im Zusammenhang mit chronischen Entzündungen, vor allem im Fettgewebe, in der Leber und in der Skelettmuskulatur [GLASS und OLEFSKY 2012]. Infolgedessen besteht die Gefahr chronische systemische Entzündungserkrankungen, Insulinresistenz und Störungen im Glukose- sowie im Fettstoffwechsel zu entwickeln [SHU et al., 2012].

Auch die WHO beschreibt die Bewegung als wesentlichen Einflussfaktor für nicht übertragbare Krankheiten wie Diabetes Mellitus Typ 2, Herz-Kreislauferkrankungen, Krebs oder Depression. Durch körperliche Aktivität könnte man die Inzidenz solcher Erkrankungen weltweit reduzieren und somit die Sterblichkeit senken [WHO 2009].

2.2.5.3. Auswirkungen regelmäßiger Bewegung auf die Lebenserwartung/Mortalität

Eine Schätzung der WHO [2002] ergab, dass weltweit der Grund für circa zwei Millionen Todesfälle körperliche Inaktivität ist. Eine Studie aus dem Jahr 2012 gibt sogar an, dass jährlich rund fünf Millionen Menschen infolge lebenslanger

Inaktivität sterben [LEE et al., 2012]. Auch die WHO bestätigt diese Annahme. Körperliche Inaktivität verursacht knapp ein Viertel aller durch nicht übertragbaren Krankheiten bedingten Todesfälle [WHO 2009]. Forscher von der Harvard University berichten, dass weltweit circa ein Zehntel aller Todesfälle auf mangelnde körperliche Aktivität zurückzuführen ist. Wenig Bewegung sei im Jahr 2008 gesamt für 57 Millionen Todesfälle weltweit verantwortlich gewesen [LEE et al., 2012].

Wenn man es schafft, die weltweite Inaktivität auf 10% oder 25% zu senken, wird angenommen, dass mehr als 533.000 oder bei einer Reduktion von 25% sogar mehr als 1,3 Millionen Todesfälle pro Jahr verhindert werden können. Geschätzt wird, dass erhöhte körperliche Aktivität die Lebenserwartung der weltweiten Bevölkerung um durchschnittlich 0,68 Jahre erhöhen kann [LEE et al., 2012].

2.2.6. Geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Effekte körperlicher Aktivitäten auf die Körperzusammensetzung

Männer und Frauen präferieren häufig unterschiedliche Sportarten. Frauen neigen öfters zu individuellen ästhetischen Sportarten, wie Gymnastik oder Ballet, während Männer eher zu Teamsportarten tendieren, sprich Fußball, Volleyball oder Basketball. Männer betreiben auch öfters Krafttraining [TEMBLAY et al., 1994; BREUER 2004 ; RULOFS et al., 2002]. Da sowohl Sportarten im Team, als auch kräftigendes Training eine hohe Intensitätsstufe aufweisen, korrelieren diese Trainingsmethoden stark positiv mit dem Fettabbau [TEMBLAY et al., 1994].

Ein wichtiger Faktor, der die Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf die Körperzusammensetzung von Mann und Frau betrifft, ist, dass Frauen grundsätzlich eine höhere Tendenz zur Fettspeicherung haben. Frauen haben im Vergleich zu Männern prozentuell auf das Körpergewicht bezogen mehr Fettmasse. Dies liegt vor allem am hormonellen Unterschied zwischen den Ge-

schlechtern. Die Hormone Östrogen und Progesteron führen bei Frauen zu einem Anstieg der Fettmasse, während bei Männern ein Anstieg der Magermasse durch das Hormon Testosteron erfolgt [DOS SANTOS FARIAS et al., 2014].

Lutoslawska und sein Team [2014] untersuchten in diesem Sinne 272 polnische junge Erwachsene im Alter von 19 bis 22 Jahren. Verglichen wurden 177 Sportstudenten (aktiver Lebensstil: 7-9 Stunden Sport/Woche) und 95 Studenten anderer Studiengänge (weniger aktiver Lebensstil: 1,5 Stunden Sport/Woche). Im Allgemeinen konnte bei den Probanden beobachtet werden, dass männliche nicht aktive Studienteilnehmer dünn waren, jedoch junge Frauen mit geringer körperlicher Aktivität die Tendenz zu Übergewicht hatten. Die Studie zeigte, dass der BMI bei aktiven sowie bei nicht aktiven Mädchen im Schnitt geringer ist als bei den Jungen. Es konnte kein signifikanter Unterschied beim BMI zwischen aktiven und nicht aktiven Mädchen festgestellt werden. Es zeigte sich jedoch, dass aktive Mädchen einen geringeren Fettanteil aufwiesen als Mädchen mit geringerem Bewegungsverhalten. Männliche Jugendliche hatten sowohl in der aktiven als auch in der nicht aktiven Gruppe geringere Körperfettanteile, verglichen mit den Mädchen. Es zeigten sich wiederum keine signifikanten Unterschiede zwischen der aktiven und nicht aktiven Gruppe.

Generell konnte gezeigt werden, dass spezielle Sportprogramme erhebliche Effekte auf die Körperzusammensetzung haben. Regelmäßiges Training verändert die Körperzusammensetzung beider Geschlechter, es zeigen sich jedoch stärkere Auswirkungen bei den Männern. Eine Studie aus dem Jahr 2014 bestätigt diese Annahme. Getestet wurden 386 Studenten im Alter von 15 und 17 Jahren. Die Probanden wurden zwei Gruppen zugeteilt: Die Versuchsgruppe (195 Probanden) wurde einem speziellen Sportprogramm unterzogen, währenddessen die Teilnehmer der Kontrollgruppe (191 Probanden) üblichen Sportunterricht besuchten. Das Sportprogramm zeigte signifikant positive Effekte auf die Körperzusammensetzung: Verglichen mit der Kontrollgruppe, wiesen sowohl weibliche als auch männliche Probanden der Versuchsgruppe einen geringeren Körperfettanteil, geringere Bauchumfänge sowie eine erhöhte Ma-

germasse auf. Vor allem männliche Probanden wiesen eine signifikante Reduktion von prozentuellem Körperfett sowie der gesamten Fettmasse vor. Auch die Magermasse konnte bei männlichen Probanden in der Versuchsgruppe signifikant erhöht werden [DOS SANTOS FARIAS et al., 2014].

Obwohl die Fettmasse im Durchschnitt auch bei Frauen mit hohem Bewegungsausmaß verringert wird, scheinen Frauen grundsätzlich diese Veränderung mit adaptierter Energiezufuhr auszugleichen. Frauen scheinen sich im Schnitt auch seltener zu bewegen als Männer [ZACCAGNI et al., 2014]. Das Bewegungslevel ist generell schon bei Mädchen geringer als bei heranwachsenden jungen Männern [BAXTER-JONES et al., 2007].

Auch ältere Frauen weisen ein geringes Bewegungsausmaß auf, einhergehend eine niedrigere respiratorische Fitness. Frauen im fortgeschrittenen Alter haben eine höhere Fettmasse sowie eine verringerte fettfreie Masse im Vergleich zu älteren Männern. Körperzusammensetzungsmessungen zeigten, dass ältere Frauen ein höheres Risiko für Bewegungseinschränkungen (Invalidität) haben als männliche Senioren. Das Gleichgewicht sowie die Gangart wird bei älteren Frauen häufiger durch verschiedene Körperzusammensetzungen beeinflusst als bei älteren Männern. Übergewicht als auch Mangelernährung spielen im diesem Sinne eine erhebliche Rolle [VALENTINE et al., 2009]. Präventionen zur Gewichtssenkung, vor allem eine Fettverringern und zusätzliches Kraftaufbautraining sind wichtige Punkte, um die physikalische Funktion bei älteren Personen zu gewährleisten, speziell bei Frauen [TSENG et al., 2014].

2.2.7. Altersspezifische Unterschiede hinsichtlich der Effekte körperlicher Aktivitäten auf die Körperzusammensetzung

Eine erhebliche Rolle für die Gesundheit spielt das Aktivitätslevel in jungen Jahren. Es ist bewiesen, dass sich frühkindliche Bewegung stark auf den Bewegungsumfang in späteren Jahren auswirkt, sprich bei aktiven Kindern ist es wahrscheinlicher, dass diese auch im Erwachsenenalter viel Sport betreiben

[FISHER et al., 2015]. Körperliche Aktivität ist speziell für das Wachstum und die Entwicklung von Kindern wichtig [AUTIO und VALTONEN 2012].

Die körperliche Aktivität ist während der Kindheit eine der wichtigsten modifizierbaren Faktoren für die Entwicklung der Magermasse [BAXTER-JONES et al., 2008]. Die Kindheit und die Jugendphase sind risikoreiche Perioden betreffend verminderter körperlicher Aktivität und erhöhter Fettspeicherung [VELEZ et al., 2010]. In dieser Lebensphase müssen die Effekte des normalen Wachstums und der Entwicklung der Kinder stark beobachtet werden [BAXTER-JONES et al., 2008]. Kinder befinden sich in einer sehr sensiblen Lebensphase, welche unterschiedliche körperliche sowie psychische Veränderungen mit sich zieht und Auswirkungen auf das Bewegungsverhalten haben kann [VELEZ et al., 2010]. Man findet in der Literatur, dass vor allem übergewichtige Kinder ein niedrigeres Aktivitätslevel vorweisen. Kinder mit einem höheren Körpergewicht verbringen im Vergleich zu normalgewichtigen Kindern mehr Zeit am Tag mit sitzenden Tätigkeiten. Es zeigte sich auch, dass die gesamte Aktivitätszeit an einem Tag viel geringer bei Kindern mit höherem Gewicht ausfällt [MCMANUS und MELLECKER 2012].

Man konnte beobachten, dass sich spezielle Sportprogramme positiv auf die Körperzusammensetzung von Kindern auswirken. Eine Studie von Santos Farias et al. [2014] zeigte, dass regelmäßige Bewegung zu Veränderungen der Körperzusammensetzung von post-pubertären Schulkindern führt. Das Gesamtkörperfett sowie der Bauchumfang der Kinder konnten verringert werden. Das Programm führte zum Anstieg der Magermasse in der untersuchten Gruppe, hingegen zeigte sich in der Kontrollgruppe keine Veränderung.

Auch die Jugendphase gilt als risikoreiche Periode betreffend verminderter körperlicher Aktivität und erhöhter Fettspeicherung. Jugendliche befinden sich in einer sehr sensiblen Lebensphase, welche unterschiedliche körperliche sowie psychische Veränderungen mit sich zieht und Auswirkungen auf das Bewegungsverhalten haben kann [VELEZ et al., 2010]. Sport gilt vor allem in der Ju-

gendphase als essentiell für den Aufbau und die Erhaltung der Magermasse des Körpers [BAXTER-JONES et al., 2007]. HARDY et al. [2012] zeigten, dass Muskeltraining speziell bei Jugendlichen mit höherem Körpergewicht zu verringerter Fettmasse führt. Dies ist auf einen signifikanten Zuwachs an Magermasse durch Muskelaufbau zurückzuführen. Man kann jedoch im Allgemeinen erkennen, dass die durchschnittliche sportliche Aktivität auch bei Jugendlichen immer geringer wird [BAXTER-JONES et al., 2007].

Gleichermaßen von Bedeutung ist körperliche Aktivität für Personen mit fortgeschrittenen Alter. Erhöhtes Alter ist stark assoziiert mit einigen physiologischen Veränderungen des Körpers. Das Körpergewicht und Gewichtsveränderungen sind nützliche Indikatoren, um den Ernährungszustand von Senioren beurteilen zu können. Leider gibt es keine einheitlichen Parameter für altersbedingte Veränderungen der Fettmasse oder der fettfreien Masse. Studien beschreiben eine erhöhte Prävalenz für Mangelernährung bei Patienten älter als 60 Jahre. Es werden bei Senioren hierbei vor allem Veränderungen der fettfreien Masse beobachtet, welche mit dem Alter abnimmt [KYLE et al., 2002]. Dieser Verlust ist vor allem bei übergewichtigen Senioren stark zu beobachten. Ab einem Alter von 70 Jahren werden diese körperlichen Veränderungen besonders ersichtlich [GUIDA et al., 2007]. Unter Betrachtung aller Altersklassen und beider Geschlechter ist der durchschnittliche Bewegungsumfang bei älteren Personen geringer: Die körperliche Aktivität ist halb so hoch bei Personen in einem Alter von 70-79 Jahren im Vergleich zu 30-39-Jährigen. Man kann pro Dekade einen deutlichen Abfall der körperlichen Aktivität erkennen [DU et al., 2013]. Oft geht das Altern auch mit Gewichtsverlust und Sarkopenie einher. Es wird vermutet, dass der Gewichtsverlust durch körperliche Aktivität abgeschwächt werden kann [DZIURA et al., 2004]. Desweiteren zeigt sich bei Senioren, dass eine geringe fettfreie Masse durch sportliche Aktivität erheblich verbessert werden kann [GUO et al., 1999].

Da ein Gewichtsverlust in dieser Lebensphase gesundheitliche Risiken mit sich bringen kann, spielt die körperliche Bewegung eine präventive Rolle gegen ei-

nen Gewichtsverlust und für die Gesundheit in älteren Jahren. Im Alter erhaltende Magermasse erlaubt es sich uneingeschränkt bewegen zu können. Dementsprechend ist bei älteren Personen ein niedriges Level an körperlicher Aktivität ein wichtiger Indikator für eine niedrige Magermasse [ROUBENOFF et al., 2000].

3. Methodenteil

3.1. Literatursuche

Von 27.07.2015 bis 29.07.2015 fand eine ausgiebige Literatursuche statt, um genügend Material für diese Arbeit zusammenzustellen. Die verwendeten Suchmaschinen im Internet waren U:Search, Science Direct und Pubmed. Um zum Thema passende Literatur zu finden, wurden die Schlagwörter Anthropometrie, *anthropometric body measurement*, Körperzusammensetzung, *Body Composition*, *physical activity*, *energy balance* und verschiedenste Kombinationen all dieser Wörter verwendet.

3.2. Studiendesign zum Österreichischen Ernährungsbericht 2016

Der Österreichische Ernährungsbericht dient der periodischen Evaluierung des Ernährungszustandes der österreichischen Bevölkerung. 1998 dokumentierte der Österreichische Ernährungsbericht erstmals die Ernährungssituation in Österreich. Der Bericht wird seither alle 4-5 Jahre vom Bundesministerium für Gesundheit in Auftrag gegeben und wird vom Department für Ernährungswissenschaften der Universität Wien herausgegeben [ELMADFA et al., 2003].

Der Österreichische Ernährungsbericht hat sich als eine wesentliche Informationsquelle für Entscheidungsträger in der Gesundheits- und Ernährungspolitik etabliert. Durch das Ernährungs-Monitoring ist es möglich, Veränderungen im Ernährungsverhalten rechtzeitig festzustellen und falls notwendig, entsprechende gesundheitspolitische Maßnahmen einzuleiten. Für Verantwortliche der Gesundheits- und Ernährungsbranche sowie für Lebensmittelproduzenten stellt

der Ernährungsbericht somit ein wichtiges Instrument dar, um die Ernährungssituation in Österreich zu verbessern. Desweiteren dient der Bericht der Öffentlichkeit, speziell den Medien als Dokumentation des aktuellen Ernährungszustandes [ELMADFA et al., 2003].

Im Rahmen des Österreichischen Ernährungsberichts 2016 wurden in ganz Österreich Daten von circa 2000 Erwachsenen erhoben. Die Feldarbeit sowie die Datenerfassung erfolgte in 4 Erhebungsphasen. In dieser Arbeit werden Daten der ersten Phase verwendet.

3.3. Probandenrekrutierung

Die Rekrutierung der Probanden für die Feldstudie erfolgte mittels Clustersampling. Als Clusterelement diente neben dem Geschlecht und dem Alter auch der Berufsstatus, da dieser im Zusammenhang mit Bildung und Einkommen steht [LAMBERT et al., 2005].

Firmen wurden kontaktiert und Mitarbeiter zur Teilnahme motiviert. Dies ergab für die erste Phase eine Probandenanzahl von 383 österreichischen Freiwilligen, verteilt über alle Bundesländer.

3.4. Fragebogenerhebung inklusive FFQ und GPAQ

Vorab erfolgte die Datenerhebung mittels eines Onlinefragebogens. Dieser enthält neben einem allgemeinen Teil zu soziodemographischen Daten auch Fragen zum Lebensstil, einen *Food Frequency Questionnaire* (FFQ) und Fragen zum Bewegungsumfang (GPAQ) - siehe Anhang. Die Ernährungserhebung wurde mittels wiederholtem 24-h-Recall durchgeführt - einerseits persönlich sowie per Telefon. Die Software *GloboDiet* wurde hierbei zu Hilfe genommen.

GloboDiet ist ein Computerprogramm, welches zur Durchführung von standardisierten 24-h-Recalls von der *International Agency for Research on Cancer* (IARC) im Rahmen der *European Prospective Investigation into Cancer and*

Nutrition Study (EPIC-Study) entwickelt wurde [SLIMANI et al., 2000]. Das Programm wurde im Rahmen des EFCOVAL-Projektes validiert und schon in vielen Studien angewandt [CRISPIM et al., 2011; DE BOER et al., 2011 ; SLIMANI et al., 2011].

Ein standardisiertes Fotobuch wurde zur präzisierten Abschätzung von Portionsgrößen genützt.

3.5. Anthropometrische Messmethoden

Im Rahmen des persönlichen Interviews wurden Körpergewicht und Körpergröße mittels Stadiometer (Seca 214, Seca Vogel 6 Halke, Hamburg, auf 0,1cm genau) bzw. digitaler Waage (Seca Bella 840, Seca Vogel 6 Halke, Hamburg, auf 0,1kg genau) gemessen. Die Probanden waren bei der Messung normal bekleidet. Jacken, schwere Kleidungsgegenstände wie beispielsweise Gürtel sowie Schuhe wurden entfernt. Mittels Maßband wurde der Taillen- sowie der Hüftumfang gemessen und folgend die Waist-to-Hip-Ratio ermittelt. Der Taillenumfang wurde an der schmalsten Stelle der Taille, zwischen unterstem Rippenbogen und Hüftknochen - knapp oberhalb des Bauchnabels - gemessen. Zur Messung des Hüftumfanges wurde das Maßband an der höchsten Erhebung des Gesäßes angelegt. Die Waist-to-Hip-Ratio ist das Verhältnis von Taillen- zu Hüftumfang und wurde berechnet. Die anthropometrischen Daten wurden genauestens in einem Formblatt protokolliert - siehe Anhang.

3.5.1. BIA

Probanden hatten zusätzlich die Möglichkeit eine bioelektrische Impedanzanalyse in Anspruch zu nehmen. Die BIA-Messungen wurden mittels Nutriguard M (Data Input) in einem Subsample durchgeführt. Die Interviewer wurden hierfür speziell geschult.

Allen Patienten wurde vorab nahegelegt, möglichst 4-5 Stunden vor der Messung nüchtern zu sein. 24 Stunden vor der Messung sollte kein Alkohol getrunken werden. Desweiteren sollte die letzte intensive sportliche Betätigung 12 Stunden zurückliegen. Alle Extremitäten sollten die Temperatur bei normaler Hautdurchblutung haben. Gemessen wurde in Rückenlage, da Abweichungen von der horizontalen Lage oder starke Anspannung der Extremitäten die Messwerte beeinflussen können. Es wurde darauf geachtet, dass sich beide Beine sowie die Arme und der Rumpfbereich nicht berühren, da Kontakte zwischen den Beinen oder der Arme und dem Rumpf den Stromweg verkürzen und dadurch zu stark verfälschten Ergebnissen führen können. Der Patient wurde desweiteren darauf hingewiesen, den Kontakt zu äußeren Metallgegenständen (z.B. Bettgestell) zu meiden. Je 2 Gel-Elektroden wurden folgend an Hand und Fuß der gleichen Körperseite befestigt. Wichtig hierbei war die genaue Platzierung der Elektroden. Die Handgelenkselektrode wurden Mitte des höchsten Punktes des Ulnaköpfchens (Processus styloideus ulnae) aufgeklebt. Die Fingerelektrode wurde Mitte der Grundgelenke von Zeige- und Mittelfinger geklebt. Die Zehenelektrode wurde wiederum Mitte der Grundgelenke von 2. und 3. Zehen und die Sprunggelenkselektrode Mitte höchsten Punk von Außen- und Innenknöchel geklebt. Bei Erwachsenen sollte der Abstand der Elektroden jeweils 5cm betragen, bei kleinerem Abstand kann es zu Interaktionen zwischen den Elektroden kommen. Zu beachten war desweiteren, dass die Haut im Bereich der Elektroden möglichst fettfrei und trocken ist, da feuchte sowie fettige Haut zum schlechten Haften der Elektroden führt. Vorsichtshalber wurde die Haut vor dem Anbringen der Elektroden mit einem Alkohol- oder Desinfektionstupfer gereinigt. Anschließend wurden die Klemmen an den Elektroden angebracht. Wichtig hierbei war, dass das Kabel bei der Messung möglichst frei in der Luft hängen sollte und keinen Kontakt zu Metallflächen oder Metallgegenständen, wie z.B. dem Rahmen einer Patientenliege haben sollte. Danach wurde die Messung gestartet. Die Daten wurden in die Software *NurtiPlus* überspielt und konnten folgend ausgewertet werden.

3.5.2. Bodpod

Ein weiteres Subsample wurde einer densitometrischen Analyse unterzogen. Verwendet wurde hier ein Bodpod (COSMED USA, Inc., Concord, CA, USA).

Die Messungen erfolgten am Department für Ernährungswissenschaften. Anzumerken hierbei ist, dass auf Grund dessen nur Firmen in Wien beziehungsweise in naher Umgebung diese Messung in Anspruch nehmen konnten. Das Subsample ist daher klein.

Die Messung erfolgte in minimaler Bekleidung, mit Schwimmhaube und entleerte Blase nach einer Nahrungskarenz von 3-4 Stunden. Für den Tests wurde eine komfortable, ruhige und private Umgebung geschaffen.

3.6. Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung wird das Programm IBM SPSS Statistics Version 23 verwendet. Im Rahmen der deskriptiven Statistik werden Mittelwert und Standardabweichung berechnet.

Bei der vergleichenden Statistik wird der Pearson's Korrelationskoeffizient verwendet. Durch den Korrelationskoeffizienten kann man erkennen, ob ein linearer Zusammenhang besteht. Die Werte können zwischen -1 und +1 liegen. Werte nahe 1 zeigen einen starken Zusammenhang. Ist der Wert positiv, deutet dies auf einen positiven Zusammenhang hin, ein negatives Ergebnis zeigt einen negativen Zusammenhang zwischen den verglichenen Werten. Ist der Korrelationskoeffizient 0, haben die betrachteten Werte keinen linearen Zusammenhang. Bei einer Korrelationsanalyse ist es grundsätzlich wichtig, neben dem Korrelationskoeffizienten auch das zugehörige Streudiagramm zu betrachten. Dieses Diagramm ist eine graphische Darstellung, in der die Wertepaare in ein Koordinatensystem eingetragen werden, es ergibt sich eine Punktwolke. Die

Punktwolke nähert sich im Streudiagramm einer Geraden an, je näher der Korrelationskoeffizient bei +1 oder -1 liegt.

Um herauszufinden, ob ein Ergebnis signifikant ist oder nicht, wird das Signifikanzniveau betrachtet. Die einzelnen in dieser Arbeit verwendeten Tests sind: Allgemeines lineares Modell, Varianzanalyse, Mittelwertvergleich und T-Test für unabhängigen Stichproben. Das Signifikanzniveau liegt jeweils bei 0,05. Ein signifikantes Ergebnis erkennt man daran, wie sehr der P-Wert vom Signifikanzniveau α abweicht. Bei Werten größer Alpha wird die Nullhypothese angenommen, das heißt die getesteten Variablen zeigen keinen Zusammenhang. Ist der P-Wert einer Variabel jedoch kleiner als Alpha, liegt die Alternativhypothese vor und der Wert gilt als signifikant, sprich es besteht ein Zusammenhang zwischen den getesteten Variablen.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Allgemeine Stichprobenbeschreibung

Tabelle 4. Charakteristika der Stichprobe: MW \pm STABW

Messwerte	Gesamt	Mann	Frau
Alter (Jahre)	40 \pm 11	40 \pm 11	39 \pm 11
Körpergewicht (kg)	72,97 \pm 15,5	84,75 \pm 13,8	66,34 \pm 12,1
Körpergröße (cm)	171,4 \pm 8,6	179,7 \pm 5,8	166,7 \pm 5,9
BMI (kg/m ²)	24,70 \pm 4,2	26,21 \pm 4,0	23,84 \pm 4,0
Taillenumfang (cm)	82,1 \pm 12,7	91,1 \pm 11,2	77,1 \pm 10,6
Hüftumfang (cm)	100,8 \pm 9,3	103,1 \pm 7,7	99,4 \pm 9,8
WHR	0,81 \pm 0,1	0,88 \pm 0,1	0,78 \pm 0,1
Anzahl	383	138	245

Im ersten Quartal wurden 383 Probanden untersucht. 64% der Probanden sind weiblich und 36% männlich. Das Alter der Probanden liegt zwischen 19 und 64 Jahren. Das durchschnittliche Alter ist knapp 40 Jahre. Körpergewicht, Körpergröße und Taillen- sowie Hüftumfang wurden während des Face-to-Face Inter-

views gemessen. Das gemessene durchschnittliche Körpergewicht der Männer liegt bei 84,75kg und das der Frauen bei 66,34kg. Der BMI ist im Mittel 24,70kg/m². Die BMI Spannweite reicht von 17,66kg/m² bis 42,15kg/m².

Tabelle 5. BIA-Subsample: MW ± STABW

BIA-Subsample	Gesamt	Mann	Frau
Alter (Jahre)	39 ± 10	42 ± 11	39 ± 10
Körpergewicht (kg)	70,49 ± 13,3	81,80 ± 10,6	64,54 ± 10,4
Körpergröße (cm)	171,7 ± 8,4	179,9 ± 5,6	167,4 ± 5,9
BMI (kg/m ²)	23,78 ± 3,4	25,26 ± 3,1	23,00 ± 3,3
Taillenumfang (cm)	80,70 ± 10,9	88,48 ± 9,7	76,53 ± 9,1
Hüftumfang (cm)	100,10 ± 7,6	101,87 ± 6,4	99,15 ± 8,0
WHR	0,81 ± 0,1	0,88 ± 0,1	0,77 ± 0,1
Anzahl	171	59	112

Das BIA-Subsample beinhaltet 171 Probanden, davon sind 65,5% der Probanden weiblich und 34,5% männlich. Die Altersspannweite reicht von 20 bis 64 Jahren. Das Durchschnittsalter beider Geschlechter ist 39 Jahre. Das mittlere Gewicht der Frauen ist 64,54kg, die Männer wiegen im Mittel 81,80kg. Die Gewichtsspanne reicht von 44 bis 110kg. Männer haben im Schnitt einen Taillenumfang von 88,48cm sowie einen durchschnittlichen Hüftumfang von 101,87cm. Der mittlere Taillenumfang beträgt bei den weiblichen Probanden 76,53cm und der Hüftumfang ist im Mittel bei den Frauen 99,15cm. Die durchschnittliche WHR beträgt bei den Männern 0,88 sowie 0,77 bei den Frauen.

Wenn man sich die Altersverteilung ansieht, erkennt man, dass sich 77,2% aller Probanden, die eine BIA Messung gemacht haben, im Alter zwischen 25 und 50 Jahren befinden. 8% der Studienteilnehmer sind zwischen 19 und 24 Jahre alt und knapp 15% befinden sich in der Altersgruppe 51-65 Jahre.

Tabelle 6. Bodpod-Subsample: MW \pm STABW

Bodpod-Subsample	Gesamt	Mann	Frau
Alter (Jahre)	41 \pm 8	42 \pm 7	40 \pm 9
Körpergewicht (kg)	67,91 \pm 3,9	70,72 \pm 4,1	65,58 \pm 1,6
Körpergröße (cm)	172,4 \pm 9,9	179,6 \pm 10,3	166,5 \pm 4,1
BMI (kg/m ²)	22,90 \pm 1,3	21,99 \pm 1,3	23,65 \pm 0,6
Taillenumfang (cm)	79,07 \pm 10,2	83,62 \pm 8,4	75,31 \pm 10,1
Hüftumfang (cm)	99,53 \pm 8,1	101,31 \pm 7,0	98,05 \pm 8,7
WHR	0,79 \pm 0,1	0,83 \pm 0,1	0,77 \pm 0,2
Anzahl	42	19	23

Die Bodpod-Messung wurde an 42 Probanden durchgeführt. Die Geschlechtsverteilung liegt bei 19 Männern (45,2%) und 23 Frauen (54,8%) im Alter zwischen 24 und 56 Jahren. Das Durchschnittsalter ist 41 Jahre. Betrachtet man die Altersklassen befinden sich 90,50% der Probanden in der Altersklasse 25-50 Jahre. Das durchschnittliche Gewicht der 42 Probanden ist knapp 68kg. Der Mittelwert der Frauen liegt bei 65,58kg und die Männer wiegen im Schnitt 70,72kg. Männer haben einen mittleren Taillenumfang von 83,62cm sowie einen durchschnittlichen Hüftumfang von 101,31cm. Frauen haben im Schnitt einen Taillenumfang von 75,31cm und einen Hüftumfang von 98,05cm. Die WHR beträgt bei den Männern im Mittel 0,83 und bei den Frauen 0,77.

4.1.1. Vergleich Gesamtkollektiv und Subsamples

Tabelle 7. Datenvergleich Gesamtkollektiv und Subsamples: MW \pm STABW

Messwerte	Gesamtkollektiv	BIA	Bodpod
Alter (Jahre)	40 \pm 11	39 \pm 10	41 \pm 8
Körpergewicht (kg)	72,97 \pm 15,5	70,49 \pm 13,3	67,91 \pm 3,9
Körpergröße (cm)	171,4 \pm 8,6	171,7 \pm 8,4	172,4 \pm 9,9
BMI (kg/m ²)	24,70 \pm 4,2	23,78 \pm 3,4	22,90 \pm 1,3
Taillenumfang (cm)	82,1 \pm 12,7	80,70 \pm 10,9	79,07 \pm 10,2
Hüftumfang (cm)	100,8 \pm 9,3	100,10 \pm 7,6	99,53 \pm 8,1

WHR	0,81 ± 0,1	0,81 ± 0,1	0,79 ± 0,1
Anzahl	383	171	42

Vergleicht man das Gesamtkollektiv mit den Subsamples, kann man erkennen, dass im Schnitt die Probanden im gesamten Kollektiv am schwersten sind und den höchsten BMI aufweisen. Auch der mittlere Taillen- sowie der Hüftumfang ist im gesamten Kollektiv höher als in den Subsamples. Betrachtet man die Geschlechter, zeigen sich ähnliche Verteilungen. Sowohl die Männer als auch die Frauen in den Subsamples haben ein geringes Körpergewicht sowie einen niedrigeren BMI verglichen mit den Werten des gesamten Kollektivs.

4.2. Anthropometrische Ergebnisse

4.2.1. Ergebnisse von Körpergröße, Körpergewicht und BMI – Vergleich von Selbstangaben mit den gemessenen Daten

Tabelle 8. Vergleich MW ± STABW von selbstangegebenen Daten und gemessenen Daten

Selbstangegebene Daten	Gesamt	Mann	Frau
Körpergewicht (kg)	71,25 ± 14,7	82,89 ± 12,3	64,44 ± 11,4
Körpergröße (cm)	172,0 ± 8,4	179,8 ± 5,8	167,4 ± 5,9
BMI (kg/m ²)	23,88 ± 3,8	25,53 ± 3,6	22,91 ± 3,6
N	383	138	245
Gemessene Daten	Gesamt	Mann	Frau
Körpergewicht (kg)	72,97 ± 15,5	84,75 ± 13,8	66,34 ± 12,1
Körpergröße (cm)	171,4 ± 8,6	179,7 ± 5,8	166,7 ± 5,9
BMI (kg/m ²)	24,70 ± 4,2	26,21 ± 4,0	23,84 ± 4,0
N	383	138	245

Laut Selbstangaben (Online-Fragebogen) beträgt das mittlere Körpergewicht der Probanden 71,25kg. Die Gewichtsspannweite reicht von 43kg bis 135kg. Männer wiegen im Schnitt 82,89kg, Frauen 64,44kg. Die Probanden sind im Durchschnitt 172cm groß. Die Spannweite der Körpergrößen reicht von 152cm

bis 198cm. Im Durchschnitt sind die männlichen Probanden 179,8cm groß, die Frauen sind im Mittel 167,4cm groß. Berechnet man den durchschnittlichen BMI der Probanden, ergibt dieser 23,88kg/m². Männer haben einen durchschnittlichen BMI von 25,53kg/m². Der durchschnittliche BMI der Frauen beträgt 22,91kg/m².

Tabelle 9. Häufigkeitsverteilung der BMI-Klassen nach selbstangegebene Daten: MW ± STABW

BMI-Klassen	Gesamt		Mann		Frau	
	N	Prozent (%)	N	Prozent (%)	N	Prozent (%)
Untergewicht	15	4,4	1	0,8	14	6,5
Normalgewicht	216	63,2	65	51,2	151	70,2
Präadipositas	84	24,6	47	37,0	37	17,2
Adipositas Grad 1	25	7,3	12	9,4	13	6,0
Adipositas Grad 2	2	0,6	2	1,6	0	0
Adipositas Grad 3	0	0	0	0	0	0
Gesamt	342	100	127	100	215	100

Laut der BMI-Klassifizierung der WHO [2000] - befinden sich beide Geschlechter nach Selbstangabe der Daten im Mittel im normalen Gewichtsbereich: 51,3% der Männer und 70,2% der Frauen. 37% aller Männer fallen in den Bereich Präadipositas, bei den Frauen sind es nur 17,2%. - siehe Tabelle 9.

Die gemessenen Daten ermittelten ein mittleres Körpergewicht der Probanden von 72,97kg. Die Gewichtsspannweite reicht von 44,30kg bis 135,80kg. Männer wiegen im Schnitt 84,75kg, Frauen 66,34kg. Die Probanden sind im Durchschnitt 171,4cm groß. Die Spannweite der Körpergrößen reicht von 152,5cm bis 197cm. Durchschnittlich sind die männlichen Probanden 179,7cm groß, die Frauen sind im Mittel 166,7cm groß. Berechnet man den mittleren BMI aller Probanden, ergibt dieser 24,70kg/m². Die BMI Spannweite reicht von 17,66kg/m² bis 42,15kg/m². Männer haben einen durchschnittlichen BMI von 26,21kg/m², der mittlere BMI der Frauen beträgt 23,84kg/m².

Tabelle 10. Häufigkeitsverteilung der BMI-Klassen nach gemessenen Daten: MW ± STABW

BMI-Klassen	Gesamt		Mann		Frau	
	N	Prozent (%)	N	Prozent (%)	N	Prozent (%)
Untergewicht	3	0,8	0	0	3	1,2
Normalgewicht	240	62,7	66	47,8	174	71,0
Präadipositas	93	24,3	51	37,0	42	17,1
Adipositas Grad 1	37	9,7	15	10,9	22	9,0
Adipositas Grad 2	9	2,3	5	3,6	4	1,6
Asipositas Grad 3	1	0,3	1	0,7	0	0
Gesamt	383	100	138	100	245	100

Laut BMI-Klassifizierung der WHO [2000] befinden sich 71% der Frauen, jedoch nur 47,8% der Männer im normalen Gewichtsbereich. 37% der Männer gelten als präadipös - siehe Tabelle 10.

Gesamt gesehen kann man feststellen, dass das Körpergewicht im Durchschnitt durch Selbstangabe um 1,72kg niedriger eingeschätzt wird, als es tatsächlich ist. Gemessen ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen gemessenem Körpergewicht und Selbstangabe ($p < 0,001$).

Betrachtet man die Geschlechter, sieht man bei den Männern und den Frauen, dass das gemessene Gewicht höher ist als das im Fragebogen angegeben. Männer schätzen sich um 1,86kg leichter ein, Frauen um 1,9kg. Es zeigen sich signifikante Ergebnisse bei den unterschiedlichen Angaben zwischen den Geschlechtern ($p < 0,001$).

Tabelle 11. Vergleich MW ± STABW von selbstangegebenen Daten und gemessenen Daten gegliedert nach BMI-Klassen

	Untergewicht	Normalgewicht	Übergewicht
Selbstangegebene Daten			
Körpergewicht (kg)	52,73 ± 4,8	64,91 ± 9,3	86,04 ± 12,4
N	15	216	112

Gemessene Daten			
Körpergewicht (kg)	47,50 ± 4,0	64,65 ± 9,0	87,91 ± 12,8
N	3	240	139

Der Vergleich zwischen Selbstangaben und den gemessenen Daten bezüglich Körpergewicht aufgegliedert nach den BMI-Klassen macht ersichtlich, dass sich Personen, die normalgewichtig sind, am exaktesten einschätzen - sie schätzen sich nur um knapp 0,3kg schwerer ein, als sie tatsächlich sind. Starke Differenzen zeigen sich vor allem in der Untergewichtsklasse: Personen mit Untergewicht schätzen sich um 5,23kg schwerer ein. Dem hingegen schätzen übergewichtige Personen ihr Gewicht niedriger ein, die Differenz beträgt 1,87kg. Zu beachten ist jeweils die Probandenanzahl, da die Probandenverteilungen in den verschiedenen BMI-Gruppen nicht immer ausgeglichen sind - siehe Tabelle 11.

Betrachtet man im Gesamtkollektiv die Angaben zur Körpergröße, sieht man, dass sich die Probanden im Schnitt größer eingeschätzt haben, als sie sind. Die durchschnittliche Differenz ist mit 0,6cm jedoch sehr gering. Grundsätzlich kann man bei den Geschlechtern nur geringe Unterschiede bezüglich der Größenangabe beobachten - Frauen schätzen sich um 0,7cm größer ein, Männer um 0,1cm.

Vergleicht man den errechneten BMI aus den Daten der Selbstangabe und den BMI errechnet aus den gemessenen Daten, sieht man, dass es einen signifikanten Unterschied gibt ($p < 0,01$). Im Durchschnitt ist der BMI errechnet aus den gemessenen Daten um $0,82 \text{ kg/m}^2$ höher als der BMI, welcher aus den Daten durch Selbstangabe berechnet wurde. Die Einwirkungen von Alter und Geschlecht ergeben kein signifikantes Ergebnis. Es zeigt sich jedoch, dass der errechnete BMI aus den gemessenen Daten bei den Männern um $0,68 \text{ kg/m}^2$ und bei den Frauen um $0,93 \text{ kg/m}^2$ höher ist.

4.2.1.1. Einfluss der Bildung auf den BMI

Da vorab im Onlinefragebogen der Bildungsstatus, sprich die höchst abgeschlossene Ausbildung abgefragt wurde, kann man auch diesbezüglich BMI-Unterschiede beobachten.

Grundsätzlich haben die meisten an der Studie teilgenommen Probanden mindestens einen Abschluss einer berufsbildenden höheren Schule BHS/AHS-Oberstufe mit Matura (73,1%). 23,2% aller Probanden haben nur einen Hauptschulabschluss oder einen Abschluss ohne Matura und 3,7% machten eine anderwärtige Ausbildung.

Tabelle 12. Häufigkeitsverteilung: Bildungsstatus gegliedert nach BMI-Klassen

BMI-Klassen	Bildungsstatus					
	Ohne Matura		Mit Matura		Sonstige Ausbildung	
Untergewicht	4	6,2 %	11	4,2 %	0	/
Normalgewicht	32	49,2 %	173	65,5 %	11	84,6 %
Präadipositas	20	30,8 %	62	23,5 %	2	15,4 %
Adipositas Grad 1	8	12,3 %	17	6,4 %	0	/
Adipositas Grad 2	1	1,5 %	1	0,4 %	0	/
Gesamt	65	100 %	264	100 %	13	100 %

Man kann in der obigen Tabelle erkennen, dass sich 65,5% der Personen mit Matura in einem normalen Gewichtsbereich befinden. Bei Personen ohne Matura sind es knapp weniger als die Hälfte, die in den Bereich Normalgewicht fallen. Über 30% der Personen ohne Matura fallen in den Bereich Präadipositas, bei Personen mit Matura sind es 23,5%. Auch doppelt so viele Personen ohne Matura gelten als adipös (12,3%), vergleichen zu Personen mit Maturaabschluss (6,4%).

Tabelle 13. MW \pm STABW von BMI nach Bildungsstatus gegliedert nach Geschlecht

Geschlecht	Bildungsstatus	BMI (kg/m²)	Anzahl
weiblich	Ohne Matura	23,77 \pm 4,28	43
	Mit Matura	22,76 \pm 3,45	164
	Sonstige Ausbildung	20,90 \pm 1,41	8
männlich	Ohne Matura	26,70 \pm 4,22	22
	Mit Matura	25,28 \pm 3,50	100
	Sonstige Ausbildung	25,38 \pm 2,99	5

Einen deutlichen Unterschied zeigen die BMI Werte bei den Männern. Man erkennt, dass männliche Probanden mit einem Hauptschulabschluss einen deutlich höheren BMI aufweisen als Männer mit einer höheren Ausbildung. Es muss jedoch beachtet werden, dass insgesamt nur 10 Probanden - davon 3 Männer - angekreuzt haben, dass die höchst abgeschlossene Ausbildung der Hauptschulabschluss ist. Wenn man die Mittelwerte vom BMI unter den Bildungsgruppen vergleicht, kann man einen höheren BMI bei geringerer Ausbildung erkennen. Statistisch gesehen besteht jedoch nur eine schwach negative Korrelation ($r = -0,139$; $p = 0,067$; n.s.). Grundsätzlich kann man erkennen, dass sowohl Männer als auch Frauen mit Matura im Schnitt einen niedrigeren BMI haben, als Probanden ohne Abschluss mit Matura - siehe Tabelle 13.

Menschen mit einem niedrigeren sozialen Status tendieren in westlichen Ländern eher dazu, übergewichtig zu sein. Im Vergleich dazu scheinen in Entwicklungsländern eher Menschen im sozioökonomisch höheren Status zu Übergewicht zu neigen [ZHANG und WANG 2004].

Auch eine Übersichtsarbeit aus dem Jahr 1989 beschreibt den Zusammenhang zwischen Übergewicht und dem soziodemographischen Status in den westlichen Ländern [SOBAL und STUNKARD 1989]. Grundsätzlich haben gebildete Menschen eine höhere Wahrscheinlichkeit ausreichend körperlich aktiv zu sein [MACCERA et al., 2005]. Übergewicht und Adipositas nimmt in den Industriestaaten mit sinkendem sozioökonomischem Status zu. Unterschiede im BMI

durch den sozioökonomischen Status sind bereits früh in der Kindheit ersichtlich [BALL und CRAWFORD 2005].

Eine chinesische Studie hingegen zeigte, dass die körperliche Aktivität mit höherem Bildungsstatus abnimmt. Die durchschnittlichen MET-Stunden pro Tag waren bei Personen mit niedriger Bildung um 30% höher als bei Universitätsabsolventen. Personen mit geringer Bildung verbringen durchschnittlich 10-20% weniger Zeit im Sitzen als Personen höherer Bildung. Es konnte beobachtet werden, dass weniger gebildete Personen körperlich aktiver sind. Das Sitzverhalten war desweiteren positiv korreliert mit dem Haushaltseinkommen, sprich je mehr eine Person verdient, desto mehr Zeit wird bei sitzenden Tätigkeiten verbracht. Die körperliche Aktivität war grundsätzlich bei Personen mittleren Einkommens am höchsten [DU et al., 2013].

4.2.2. Ergebnisse zum Taillen- und Hüftumfang (WHR)

Tabelle 14. MW \pm STABW von Taillen-, Hüftumfang (cm) und WHR

Messwerte	Gesamt	Mann	Frau
Taillenumfang (cm)	82,1 \pm 12,7	91,1 \pm 11,2	77,1 \pm 10,6
Hüftumfang (cm)	100,8 \pm 9,3	103,1 \pm 7,7	99,4 \pm 9,8
WHR	0,81 \pm 0,1	0,88 \pm 0,1	0,78 \pm 0,1
N	381	138	243

Der durchschnittliche Taillenumfang der Männer ist 91,1cm und der der Frauen 77,1cm. Laut der BMI Klassifikationen für Erwachsene nach WHO - siehe Seite 19 - befinden sich beide Geschlechter im Mittel in keinem Risikobereich [WHO 1995; WHO 2000 ; WHO 2004]. Zu beachten ist, dass die Spannweite der Taillenumfänge in dieser Studie jedoch sehr weit ist, sie reicht von 57,3cm bis 126,5cm. 70% beider Geschlechter befinden sich in einem niedrigen Taillenumfangsbereich. 15% der Probanden weisen ein erhöhtes Risiko oder ein stetig steigendes Risiko auf.

Betrachtet man den Hüftumfang, ist dieser bei den Männern im Mittel 103,1cm und bei den Frauen 99,4cm. Die Spannweite reicht von 67,1cm bis 127,8cm.

Es ergibt sich eine durchschnittliche WHR von 0,88 bei den Männern und von 0,78 bei den Frauen. Die Männer befinden sich im Durchschnitt knapp unter dem Referenzbereich [WHO 2008] von 0,90, bei den Frauen wird der Bereich knapp überschritten (Referenzbereich $\leq 0,70$) - siehe Seite 24. Die Spannweite der WHR ist jedoch im Gesamtkollektiv sehr groß (0,63 bis 1,23). Die Mehrzahl der Probanden weist kein erhöhtes Risiko auf. Betrachtet man jedoch die Aufteilung nach dem Geschlecht, wird ersichtlich, dass fast die Hälfte der Männer (43,48%) ein erhöhtes Risiko haben. 85% der Frauen hingegen weisen kein Risiko auf.

Studien ergeben, dass Männer grundsätzlich eine höhere WHR haben. Zu beachten ist hier jedoch der Einfluss von Körpergröße und Muskelmasse. Je mehr Muskelmasse eine Person hat, desto größer werden auch die Umfänge. Dies kann vor allem bei Männern eine hohe WHR erklären [HEYMSFIELD et al., 2009; MANDEL et al., 2004].

4.3. Ergebnisse der Bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA)

Tabelle 15 zeigt den Anteil an Fett- und Magermasse im untersuchten Subsample.

Tabelle 15. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %), Magermasse (kg), und Körperzellmasse (kg)

Messwerte	Gesamt	Mann	Frau
Fettmasse (kg)	17,90 \pm 6,8	17,16 \pm 5,2	18,29 \pm 7,5
Fettmasse (%)	25,12 \pm 7,1	20,70 \pm 4,5	27,45 \pm 7,2
Magermasse (kg)	52,59 \pm 10,4	64,63 \pm 7,3	46,25 \pm 4,6
Körperzellmasse (kg)	27,51 \pm 6,6	35,15 \pm 4,5	23,49 \pm 3,0
N	171	59	112

Das Körperfett zeigt bei den Frauen einen Mittelwert von 18,29kg, die Männer liegen mit 17,16kg knapp darunter. Es ergibt sich ein durchschnittlicher Körperfettgehalt von 27,45% bei den Frauen und 20,7% bei den Männern. Die Spannweite der Frauen reicht von 11,7% bis 45,1% Körperfett. Der Körperfettanteil der Männer liegt zwischen 10,9% und 30,7%.

Tabelle 16. Klassifikationstabelle Körperfettmasse (%) gegliedert nach Alter und Geschlecht

Alter (Jahre)	Niedrig m/w	Normal m/w	Hoch m/w	Sehr hoch m/w
20-39	<8% / <21%	8-20% / 21-33%	20-25% / 33-39%	>25% / >39%
40-59	<11% / <23%	11-22% / 23-34%	22-28% / 34-40%	>28% / >40%
60-79	<13% / <24%	13-25% / 24-36%	25-30% / 36-42%	>30% / >42%

Anm.: m=männlich, w=weiblich [GALLAGHER et al., 2000]

Tabelle 16 zeigt die empfohlenen Körperfettbereiche untergliedert in 3 Altersklassen für Mann und Frau [GALLAGHER et al., 2000].

Tabelle 17. MW ± STABW von Körperfettmasse (%) gegliedert nach Geschlecht und Alterseinteilung

Alter	Geschlecht	Körperfett %	Anzahl
20-39 Jahre	Weiblich	27,00 ± 5,93	69
	Männlich	19,87 ± 4,88	27
40-59 Jahre	Weiblich	28,17 ± 8,83	43
	Männlich	21,48 ± 4,04	31
60-79 Jahre	Weiblich	/	0
	Männlich	18,60	1

[GALLAGHER et al., 2000]

Ein Vergleich mit der Körperfettklassifikation von Gallagher et al. [2000] zeigt, dass sich der Körperfettanteil beider Geschlechter in allen drei Altersklassen im Mittel im Normalbereich befindet - siehe Tabelle 17.

Tabelle 18. Häufigkeitsverteilung der Körperfettmasse (%) der Männer nach der Klassifikationstabelle von GALLAGHER et al. [2000]

Altersklassen	Körperfettwerte				Anzahl
	niedrig	normal	hoch	Sehr hoch	
20-39 Jahre	/	15 (55,6%)	7 (25,9%)	5 (18,5%)	27
40-59 Jahre	/	16 (51,6%)	13 (41,9%)	2 (6,5%)	31
60-79 Jahre	/	1 (100%)	/	/	1

Über 50% der Männer im Alter von 20-39 Jahren sowie im Alter von 40-59 Jahren befinden sich laut Klassifikationstabelle der Körperfettwerte (%) von Gallagher et al. [2000] im normalen Körperfettbereich. Man kann jedoch sehen, dass sich knapp 42% der 40-59-jährigen Männer im hohen Körperfettbereich befinden. Bei den 20-39-jährigen männlichen Probanden sind es 26%, die einen hohen Körperfettgehalt haben. Nur 5 männliche Probanden in der Klasse 20-39 Jahren sowie lediglich 2 Probanden im Alter von 40-59 Jahren weisen einen sehr hohen Körperfettgehalt auf - siehe Tabelle 18.

Tabelle 19. Häufigkeitsverteilung der Körperfettmasse (%) der Frauen nach der Klassifikationstabelle von GALLAGHER et al. [2000]

Altersklassen	Körperfettwerte				Anzahl
	niedrig	normal	hoch	Sehr hoch	
20-39 Jahre	10 (15,2%)	43 (65,2%)	12 (18,2%)	1 (1,5%)	66
40-59 Jahre	13 (30,2%)	19 (44,2%)	5 (11,6%)	6 (14,0%)	43
60-79 Jahre	/	/	/	/	0

Betrachtet man die weiblichen Probanden, wird ersichtlich, dass sich 15,2% der Frauen im Alter von 20-39 Jahren und sogar 30,2% der 40-59-jährigen Frauen im niedrigen Fettbereich befinden. 65,2% der Frauen zwischen 20 und 39 Jahren weisen einen normalen Körperfettgehalt auf. In dieser Altersklassen haben 18,2% einen hohen Fettgehalt und eine Probandin weist sogar einen sehr hohen Körperfettgehalt auf. Bei der älteren Gruppe (40-59 Jahre) haben 44,2% einen normalen Körperfettgehalt, 11,6% dieser Altersgruppe weisen einen hohen Fettgehalt auf und 6 Probandinnen werden sogar in den sehr hohen Fettbereich eingestuft - siehe Tabelle 19.

Obwohl ein erhöhter Körperfettanteil zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen führen soll sowie die Fruchtbarkeit mindern kann, braucht der Körper ein Minimum an Fettmasse, um normale Körperfunktionen aufrecht zu halten. Für Männer gilt eine minimale Fettmasse von 5-8% der gesamten Körpermasse als notwendig. Bei Frauen liegt der Bereich bei 10-13%. Die Körperfettanteile der Durchschnittsbevölkerung sind häufig höher. Im Schnitt liegen sie bei 18-24% für weißhäutige Männer in Europa und Amerika sowie bei 25-31% bei den weißen Frauen [TOVEE 2012].

Vergleicht man die vorliegenden Ergebnisse mit den Daten aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012 zeigt sich, dass der durchschnittliche Körperfettgehalt bei den Frauen mit 29,5% und bei den Männern mit 22,3% etwas höher lag. 27,2% der Erwachsenen (14,9% der Frauen und 39,7% der Männer) lagen im Hinblick auf den Körperfettanteil im Bereich der Adipositas. Auch 2012 wiesen etwa 12% (21,8% der Frauen und 1,9% der Männer) eine zu niedrige Fettmasse auf [ELMADFA et al., 2012]. Im Ernährungsbericht 2012 wurden als Referenzwerte die Gesundheitsstandards für Körperfettprozentwerte nach Lohmann et al. [1997] verwendet - siehe Tabelle 20.

Tabelle 20. Empfehlungen Körperfettmasse (%) gegliedert nach Geschlecht und Alter

Geschlecht	Alter	Empfehlungen Körperfettwerte %				
		Nicht empfehlenswert	niedrig	mittel	hoch	adipös
Mann	Junge					
	Erwachsene	< 8	8	13	22	> 22
	Erwachsene	< 10	10	18	25	> 25
	Senioren	< 10	10	16	23	> 23
Frau	Junge					
	Erwachsene	< 20	20	28	35	> 35
	Erwachsene	< 25	25	32	38	> 38
	Senioren	< 25	25	30	35	> 35

[LOHMANN et al., 1997]

Vergleicht man die durchschnittlichen Körperfettwerte der Probanden dieser Arbeit mit der Klassifikationstabelle nach Lohmann et al. [1997] kann man ebenso erkennen, dass sich durchschnittlich alle Probanden beider Geschlechter sowie in allen Altersklassen im normalen prozentuellen Körperfettbereich befinden.

Die Korrelation zwischen Körpergewicht und Körperfett (kg) weist einen Korrelationskoeffizienten von 0,633 auf. Es besteht ein signifikant positiver Zusammenhang ($p < 0,001$), sprich mit steigendem Körpergewicht erhöht sich der Körperfettanteil der Probanden.

Die durchschnittliche Magermasse beträgt bei den Männern 64,63kg und bei den Frauen 46,25kg. Es ist ein deutlicher Geschlechtsunterschied zu erkennen: Es zeigen sich signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Magermasse ($p < 0,001$). Die Magermasse steigt bei den Männern mit dem Alter an. 51-65-jährige Männer haben eine im Schnitt um 5,94kg höhere Magermasse als 25-50-jährige Männer und eine höhere Magermasse von +8,71kg als 19-24-jährige Männer. Zu beachten ist hierbei, dass in der Altersgruppe von 19-24 Jahren nur 2 männliche Probanden sind. Die Magermasse bei den Frauen nimmt im Alter leicht ab. Die Magermasse ist bei den 25-50-jährigen Frauen am höchsten. Die Differenz zwischen den anderen Altersklassen beträgt ein Minus von 0,86kg sowohl bei den 19-24- als auch bei den 51-65-jährigen Frauen.

Grundsätzlich kann man signifikante altersspezifische Unterschiede bezüglich der Magermasse von älteren Männern und Frauen erkennen. Man geht im Allgemeinen davon aus, dass die Magermasse mit dem Alter exponentiell abnimmt: Probanden älter als 60 Jahre tendieren zu einer niedrigeren fettfreien Masse [KYLE et al., 2001]. Die Untersuchung von Speakman und Westerterp [2010] konnte jedoch, dass ab einem Alter von 52 Jahren die Fett- sowie die fettfreie Masse bei Männern zunimmt, nicht aber bei den weiblichen Probanden.

Die Körperzellmasse ist im Mittel bei beiden Geschlechtern 27,51kg. Bei den Männern ergibt sie 35,15kg und Frauen haben eine durchschnittliche Körperzellmasse von 23,49kg. Man kann erkennen, dass Männer im Vergleich zu Frauen eine signifikant höhere Körperzellmasse aufweisen ($p < 0,001$). Die Körperzellmasse steigt bei den Männern mit dem Alter leicht an. 51-65-jährige Männer haben eine um 1,7kg höhere Körperzellmasse als 25-50-Jährige. Die Körperzellmasse ist im Vergleich zu 19-24-jährigen Männer um 3,58kg erhöht. Erneut ist zu beachten, dass sich in der Altersgruppe von 19-24 Jahren nur 2 männliche Probanden befinden. Bei den Frauen ist die Körperzellmasse bei den 25-50-Jährigen am höchsten und sinkt dann mit zunehmenden Alter leicht ab (Differenz 1,25kg).

Die Bestimmung der Körperzellmasse ist speziell bei älteren Personen wichtig, da die Körperzellmasse den Anteil der Skelettmuskelmasse widerspiegelt [GALLAGHER et al., 2000]. Guida et al. [2007] zeigen diesen Verlauf in deren Studie. Mit dem Alter nimmt die fettfreie Masse sowie die Körperzellmasse kontinuierlich ab. Dieser Zusammenhang zwischen Alter, Mager- und Körperzellmasse zeigt sich vor allem bei übergewichtigen und adipösen Männern älter als 70 Jahre. Da in dieser Arbeit die obere Altersgrenze bei 65 Jahren liegt, kann dieser Zusammenhang nicht genau erfasst werden.

Testet man die Zusammenhänge der einzelner gemessenen Daten, wird ersichtlich, dass die Körperzellmasse stark positiv korreliert ist mit dem Körpergewicht ($r=0,832$, $p < 0,001$) und der Magermasse ($r=0,967$, $p < 0,001$). Ein schwach positiver Zusammenhang besteht zu Alter ($r=0,208$, $p < 0,01$), kein Zusammenhang mit dem Körperfettanteil in kg ($r=0,145$, $p=0,059$). Geschlechtsspezifische signifikante Unterschiede konnten bezüglich Körpergewicht, BMI, Magermasse, BCM, Phasenwinkel sowie Körperwasser beobachtet werden ($p < 0,001$): Männer haben im Vergleich zu Frauen ein durchschnittlich höheres Körpergewicht, einen höheren BMI, mehr Mager- sowie Muskelmasse und einen höheren Phasenwinkel. Frauen haben im Schnitt einen signifikant höheren Körperfettanteil als Männer ($p < 0,001$).

4.4. Ergebnisse der Bodpod Untersuchung

Tabelle 21 zeigt den Anteil an Fett- und Magermasse, gemessen mittels Densitometrie.

Tabelle 21. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) und Magermasse (kg)

Messwerte	Gesamt	Mann	Frau
Fettmasse (kg)	15,41 \pm 7,2	14,36 \pm 7,3	16,28 \pm 7,2
Magermasse (kg)	54,40 \pm 12,6	64,18 \pm 12,3	46,32 \pm 4,5
N	42	19	23

Die durchschnittliche Körperfettmasse beträgt bei dem Subsample 15,41kg. Das Körperfett zeigt bei den Frauen einen Mittelwert von 16,28kg, die Männer haben einen mittleren Körperfettgehalt von 14,36kg. Die mittlere Magermasse beträgt bei beiden Geschlechtern 54,40kg. Männer haben im Durchschnitt eine Magermasse von 64,18kg, Frauen haben eine mittlere Magermasse von 46,32kg.

Testet man die Korrelationen, erkennt man auch hier einen signifikant positiven Zusammenhang zwischen Körpergewicht und der Magermasse der Probanden, bei denen eine Bodpod-Analyse durchgeführt wurde ($r=0,891$, $p\leq 0,001$). Es zeigen sich signifikante Geschlechtsunterschiede bezüglich des Körpergewichts und der Magermasse ($p\leq 0,001$), jedoch nicht bei der Fettmasse ($p=0,399$). Das Alter der Probanden hat keine signifikanten Auswirkungen auf das Körpergewicht, die Mager- sowie die Fettmasse des Körpers ($p<0,05$).

4.5. Datenvergleich BIA und Bodpod

Tabelle 22. BIA vs. Bodpod: MW \pm STABW von Alter (Jahre), Körpergewicht (kg), Körpergröße (cm), BMI (kg/m^2), Körperfettmasse (kg) und Magermasse (kg)

Messwerte	BIA	Bodpod
Alter (Jahre)	39 \pm 10	41 \pm 8
Körpergewicht (kg)	70,49 \pm 13,3	67,91 \pm 3,9

Körpergröße (cm)	171,7 ± 8,4	172,4 ± 9,9
BMI (kg/m ²)	23,78 ± 3,4	22,90 ± 1,3
Körperfettmasse (kg)	17,90 ± 6,8	15,41 ± 7,2
Magermasse (kg)	52,59 ± 10,4	54,40 ± 12,6
N	171	42

Vergleicht man nun beide Subsamples miteinander wird ersichtlich, dass die Probanden im Bodpod-Subsample grundsätzlich größer sind (+0,7cm) und ein geringeres Gewicht vorweisen (-2,58kg). Dementsprechend ist auch der durchschnittliche BMI niedriger, die Differenz beträgt 0,88kg/m².

Die durchschnittliche Körperfettmasse ist im Bodpod-Subsample um 2,49kg geringer als die Fettmasse der Probanden, die eine bioelektrische Impedanzanalyse machten. Die Differenz der Magermasse beträgt 1,81kg. Die Magermasse ist im BIA-Subsample im Schnitt niedriger als wie im Bodpod-Subsample.

Da die Messungen mittels Bodpod nur am Department für Ernährungswissenschaften möglich waren und die Probanden hierfür ans Department kommen mussten, könnten in diesem Subsample besonders interessierte und körperbewusste Personen teilgenommen haben.

Dies zeigen auch die Ergebnisse zur körperlichen Aktivität, wonach diese Teilnehmer höhere akkumulierte Aktivitätszeiten pro Woche aufweisen und die WHO Bewegungsempfehlungen häufiger erfüllen - siehe Seite 77.

4.6. Physical Activity

Die körperliche Aktivität wurde mittels *The Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)* im Onlinefragebogen ermittelt - siehe Anhang.

Tabelle 23. MW ± STABW von MET-Minuten/Woche

	Gesamtes Kollektiv
MET-Minuten/Woche	3962,83 ± 4993,914
N	367

Betrachtet man das gesamte Probandenkollektiv ergeben sich durchschnittliche 3962,83 MET-Minuten pro Woche.

Tabelle 24. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche

Mind. 600 MET-Minuten/Woche	Häufigkeit	Prozent (%)
Empfehlung erfüllt	321	87,5
Empfehlung nicht erfüllt	46	12,5
Gesamt	367	100,0

[GPAQ Analysis Guide 2002]

Der Großteil der Probanden (87,5%) erfüllt die empfohlene Aktivitätszeit von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche. Nur 46 von den 367 Probanden bewegen sich nicht regelmäßig mindestens 600 MET-Minuten pro Woche.

Tabelle 25. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche

Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche	Häufigkeit	Prozent (%)
Empfehlung erfüllt	82	22,3
Empfehlung nicht erfüllt	285	77,7
Gesamt	367	100,0

[GPAQ Analysis Guide 2002]

Vom gesamten Probandenkollektiv betreiben nur 22,3% mindestens 150 Minuten pro Woche moderate körperliche Aktivität. 77,7% aller Probanden betreiben keine regelmäßige moderate Bewegung.

Tabelle 26. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche

Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche	Häufigkeit	Prozent (%)
Empfehlung erfüllt	127	34,6
Empfehlung nicht erfüllt	240	65,4
Gesamt	367	100,0

[GPAQ Analysis Guide 2002]

Es erfüllen 34,6% der Probanden die Empfehlung von mindestens 75 Minuten pro Woche intensiver körperlicher Aktivität. Mehr als die Hälfte aller Probanden bewegen sich nicht ausreichend körperlich intensiv.

4.6.1. Geschlechterspezifisches Bewegungsverhalten

Tabelle 27. MW ± STABW von MET-Minuten/Woche nach Geschlecht

	Mann	Frau
MET-Minuten/Woche	3851,23 ± 5344,977	4027,78 ± 4788,542
N	135	232

Die akkumulierten Aktivitätszeiten (MET-Minuten pro Woche) sind im Mittel bei Frauen höher als bei Männern.

Tabelle 28. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche nach Geschlecht

Mind. 600 MET-Minuten/Woche	Mann	Frau
Empfehlung erfüllt	115 (85,2%)	206 (88,8%)
Empfehlung nicht erfüllt	20 (14,8%)	26 (11,2%)
N	135	232

[GPAQ Analysis Guide 2002]

88,8% der Frauen sowie 85,2% der Männer erfüllen die Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche. Testet man den Zusammenhang zwischen der Empfehlung von 600 MET Minuten pro Woche und dem Geschlecht,

zeigen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Erreichung dieser Empfehlung ($p > 0,05$).

Tabelle 29. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche nach Geschlecht

Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche	Mann	Frau
Empfehlung erfüllt	23 (17,0%)	59 (25,4%)
Empfehlung nicht erfüllt	112 (83,0%)	173 (74,6%)
N	135	232

[GPAQ Analysis Guide 2002]

74,6% der Frauen und sogar 83,0% der Männer erfüllen die Empfehlung von mindestens 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität pro Woche nicht. Es zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p > 0,05$).

Tabelle 30. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche nach Geschlecht

Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche	Mann	Frau
Empfehlung erfüllt	60 (44,4%)	67 (28,9%)
Empfehlung nicht erfüllt	75 (55,6%)	165 (71,1%)
N	135	232

[GPAQ Analysis Guide 2002]

71,1% der Frauen bewegen sich nicht regelmäßig körperlich intensiv, nur knapp ein Drittel aller Frauen erfüllen die Bedingung. Betrachtet man die Männer, zeigt sich jedoch, dass 44,4% aller männlichen Probanden die Empfehlung von mindestens 75 Minuten pro Woche intensiver körperlicher Aktivität erfüllen. Knapp über die Hälfte (55,6%) erfüllt die Empfehlung nicht. Es zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Empfehlung von 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität pro Woche und dem Geschlecht ($p = 0,002$) - Männer bewegen sich signifikant häufiger 75 Minuten pro Woche körperlich intensiv als Frauen.

Vergleicht man folgend die Daten unter den Geschlechtern, wird ersichtlich, dass bei intensiven Tätigkeiten in der Arbeit sowie in der Freizeit die Männer im Schnitt höhere Werte aufweisen, als die Frauen. Betrachtet man stattdessen die moderaten Aktivitäten, kann man erkennen, dass in diesem Bereich die Frauen höher im Wert sind als die Männer.

4.6.2. Altersspezifisches Bewegungsverhalten

Tabelle 31. MW \pm STABW von MET-Minuten/Woche nach Altersklassen

	19-24 Jahre	25-50 Jahre	51-65 Jahre
MET-Minuten/ Woche	3932,59 \pm 3679,001	3995,68 \pm 5275,409	3772,92 \pm 4298,471
N	27	273	65

Die höchsten MET-Minuten pro Woche weisen die 25-50-Jährigen auf (knapp 4000 MET-min/Woche). Die Probanden zwischen 51 und 65 Jahren haben durchschnittlich betrachtet die geringsten Aktivitätszeiten pro Woche.

Tabelle 32. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche nach Altersklassen

Mind. 600 MET-Minuten/Woche	19-24 J.	25-50 J.	51-65 J.
Empfehlung erfüllt	24 (88,9%)	238 (87,2%)	57 (87,7%)
Empfehlung nicht erfüllt	3 (11,1%)	35 (12,8%)	8 (12,3%)
N	27	273	65

[GPAQ Analysis Guide 2002]

Jeweils fast 90% aller drei Altersgruppen erreichen die Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche. 88,9% der Probanden im Alter zwischen 19 und 24 Jahren erfüllen die Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche Bewegung. Ebenso erfüllen 87,2% der 25-50-Jährigen sowie 87,7% der Probanden im Alter von 51-65 Jahren diese Empfehlung. Testet man den Zusammenhang zwischen der Empfehlung von 600 MET Minuten pro Woche und den Altersklassen, zeigen sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Erreichung dieser Empfehlung ($p > 0,05$).

Tabelle 33. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche nach Altersklassen

Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche	19-24 J.	25-50 J.	51-65 J.
Empfehlung erfüllt	5 (18,5%)	60 (22,0%)	16 (24,6%)
Empfehlung nicht erfüllt	22 (81,5%)	213 (78,0%)	49 (75,4%)
N	27	273	65

[GPAQ Analysis Guide 2002]

Sehr gering sind die Prozentzahlen, wenn man die Probanden betrachtet, die die Bedingung von mindestens 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität pro Woche erfüllen. Alle drei Alterskategorien zeigen ähnliche Verteilungen. 18,5% der Probanden im Alter zwischen 19-24 Jahren erfüllen die Empfehlung von 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Aktivität. Ebenso erfüllen die Empfehlung 22,0% der 25-50-Jährigen sowie knapp 25% (24,6%) der Probanden im Alter von 51-65 Jahren.

Tabelle 34. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche nach Altersklassen

Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche	19-24 J.	25-50 J.	51-65 J.
Empfehlung erfüllt	9 (33,3%)	97 (35,5%)	20 (30,8%)
Empfehlung nicht erfüllt	18 (66,7%)	176 (64,5%)	45 (69,2%)
N	27	273	65

[GPAQ Analysis Guide 2002]

Bei der Empfehlung von mindestens 75 Minuten pro Woche intensiver körperlicher Aktivität verteilen sich die Häufigkeiten bei allen drei Alterskategorien ähnlich. Nur knapp über 30% der jeweiligen Altersgruppen bewegen sich mindestens 75 Minuten pro Woche körperlich intensiv. 33,3% der 19-24-Jährigen, 35,5% der 25-50-Jährigen sowie 30,8% der 51-65-Jährigen betreiben regelmäßig körperliche intensive Aktivität.

Wenn man sich die Unterschiede zwischen dem Bewegungsumfang und den Altersgruppen genauer ansieht, erkennt man, dass mit zunehmendem Alter öf-

ters das Fahrrad benützt sowie mehr zu Fuß gegangen wird. Hinsichtlich der körperlichen Aktivität während der Arbeit betätigen sich die meisten 25-50-Jährigen körperlich intensiv, während die 51-65 Jährigen am häufigsten moderat körperlich aktiv sind. Betrachtet man die Freizeitaktivität, kann man erkennen, dass intensive körperliche Aktivitäten mit dem Alter abnehmen. Hier zeigt sich jedoch eine Steigerung der moderaten körperlichen Bewegungen. Testet man die Mittelwerte, zeigen jedoch alle Bewegungsbereiche keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersklassen ($p > 0,05$).

4.6.3. Subjektive Einschätzung des Aktivitätslevels bei den Probanden des Bodpod-Subsamples

Die Probanden, bei welchen die Körperzusammensetzung mittels Bodpod-Analyse ermittelt wurde, konnten sich selbst in verschiedene Aktivitätslevels einteilen.

Tabelle 35. Häufigkeit der subjektiven Einschätzung des Aktivitätslevels im Bodpod-Subsample

Aktivitätslevel	Probandenanzahl	Prozent (%)
Aktiv	10	23,8
Wenig aktiv	28	66,7
Sitzend	3	7,1
Sehr aktiv	1	2,4
Gesamt	42	100

Wie man in der obigen Tabelle erkennen kann, befinden sich nach Selbstangabe 66,7% der 42 Probanden in einem niedrigen Aktivitätslevel. Nur 10 Personen (23,8%) gaben einen aktiven Lebensstil an.

Tabelle 36. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlungen der WHO, Bodpod-Subsample

Empfehlungen nach WHO		Häufigkeit	Prozent (%)
Empfehlung 1	Erfüllt	38	95,0
	Nicht erfüllt	2	5,0
Empfehlung 2	Erfüllt	19	47,5

	Nicht erfüllt	21	52,5
Empfehlung 3	Erfüllt	19	47,5
	Nicht erfüllt	21	52,5

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Betrachtet man die Angaben jener 42 Probanden im Onlinefragenbogen, ergeben sich im Schnitt Aktivitätszeiten von 6835,5 MET-Minuten pro Woche (SD \pm 6522,016). Man sieht, dass 95% der 42 Probanden die Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen. Auch jeweils fast die Hälfte (47,5%) der Probanden bewegt sich mindestens 150 Minuten pro Woche körperlich moderat sowie mindesten 75 Minuten pro Woche körperlich intensiv.

4.7. Auswirkung körperlicher Bewegung auf die Körperzusammensetzung

4.7.1. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf das Körpergewicht im gesamten Untersuchungskollektiv

Testet man den Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und den verschiedenen MET-Minuten pro Woche im Allgemeinen, zeigen sich gesamt gesehen nur geringe Korrelationen. Das Körpergewicht ist schwach positiv korreliert mit den Aktivitätszeiten pro Woche Gehen oder Fahrradfahren ($r=0,044$). Die MET-Minuten pro Woche, die mit intensiver sowie moderater körperlicher Aktivität bei der Arbeit oder in der Freizeit verbracht wurden sind schwach negativ mit dem Körpergewicht korreliert, sprich mit steigender körperlichen Aktivität nimmt das Körpergewicht ab. Man kann jedoch keine signifikanten Zusammenhänge feststellen, $p>0,05$.

Tabelle 37. MW \pm STABW von MET-Minuten/Woche nach BMI-Klassen

BMI-Klassifikation nach WHO	MET-Minuten/Woche	N
Leichtes Untergewicht	7746,67 \pm 8076,864	3
Normalgewicht	3929,87 \pm 4997,073	233
Präadipositas	3955,45 \pm 4381,072	88

Adipositas Grad 1	3398,24 ± 4368,680	34
Adipositas Grad 2	6480,00 ± 10582,573	8

[GALLAGHER et al., 2000]

Man kann erkennen, dass sich die gesamten MET-Minuten pro Woche im Schnitt nur gering unterscheiden zwischen normalgewichtigen Personen und Personen im präadipösen Bereich, die Differenz beträgt 25,58 MET-Minuten/Woche. Die Probandenzahl in der Klasse leichtes Untergewicht sowie Adipositas Grad 2 ist jeweils sehr gering. In beiden Klassen befindet sich je ein Ausreißer, der die durchschnittlichen MET-Minuten pro Woche wohlmöglich fälschlich höher bewertet. Schließt man diese aus, ergeben sich bei den zwei restlichen Personen mit leichtem Untergewicht eine durchschnittliche MET-Minuten Anzahl von 2845 (SD ± 2716,805) pro Woche und bei der Klasse Adipositas Grad 2 eine durchschnittliche Anzahl von 3220 (SD ± 2743,574) MET-Minuten/Woche. Betrachtet man nun die BMI-Verteilungen, bewegen sich normalgewichtige Personen am häufigsten pro Woche, im Untergewichts- sowie im Übergewichtsbereich nimmt die durchschnittliche Bewegung ab. Vergleicht man die BMI-Klassen untereinander, zeigen sich bezüglich der gesamten MET-Minuten pro Woche keine signifikanten Unterschiede zwischen den Klassen, $p > 0,05$.

Tabelle 38. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten/Woche nach BMI-Klassen

BMI-Klassifikation nach WHO	Empfehlung erfüllt	Empfehlung nicht erfüllt	N
Leichtes Untergewicht	3 (100%)	/	3
Normalgewicht	206 (88,4%)	27 (11,6%)	233
Präadipositas	80 (90,9%)	8 (9,1%)	88
Adipositas Grad 1	26 (76,5%)	8 (23,5%)	34
Adipositas Grad 2	6 (75%)	2 (25%)	8
Adipositas Grad 3	/	1 (100%)	1

[GALLAGHER et al., 2000]

Die Mehrheit der Probanden in den differenzierten BMI Klassen erfüllen die Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche. Allerdings ist auch ersichtlich, dass in den Adipositätsklassen häufiger Teilnehmer sind, welche die Empfehlung nicht erreichen.

Tabelle 39. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität/Woche nach BMI-Klassen

BMI-Klassifikation nach WHO	Empfehlung erfüllt	Empfehlung nicht erfüllt	N
Leichtes Untergewicht	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
Normalgewicht	52 (22,3%)	181 (77,7%)	233
Präadipositas	21 (23,9%)	67 (76,1%)	88
Adipositas Grad 1	6 (17,6%)	28 (82,4%)	34
Adipositas Grad 2	1 (12,5%)	7 (87,5%)	8
Adipositas Grad 3	/	1 (100%)	1

[GPAQ Analysis Guide 2002; GALLAGHER et al., 2000]

Die Empfehlung von 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Aktivität erfüllt die Mehrheit der Probanden in den jeweiligen BMI-Kategorien nicht, außer den 2 von den 3 Personen mit leichtem Untergewicht (66,7%). Nur knapp über 20% der normalgewichtigen Probanden sowie der Personen im präadipösen Bereich bewegen sich regelmäßig mindestens 150 Minuten pro Woche körperlich moderat. In der Gruppe Adipositas Grad 1 sind es geringe 17,6% und in der Gruppe Adipositas Grad 2 12,5% der Probanden, die diese Empfehlung erfüllen.

Tabelle 40. Häufigkeit der Erfüllung der Empfehlung von mind. 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität/Woche nach BMI-Klassen

BMI-Klassifikation nach WHO	Empfehlung erfüllt	Empfehlung nicht erfüllt	N
Leichtes Untergewicht	2 (66,7%)	1 (33,3%)	3
Normalgewicht	75 (32,2%)	158 (67,8%)	233
Präadipositas	36 (40,9%)	52 (59,1%)	88
Adipositas Grad 1	11(32,4%)	23 (67,6%)	34
Adipositas Grad 2	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8

Adipositas Grad 3	/	1 (100%)	1
-------------------	---	----------	---

[GPAQ Analysis Guide 2002]

Wenn man alle BMI-Klassen zusammen betrachtet, erkennt man, dass sich die Mehrheit der untergewichtigen Probanden (66,7%) mindestens 75 Minuten pro Woche intensiv körperlich betätigt. Knapp über 30% der normalgewichtigen Probanden und der Probanden in der Klasse Adipositas Grad 1 und Grad 2 sowie etwas über 40% der präadipösen Probanden erfüllen die Empfehlung von mindesten 75 Minuten pro Woche intensiver körperlicher Aktivität.

4.7.1.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf das Körpergewicht im gesamten Untersuchungskollektiv

Tabelle 41. MW ± STABW von Körpergewicht (kg) und BMI (kg/m²) nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht

Empfehlungen nach WHO		Körpergewicht (kg)	BMI (kg/m ²)	N
Empfehlung 1				
Mann	Erfüllt	82,48 ± 25,631	25,63 ± 3,632	115
	Nicht erfüllt	93,56 ± 28,835	28,83 ± 5,035	20
Frau	Erfüllt	65,95 ± 11,972	23,70 ± 3,948	206
	Nicht erfüllt	66,80 ± 11,262	23,93 ± 3,869	26
Empfehlung 2				
Mann	Erfüllt	85,04 ± 10,840	26,42 ± 3,130	23
	Nicht erfüllt	83,93 ± 13,621	25,10 ± 4,183	112
Frau	Erfüllt	64,82 ± 11,900	23,30 ± 3,701	59
	Nicht erfüllt	66,47 ± 11,871	23,87 ± 4,005	173
Empfehlung 3				
Mann	Erfüllt	83,63 ± 11,227	26,10 ± 3,766	60
	Nicht erfüllt	84,51 ± 14,585	26,11 ± 4,230	75
Frau	Erfüllt	64,73 ± 13,015	23,17 ± 3,959	67
	Nicht erfüllt	66,58 ± 11,377	23,94 ± 3,910	165

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Betrachtet man das Körpergewicht und den BMI - bezogen auf die Bewegungsempfehlungen der WHO [2010] - kann man erkennen, dass das Gewicht sowie der BMI bei den Probanden geringer ist, die die jeweilige Empfehlung erfüllen, sprich sich mehr bewegen. Sehr stark zu beobachten ist dieser Faktor bei den Männern, die sich mindestens 600 MET-Minuten pro Woche bewegen: Der Gewichtsunterschied zu denjenigen, die die Empfehlung nicht erfüllen, beträgt 11kg. Dies ergibt eine BMI-Differenz von 3,2kg/m². Zu beachten hierbei ist die Probandenanzahl in der jeweiligen Gruppe (4/5 der männlichen Probanden erfüllen die Empfehlung, 1/5 erfüllt die Empfehlung nicht). Männer, die die Empfehlung von 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität pro Woche erfüllen, haben ein höheres Gewicht (+1,1kg), als die Männer, die sich nicht regelmäßig moderat körperlich bewegen.

Betrachtet man die weiblichen Probanden, zeigt sich bei allen drei Empfehlungen ein verringertes Körpergewicht von ca. 1kg bei der Gruppe von Frauen, die die jeweilige Empfehlung erfüllen. Die BMI Differenz beträgt im Schnitt ca. 0,5kg/m².

Verglichen mit einer Studie aus Polen, in der der Unterschied der Körperzusammensetzung zwischen aktiven und nicht aktiven Studenten getestet wurde, zeigt sich hier, dass der BMI grundsätzlich bei aktiven sowie nichtaktiven Frauen geringer ist als bei Männern. Es zeigte sich kein Unterschied beim BMI zwischen aktiven und nicht aktiven Frauen. Im Vergleich zu den Frauen konnte man bei den Männern signifikante Unterschiede bei den BMI-Klassen erkennen: Der BMI war ebenfalls bei den nicht aktiven männlichen Probanden geringer, als bei sportlichen Männern. Personen mit einer hohen fettfreien Masse weisen häufig einen erhöhten BMI auf [LUTOSLAWASKA et al., 2014].

Es besteht ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen dem BMI und der Mager- sowie der Körperzellmasse bei beiden Geschlechtern ($p=0,000$), sprich mit steigender fettfreien Masse im Körper erhöht sich auch der BMI. Ein hoher BMI bei Männern weist auf hohe Magermasse ($r=0,719$) und auf hohe Körperzellmasse ($r=0,693$) hin. Das gleiche gilt für Frauen ($r=0,522$, $r=0,541$).

Diese Effekte zeigen sich deutlich sowohl bei den Probanden, die die Empfehlungen erfüllen, als auch bei denjenigen, die sie nicht erfüllen.

4.7.1.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf das Körpergewicht im gesamten Untersuchungskollektiv

Grundsätzlich besteht in den verschiedenen Altersklassen kein signifikanter Zusammenhang zwischen den gesamten MET-Minuten pro Woche und dem Körpergewicht, $p > 0,05$.

Tabelle 42. MW \pm STABW von Körpergewicht (kg) und BMI (kg/m²) nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen

Empfehlungen nach WHO		Körpergewicht (kg)	BMI (kg/m ²)	N
Empfehlung 1				
19-24 J.	Erfüllt	66,68 \pm 12,681	23,17 \pm 3,478	24
	Nicht erfüllt	62,10 \pm 5,164	22,33 \pm 1,307	3
25-50 J.	Erfüllt	71,09 \pm 13,574	24,04 \pm 3,725	238
	Nicht erfüllt	77,96 \pm 18,153	25,85 \pm 4,583	35
51-65 J.	Erfüllt	76,26 \pm 14,901	26,14 \pm 4,191	57
	Nicht erfüllt	86,66 \pm 24,820	28,39 \pm 6,804	8
Empfehlung 2				
19-24 J.	Erfüllt	71,72 \pm 23,802	25,52 \pm 5,341	5
	Nicht erfüllt	64,91 \pm 8,025	22,52 \pm 2,516	22
25-50 J.	Erfüllt	68,99 \pm 13,607	23,62 \pm 3,514	60
	Nicht erfüllt	72,81 \pm 14,522	24,46 \pm 3,970	213
51-65 J.	Erfüllt	75,40 \pm 15,974	25,89 \pm 4,127	16
	Nicht erfüllt	78,24 \pm 16,820	26,59 \pm 4,747	49
Empfehlung 3				
19-24 J.	Erfüllt	70,27 \pm 17,620	24,86 \pm 4,449	9
	Nicht erfüllt	64,12 \pm 8,032	22,18 \pm 2,199	18
25-50 J.	Erfüllt	72,53 \pm 14,862	24,19 \pm 3,986	97
	Nicht erfüllt	71,66 \pm 14,154	24,32 \pm 3,837	176
51-65 J.	Erfüllt	80,60 \pm 16,284	26,25 \pm 4,511	20
	Nicht erfüllt	76,18 \pm 16,650	26,49 \pm 4,660	45

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Bei den Altersklassen kann man erkennen, dass alle 27 Probanden, die sich in einem Alter von 19 bis 24 Jahren befinden und die Bedingung von 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen, ein höheres Gewicht sowie einen höheren BMI aufweisen. Zu beachten ist hierbei die Probandenverteilung in den zwei Gruppen - 24 Probanden erfüllen die Empfehlung, 3 Probanden erfüllen sie nicht. Bei den anderen zwei Altersklassen sind das Gewicht und der BMI deutlich geringer, falls die Bedingung von 600 MET-Minuten pro Woche erfüllt wird. Getestet zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche und dem Körpergewicht bei Probanden im Alter von 25-50 Jahren, $p=0,008$. Es besteht auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem BMI in dieser Altersklassen und der Erreichung der Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche ($p=0,01$).

Betrachtet man die Empfehlung von 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Aktivität erkennt man ein ähnliches Schema beim Körpergewicht sowie beim BMI der Probanden. Das Körpergewicht und der BMI sind bei der jüngsten Altersklasse höher, falls die Empfehlung erfüllt wird. Es zeigt sich wiederum ein niedrigeres Gewicht sowie ein geringerer BMI bei den Probanden im Alter von 25-50 sowie 51-65 Jahren, die sich mindestens 150 Minuten pro Woche moderat bewegen. Das Ergebnis ist jedoch in keiner Altersgruppe signifikant ($p>0,05$).

Vergleicht man diejenigen, die sich pro Woche 75 Minuten intensiv bewegen mit denen, die diese Bedingung nicht erfüllen, haben diejenigen, die die Empfehlung nicht erfüllen, ein deutlich geringeres Gewicht. Der Zusammenhang ist in allen Altersklassen nicht signifikant, $p>0,05$. Der BMI unterscheidet sich bei den Altersklassen 25-50 Jahren und 51-65 Jahren nur gering. Bei den 19-24-Jährigen zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen BMI und der Empfehlung von 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität pro Woche,

p=0,045. Der BMI ist bei der Gruppe, die die Empfehlung erfüllt um 2,7kg/m² höher.

4.7.2. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf Taillenumfang, Hüftumfang und die WHR

Tabelle 43. MW ± STABW von Taillenumfang (cm), Hüftumfang (cm) und WHR nach Empfehlungen der WHO

Empfehlungen nach WHO	Taillenumfang (cm)	Hüftumfang (cm)	WHR	N
Empfehlung 1				
Erfüllt	81,48 ± 11,959	100,42 ± 9,045	0,81 ± 0,085	320
Nicht erfüllt	85,76 ± 14,855	102,97 ± 9,987	0,83 ± 0,096	45
Empfehlung 2				
Erfüllt	80,22 ± 12,714	99,35 ± 9,587	0,81 ± 0,082	82
Nicht erfüllt	82,53 ± 12,294	101,14 ± 9,050	0,81 ± 0,088	283
Empfehlung 3				
Erfüllt	82,84 ± 12,363	100,65 ± 9,389	0,82 ± 0,082	127
Nicht erfüllt	81,57 ± 12,438	100,77 ± 9,102	0,81 ± 0,089	238

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Betrachtet man das gesamte Kollektiv haben Personen, die sich regelmäßig mindestens 600 MET-Minuten pro Woche körperlich betätigen geringere Tail- len- und Hüftumfänge und demzufolge auch eine niedrigere WHR (Differenz 0,02) verglichen mit jenen, welche die Empfehlungen nicht erreichen. Der Tail- lenumfang ist im Schnitt sogar um 4,3cm vermindert, beim Hüftumfang zeigt sich eine durchschnittliche Differenz von minus 2,6cm, falls die Empfehlung er- füllt wird.

Erfüllen die Probanden die Empfehlung von mindesten 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Bewegung ist der Taillenumfang im Schnitt um 2,3cm geringer verglichen mit den Probanden, welche die Empfehlung nicht erreichen. Der Hüftumfang ist ebenso um 1,8cm geringer bei den Probanden, die sich mindestens 150 Minuten pro Woche moderat bewegen. Die WHR verändert

sich jedoch kaum, falls die Empfehlung nicht erfüllt wird. Probanden, die sich mindestens 75 Minuten pro Woche intensiv körperlich betätigen, weisen im Durchschnitt höherer Taillenumfänge auf (+1,3cm) - es ergibt sich dadurch eine um den Wert 0,01 erhöhte WHR. Der Hüftumfang ist jedoch wiederum niedriger bei den Probanden, welche die Empfehlung erfüllen. Die Differenz ist jedoch mit minus 0,12cm gering.

Auch in anderen Studien zeigten sich ähnliche signifikante Ergebnisse. Als Grund für erhöhte Umfangswerte werden intensive Sportausübungen beschrieben. Die dadurch erhöhte Muskelmasse führt zu erhöhten Taillen- als auch Hüftumfängen [FARIAS et al., 2013; LUTOSLAWSKA et al., 2014].

4.7.2.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf Taillenumfang, Hüftumfang und die WHR

Tabelle 44. MW \pm STABW von Taillenumfang (cm), Hüftumfang (cm) und WHR nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht

Empfehlungen nach WHO		Taillenumfang (cm)	Hüftumfang (cm)	WHR	N
Empfehlung 1					
Mann	Erfüllt	89,35 \pm 10,169	102,11 \pm 7,347	0,87 \pm 0,076	115
	Nicht erfüllt	98,47 \pm 10,543	108,06 \pm 7,659	0,91 \pm 0,057	20
Frau	Erfüllt	77,07 \pm 10,556	99,47 \pm 9,760	0,77 \pm 0,067	205
	Nicht erfüllt	75,58 \pm 8,606	98,89 \pm 9,875	0,77 \pm 0,068	25
Empfehlung 2					
Mann	Erfüllt	92,32 \pm 9,318	104,23 \pm 6,890	0,89 \pm 0,056	23
	Nicht erfüllt	90,37 \pm 10,961	102,74 \pm 7,817	0,88 \pm 0,078	112
Frau	Erfüllt	75,51 \pm 10,591	97,44 \pm 9,860	0,77 \pm 0,069	59
	Nicht erfüllt	77,39 \pm 10,261	100,09 \pm 9,652	0,77 \pm 0,067	171
Empfehlung 3					
Mann	Erfüllt	90,19 \pm 10,205	103,15 \pm 6,920	0,87 \pm 0,066	60
	Nicht erfüllt	91,10 \pm 11,118	102,86 \pm 8,254	0,89 \pm 0,080	75
Frau	Erfüllt	76,25 \pm 10,268	98,41 \pm 10,709	0,78 \pm 0,066	67
	Nicht erfüllt	77,18 \pm 10,411	99,82 \pm 9,335	0,77 \pm 0,068	163

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Betrachtet man die Mittelwerte von Taillen- und Hüftumfang sowie die WHR zeigt sich bei den Frauen, dass diejenigen, die die Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen, höhere Werte aufweisen. Umgekehrt ist es bei den Männern: Die Probanden, die die Bedingung erfüllen, haben im Vergleich zu denjenigen, die sie nicht erfüllen, deutlich geringere Werte. Getestet zeigen sich bei den Männern signifikante Zusammenhänge zwischen Taillen- und Hüftumfang und der Bedingung von 600 MET-Minuten pro Woche ($p=0,000$, $p=0,001$). Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen Bewegungsumfang und WHR, der p-Wert liegt jedoch nur knapp über dem Signifikanzniveau ($p=0,052$).

Vergleicht man die weiteren zwei Bedingungen, zeigen sich bei den weiblichen Probanden, die 150 Minuten pro Woche moderaten Sport betreiben, geringere Werte, verglichen zu den Frauen, die die Bedingung nicht erfüllen. Betrachtet man jedoch die Männer, haben diejenigen, die die Bedingung erfüllen wiederum höhere Werte im Taillen- und Hüftbereich. Hier besteht jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Variablen, $p>0,05$. Bei der Bedingung von 75 Minuten wöchentlicher intensiver körperlicher Aktivität zeigen sich Unterschiede zwischen Mann und Frau: Männer, die die Empfehlung erfüllen haben geringere Taillenumfänge, jedoch höhere Hüftumfänge als Männer, die die Empfehlung nicht erfüllen. Frauen, die die Bedingung erfüllen, weisen jeweils geringere Werte auf. Die Ergebnisse sind nicht signifikant ($p>0,05$).

Lutoslawska et al. [2014] konnten in deren Studie herausfinden, dass aktive Männer einen höheren Taillenumfang haben, im Vergleich zu nicht aktiven. Bei den Frauen zeigten sich nur geringe Unterschiede. Auch der Hüftumfang war bei aktiven männlichen Probanden höher im Vergleich zu nicht aktiven Männern sowie im Vergleich zu den Frauen. Diese Ergebnisse sind wahrscheinlich auf die unterschiedlichen funktionellen und morphologischen Charakteristika der männlichen Probanden zurückzuführen [FARIAS et al. 2013].

Auch die Werte der WHR unterscheiden sich zwischen den Geschlechtern, jedoch zeigt sich kein signifikanter Unterschied bezüglich den Aktivitätslevel, $p > 0,05$. Die WHR bei den Frauen unterscheidet sich nur sehr gering betrachtet man die verschiedenen Empfehlungen, bei den Männern zeigen sich größere Differenzen zwischen denjenigen, die die jeweilige Empfehlung erfüllen und denen, die sie nicht erfüllen.

4.7.2.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf Taillenumfang, Hüftumfang und die WHR

Tabelle 45. MW \pm STABW von Taillenumfang (cm), Hüftumfang (cm) und WHR nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen

Empfehlungen nach WHO	Taillenumfang (cm)	Hüftumfang (cm)	WHR	N
Empfehlung 1				
19-24 J. Erfüllt	73,26 \pm 7,722	98,04 \pm 8,580	0,75 \pm 0,058	24
Nicht erfüllt	70,25 \pm 8,693	101,08 \pm 3,166	0,69 \pm 0,074	3
25-50 J. Erfüllt	80,66 \pm 11,096	99,93 \pm 8,743	0,81 \pm 0,084	237
Nicht erfüllt	86,15 \pm 13,790	103,41 \pm 8,143	0,83 \pm 0,088	35
51-65 J. Erfüllt	87,65 \pm 12,874	103,15 \pm 9,635	0,85 \pm 0,079	57
Nicht erfüllt	90,41 \pm 19,209	101,56 \pm 18,629	0,89 \pm 0,088	7
Empfehlung 2				
19-24 J. Erfüllt	77,24 \pm 14,926	100,58 \pm 12,816	0,77 \pm 0,087	5
Nicht erfüllt	71,94 \pm 5,075	97,88 \pm 7,076	0,74 \pm 0,055	22
25-50 J. Erfüllt	78,75 \pm 11,987	98,48 \pm 8,872	0,80 \pm 0,081	60
Nicht erfüllt	82,10 \pm 11,404	100,92 \pm 8,638	0,81 \pm 0,086	212
51-65 J. Erfüllt	86,74 \pm 13,826	102,47 \pm 11,308	0,84 \pm 0,078	16
Nicht erfüllt	88,35 \pm 13,562	103,14 \pm 10,692	0,86 \pm 0,082	48
Empfehlung 3				
19-24 J. Erfüllt	74,81 \pm 11,480	99,44 \pm 10,236	0,75 \pm 0,072	9
Nicht erfüllt	71,98 \pm 5,111	97,84 \pm 7,213	0,74 \pm 0,056	18
25-50 J. Erfüllt	82,34 \pm 11,727	100,09 \pm 9,216	0,82 \pm 0,080	97
Nicht erfüllt	80,82 \pm 11,521	100,54 \pm 8,475	0,80 \pm 0,087	175
51-65 J. Erfüllt	89,05 \pm 13,789	104,19 \pm 9,707	0,85 \pm 0,084	20

Nicht erfüllt	87,45 ± 13,550	102,42 ± 11,272	0,85 ± 0,080	44
---------------	----------------	-----------------	--------------	----

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Im Allgemeinen ist der Taillenumfang in dieser Arbeit bei denen, die die Bedingung von 600 MET-min/Woche erfüllen im Vergleich zu denen, die sie nicht erfüllen, niedriger. Betrachtet man die jüngste Altersklasse kann man beobachten, dass bei denen, die die Empfehlungen nicht erfüllen, die Werte sogar leicht niedriger sind, im Vergleich zu den Probanden, die sich mehr bewegen. Die Probanden im Alter von 25-50 sowie 51-65 Jahren weisen einen deutlich geringeren Taillenumfang auf, wenn sie sich regelmäßig mindestens 600 MET-Minuten pro Woche bewegen. Bei den 25-50-Jährigen und der jüngsten Altersklasse kann man erkennen, dass auch der Hüftumfang bei denjenigen, die die Bedingungen von 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen, geringer ist. Probanden im Alter von 51-65 Jahren weisen hingegen einen höheren Hüftumfang auf, falls die Empfehlung erfüllt wird. Die WHR ist jeweils höher, falls man sich weniger pro Woche bewegt, außer bei der jüngsten Altersklasse. Zu beachten hier sind wiederum die Probandenverteilungen. Ein signifikanter Zusammenhang zeigt sich bei der Altersgruppe 25-50 Jahre zwischen mindestens 600 MET-Minuten pro Woche und dem Taillen- ($p=0,009$) sowie dem Hüftumfang ($p=0,028$).

Bei Erfüllung der wöchentlichen Empfehlung von mindestens 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität ist im Schnitt der Taillen- sowie der Hüftumfang als auch die WHR bei den 19-24-jährigen Probanden höher als bei jenen, die die Empfehlung nicht erfüllen. Die anderen zwei Altersklassen weisen geringere Werte von Taillen- und Hüftumfang auf, falls die Empfehlung erfüllt wird - auch die WHR ist geringer.

Bei der Empfehlung von mindestens 75 Minuten pro Woche intensiver körperlicher Aktivität kann man sehen, dass Probanden aller Altersklassen, die sich regelmäßig intensiv körperlich bewegen, grundsätzlich einen höheren Taillen- und Hüftumfang haben. Auch die WHR ist bei allen drei Altersklassen bei Erfül-

lung der Empfehlung von 75 Minuten/Woche intensiver körperlicher Aktivität erhöht. Die Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant, $p > 0,05$.

Hier kann wiederum angenommen werden, dass intensives Training durch Muskelzuwachs zu höheren Taillen- sowie Hüftumfängen führen kann [FARIAS et al., 2013; LUTOSLAWSKA et al., 2014].

4.7.3. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil der Fettmasse am Körpergewicht

Testet man den Zusammenhang zwischen den wöchentlichen MET-Minuten und dem Körperfettanteil in Prozent, ergibt sich eine Korrelation von $r = -0,88$. Es besteht ein schwach negativer Zusammenhang, das Ergebnis ist nicht signifikant ($p = 0,255$).

Tabelle 46. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) nach Empfehlungen der WHO

Empfehlungen nach WHO		Körperfett (kg)	Körperfett (%)	N
Empfehlung 1	Erfüllt	17,64 \pm 6,615	24,83 \pm 7,091	153
	Nicht erfüllt	19,49 \pm 7,558	27,06 \pm 7,197	15
Empfehlung 2	Erfüllt	17,19 \pm 6,299	24,75 \pm 6,620	32
	Nicht erfüllt	17,95 \pm 6,805	25,10 \pm 7,239	136
Empfehlung 3	Erfüllt	17,41 \pm 6,975	23,90 \pm 6,664	52
	Nicht erfüllt	17,98 \pm 6,597	25,54 \pm 7,267	116

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3 = Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Betrachtet man die verschiedenen Empfehlungen, kann man erkennen, dass sich die Probanden, welche die Empfehlungen erfüllen einen niedrigeren Fettanteil aufweisen. Die Probanden, welche die Empfehlung von mind. 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen, haben eine um 1,85kg (2,2%) verminderte Fettmasse. Bei der wöchentlichen Empfehlung von 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität erkennt man ähnliche Ergebnisse. Die Probanden, die die Empfehlung erfüllen, haben im Schnitt einen um 0,8kg (0,35%) geringeren Fettanteil. Bei der Empfehlung von 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität pro

Woche zeigt sich im Durchschnitt eine geringe Differenz von 0,6kg (1,6%) zwischen der Gruppe, die die Empfehlung erfüllt und der, die sie nicht erfüllt.

Testet man die unterschiedlichen angegebenen körperlichen Aktivitäten (bei der Arbeit, Freizeit, Fortbewegung) zeigt sich, dass diese nur sehr schwach im Zusammenhang mit dem Körperfettanteil (in kg) am Körpergewicht stehen. Im Bezug auf die MET-Minuten pro Woche Fahrradfahren oder Gehen zeigt sich ein sehr schwach positiver Zusammenhang ($r=0,067$), das Ergebnis ist jedoch nicht signifikant ($p=0,391$). Bei allen anderen Aktivitäten in der Freizeit sowie in der Arbeit zeigen sich schwach negative Korrelationen, wobei keine davon signifikant sind, außer die MET-Minuten pro Woche moderate körperliche Aktivität während der Arbeit, $p=0,037$. Die Korrelation ist mit $r=-0,161$ jedoch gering.

Grundsätzlich wird erwartet, dass sich das Körperfett je nach Bewegungsumfang verändert. Man geht davon aus, dass sich die Fettmasse mit steigender Aktivität verringert und im Gegenzug dazu die magere Körpermasse ansteigt [LOHMANN et al., 2008].

4.7.3.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil der Fettmasse am Körpergewicht

Tabelle 47. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht

Empfehlungen nach WHO		Körperfett (kg)	Körperfett (%)	N
Empfehlung 1				
Mann	Erfüllt	16,98 \pm 4,990	20,70 \pm 4,565	57
	Nicht erfüllt	22,67 \pm 4,565	23,23 \pm 3,656	3
Frau	Erfüllt	18,03 \pm 7,410	27,28 \pm 7,202	206
	Nicht erfüllt	18,70 \pm 7,760	28,02 \pm 7,649	26
Empfehlung 2				
Mann	Erfüllt	18,68 \pm 5,770	22,11 \pm 5,716	8
	Nicht erfüllt	17,04 \pm 5,116	20,63 \pm 4,357	52
Frau	Erfüllt	16,70 \pm 6,506	25,63 \pm 6,775	24
	Nicht erfüllt	18,51 \pm 7,643	27,86 \pm 7,304	84

Empfehlung 3				
Mann	Erfüllt	18,33 ± 5,390	21,95 ± 5,088	24
	Nicht erfüllt	16,55 ± 4,993	20,08 ± 4,022	36
Frau	Erfüllt	16,62 ± 8,108	25,56 ± 7,455	28
	Nicht erfüllt	18,63 ± 7,137	27,99 ± 7,074	80

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Probanden, die sich im Allgemeinen mehr bewegen, sprich eine durchschnittliche Wochenaktivität von mindestens 600 MET-Minuten erreichen, weisen eine geringere Körperfettmasse auf. Bei den Männern macht die Differenz 5,7kg (2,5%) und bei den Frauen 0,7 kg (0,7%) aus. Zu beachten sind wiederum die Probandenverteilungen in den zwei Gruppen: Der Großteil beider Geschlechter erfüllt die Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten/Woche. Frauen, die die Empfehlungen von 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Aktivität sowie 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität erfüllen haben ebenso eine geringere Körperfettmasse. Die Differenz beträgt knapp 2kg, prozentuell gesehen ergibt dies einen Unterschied in der Fettmasse von 2,3%. Auffallend ist, dass die Fettmasse bei den Männern durchschnittlich betrachtet geringer ist, die die Empfehlung von 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität und die Empfehlung von 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität nicht erfüllen. Betrachtet man die zwei Empfehlungen, zeigt sich bei beiden ein ähnlicher Verlauf: Männer die die Empfehlung nicht erfüllen, haben durchschnittlich eine um 1,7kg niedrigere Körperfettmasse (Differenz 1,7%). Die Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Eine polnische Studie zeigt, dass die Körperfettwerte (%) grundsätzlich bei den Männern geringer sind als bei den Frauen. Jedoch unterscheidet sich auch hier das Körperfett nicht signifikant zwischen aktiven und nicht aktiven Männern. Bei den aktiven Frauen hingegen war ein signifikant niedrigeres Körperfettlevel zu erkennen [LUTOSLAWASKA et al., 2014].

4.7.3.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil der Fettmasse am Körpergewicht

Allgemein getestet besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den gesamten MET-Minuten pro Woche und dem Körperfettanteil (kg und %) verglichen unter den einzelnen Altersgruppen ($p > 0,05$).

Tabelle 48. MW \pm STABW von Körperfettmasse (kg und %) nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen

Empfehlungen nach WHO		Körperfett (kg)	Körperfett (%)	N
Empfehlung 1				
19-24 J.	Erfüllt	16,40 \pm 3,762	24,98 \pm 4,570	9
	Nicht erfüllt	/	/	0
25-50 J.	Erfüllt	17,65 \pm 6,607	25,02 \pm 7,036	120
	Nicht erfüllt	19,29 \pm 7,802	27,39 \pm 7,353	14
51-65 J.	Erfüllt	18,34 \pm 7,622	24,19 \pm 8,193	23
	Nicht erfüllt	22,30	22,5	1
Empfehlung 2				
19-24 J.	Erfüllt	20,00	30,80	1
	Nicht erfüllt	15,95 \pm 3,754	24,25 \pm 4,291	8
25-50 J.	Erfüllt	17,50 \pm 6,702	25,29 \pm 6,681	27
	Nicht erfüllt	17,90 \pm 6,763	25,26 \pm 7,206	107
51-65 J.	Erfüllt	15,40 \pm 2,088	21,03 \pm 3,235	3
	Nicht erfüllt	18,95 \pm 7,910	24,56 \pm 8,443	21
Empfehlung 3				
19-24 J.	Erfüllt	15,00	19,70	1
	Nicht erfüllt	16,58 \pm 3,983	25,64 \pm 4,402	8
25-50 J.	Erfüllt	17,30 \pm 6,244	24,14 \pm 6,014	45
	Nicht erfüllt	18,08 \pm 6,979	25,84 \pm 7,528	89
51-65 J.	Erfüllt	20,02 \pm 13,124	24,24 \pm 12,009	5
	Nicht erfüllt	18,11 \pm 5,724	24,08 \pm 7,081	19

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3 = Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Betrachtet man die drei Altersgruppen, kann man erkennen, dass es Unterschiede bezüglich der Fettmasse zwischen Personen, die die Empfehlungen erfüllen sowie denjenigen, die sie nicht erfüllen gibt. Die Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant ($p > 0,05$).

Alle Probanden im Alter von 19-24 Jahren erfüllen die Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche. Personen im Alter von 25-50 Jahren sowie im Alter von 51-65 Jahren weisen geringere Körperfettwerte (kg) auf, wenn sie sich regelmäßig 600 MET-Minuten/Woche bewegen. Prozentuell zeigen sich hier jedoch geringe Unterschiede: 51-65-jährige Probanden, die die Empfehlung erfüllen, haben prozentuell gesehen mehr Körperfett als Personen in dieser Altersklasse, die sich nicht regelmäßig bewegen. Zu beachten hierbei ist, dass die Probandenverteilung in dieser Altersklasse nicht ausgeglichen ist: 23 Personen erfüllen die Empfehlung und nur 1 Proband erfüllt sie nicht.

Wird die Empfehlung von 150 Minuten moderater körperlicher Aktivität pro Woche erfüllt, zeigt sich bei den 25-50-Jährigen sowie bei den 51-65-Jährigen, dass das Gesamtkörperfett geringer ist als bei Probanden, die die Empfehlung nicht erfüllen. Nur bei der jüngsten Altersklasse zeigen sich erhöhte Fettwerte, jedoch erfüllt hier auch nur ein Proband die Empfehlung und somit lässt sich ein Vergleich schwer veranschaulichen.

Probanden im Alter von 19-24 Jahren sowie im Alter von 25-50 Jahren zeigen ebenso verringerte Körperfettwerte (kg und%), falls die Empfehlung von 75 Minuten pro Woche intensives Training erreicht wird. Nur bei der ältesten Gruppe zeigen sich hier umgekehrte Verteilungen: Probanden im Alter von 51-65 Jahren weisen höhere Körperfettwerte auf, wenn sie die Empfehlung erfüllen. Wiederum zu beachten sind hier die Probandenverteilungen zwischen den jeweiligen Gruppen.

Ekelund et al. [2005] fanden in derer Studie eine signifikante Assoziation zwischen erhöhter Aktivität und der Fettmasse. Da sich herausstellte, dass speziell

die aktivsten Probanden Fettmasse zugenommen haben, wird spekuliert, dass nicht nur der Bewegungsumfang, sondern in einigen Altersgruppen viel mehr die Energieaufnahme beachtet werden muss, welche einen erheblichen Beitrag zur Gewichtszunahme leistet.

4.7.4. Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil an fettfreier Körpermasse am Körpergewicht

Die gesamten MET-Minuten pro Woche stehen nur sehr schwach im Zusammenhang mit der Mager- sowie der Körperzellmasse. Die Magermasse ($r=-0,043$, $p=0,578$) und die Körperzellmasse ($r=-0,023$, $p=0,770$) sind beide nicht signifikant mit den durchschnittlichen Aktivitätszeiten der Probanden assoziiert.

Tabelle 49. MW \pm STABW von Magermasse (kg) und Körperzellmasse (kg) nach Empfehlungen der WHO

Empfehlungen nach WHO	Magermasse (kg)	Körperzellmasse (kg)	N	
Empfehlung 1	Erfüllt	52,72 \pm 10,280	27,62 \pm 6,575	153
	Nicht erfüllt	51,61 \pm 12,617	26,71 \pm 7,646	15
Empfehlung 2	Erfüllt	51,22 \pm 9,178	26,62 \pm 5,816	32
	Nicht erfüllt	52,95 \pm 10,756	27,75 \pm 6,842	136
Empfehlung 3	Erfüllt	54,22 \pm 10,822	28,78 \pm 7,282	52
	Nicht erfüllt	51,91 \pm 10,276	26,98 \pm 6,311	116

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Betrachtet man die einzelnen Empfehlungen, kann man erkennen, dass die Probanden, die die Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche und die Empfehlung von mindestens 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität pro Woche erfüllen sowohl eine höhere Magermasse (Empfehlung 1: +1,1kg; Empfehlung 3: +2,31kg) als auch eine höhere Körperzellmasse haben (Empfehlung 1: +0,9kg; Empfehlung 3: +1,8kg). Kontroverse Ergebnisse zeigen die jeweiligen Werte bei der Empfehlung von 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Aktivität. Die Probanden, die die Empfehlung erfüllen, haben eine

niedrigere Mager- sowie Körperzellmasse. Die Differenz beträgt bei der FFM 1,7kg und bei der BCM 1,1kg.

4.7.4.1. Geschlechtsspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil an fettfreier Körpermasse am Körpergewicht

Tabelle 50. MW \pm STABW von Magermasse (kg) und Körperzellmasse (kg) nach Empfehlungen der WHO und Geschlecht

Empfehlungen nach WHO		Magermasse (kg)	Körperzellmasse (kg)	N
Empfehlung 1				
Mann	Erfüllt	64,06 \pm 6,965	34,90 \pm 4,337	57
	Nicht erfüllt	73,37 \pm 8,958	39,80 \pm 5,724	3
Frau	Erfüllt	45,99 \pm 4,193	23,30 \pm 2,731	96
	Nicht erfüllt	46,18 \pm 5,165	23,43 \pm 3,163	12
Empfehlung 2				
Mann	Erfüllt	64,86 \pm 4,915	34,98 \pm 3,176	8
	Nicht erfüllt	64,47 \pm 7,611	35,17 \pm 4,679	52
Frau	Erfüllt	46,68 \pm 4,459	23,83 \pm 3,181	24
	Nicht erfüllt	45,82 \pm 4,242	23,17 \pm 2,639	84
Empfehlung 3				
Mann	Erfüllt	64,21 \pm 6,399	35,44 \pm 4,676	24
	Nicht erfüllt	64,73 \pm 7,890	34,94 \pm 4,411	36
Frau	Erfüllt	45,65 \pm 4,643	23,08 \pm 2,896	28
	Nicht erfüllt	46,13 \pm 4,176	23,40 \pm 2,734	80

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Die männlichen sowie die weiblichen Probanden, die die Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen, haben eine durchschnittlich niedriger Mager- und Körperzellmasse. Die Differenz fällt sehr stark bei den Männern aus: Die Probanden, die sich im Schnitt nicht so oft pro Woche bewegen, haben eine um 9,3kg höhere Magermasse sowie eine um 4,9kg erhöhte Muskelmasse im Ver-

gleich zu denjenigen, die die Empfehlung erfüllen. Der Unterschied bei den Frauen ist sehr gering (FFM 0,2kg, BCM 0,1kg).

Bei den Empfehlungen von 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Aktivität und wöchentlich 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität zeigen sich geringere Unterschiede. Männer, die sich regelmäßig mindestens 150 Minuten pro Woche moderat bewegen haben eine leicht höhere Magermasse (+0,1kg), jedoch eine um knapp 0,2kg verminderte aktive Zellmasse. Die Mager- sowie die Muskelmasse ist bei den weiblichen Probanden, die sich regelmäßig pro Woche mindestens 150 Minuten moderat oder 75 Minuten intensiv körperlich bewegen jeweils leicht erhöht. Die durchschnittliche Differenz beträgt 0,7kg.

Männer, die die Empfehlung von mind. 75 Minuten pro Woche intensiver körperlicher Aktivität erfüllen weisen eine schwach verminderte Magermasse (-0,5kg) auf, jedoch ist die Körperzellmasse im Schnitt um 0,5kg erhöht. Im Durchschnitt haben Frauen, die sich mindestens 75 Minuten pro Woche intensiv körperlich bewegen eine um 0,4kg verminderte Mager- sowie Körperzellmasse. Zu beachten ist, dass der Großteil der Frauen die Empfehlung jedoch nicht erfüllt, somit ist die Probandenanzahl in der Gruppe geringen. Getestet kann man speziell bei der Körperzellmasse Geschlechtsunterschiede erkennen. Es zeigen sich jedoch nur schwache Korrelationen. Die Ergebnisse sind nicht signifikant, $p > 0,05$.

Grundsätzlich wird angenommen, dass aufgrund hormoneller Einflüsse geschlechtsspezifische Veränderungen der Körperzusammensetzung zu beobachten sind: Frauen neigen vor allem mehr zur Fettspeicherung. Regelmäßige körperliche Aktivität kann die Körperfettmasse senken sowie die Magermasse erhöhen. Effekte zeigen sich bei beiden Geschlechtern. Vor allem Männer können durch Sport ihre Magermasse deutlich steigern [MALINA et al., 2000].

Eine Studie von Farias et al. [2013] zeigt genau dieses Schema. Nach einem einjährigen Sportprogramm konnte man bei den männlichen Probanden eine signifikante Reduktion des Körperfettes (%) und der gesamten Fettmasse er-

kennen, die Magermasse wurde erhöht. Auch bei den Frauen zeigten sich in der Versuchsgruppe niedrigere Körperfettwerte und eine höhere Magermasse im Vergleich zu der Kontrollgruppe, die keine zusätzliche Bewegung machten. Die Körperzusammensetzung von Mann und Frau kann durch Sport erheblich beeinflusst werden. Jedoch reagieren beide Geschlechter unterschiedlich auf sportliche Aktivitäten. Die Veränderungen der Körperzusammensetzung sind je nach Sportart different, da es auch ganz natürlich ist, dass Männer und Frauen unterschiedliche sportliche Präferenzen aufweisen [ZACCAGNI et al., 2014].

4.7.4.2. Altersspezifische Auswirkungen der körperlichen Aktivitäten auf den Anteil an fettfreier Körpermasse am Körpergewicht

Testet man die gesamten MET-Minuten pro Woche zeigen sich keine signifikanten Zusammenhänge bezüglich der Mager- sowie der aktiven Körperzellmasse unter den Altersklassen ($p > 0,05$).

Tabelle 51. MW \pm STABW von Magermasse (kg) und Körperzellmasse (kg) nach Empfehlungen der WHO und Altersklassen

Empfehlungen nach WHO		Magermasse (kg)	Körperzellmasse (kg)	N
Empfehlung 1				
19-24 J.	Erfüllt	49,38 \pm 7,799	25,27 \pm 4,957	9
	Nicht erfüllt	/	/	0
25-50 J.	Erfüllt	52,08 \pm 9,666	27,45 \pm 6,345	120
	Nicht erfüllt	49,81 \pm 10,915	25,73 \pm 6,892	14
51-65 J.	Erfüllt	56,87 \pm 13,129	29,16 \pm 8,082	23
	Nicht erfüllt	76,80	40,40	1
Empfehlung 2				
19-24 J.	Erfüllt	45,00	23,00	1
	Nicht erfüllt	49,93 \pm 8,151	25,55 \pm 5,221	8
25-50 J.	Erfüllt	50,17 \pm 8,747	26,08 \pm 5,730	27
	Nicht erfüllt	52,27 \pm 10,023	27,57 \pm 6,548	107
51-65 J.	Erfüllt	58,60 \pm 10,889	30,20 \pm 6,428	3
	Nicht erfüllt	57,58 \pm 14,023	29,54 \pm 8,586	21

Empfehlung 3				
19-24 J.	Erfüllt	61,00	33,60	1
	Nicht erfüllt	47,93 ± 6,914	24,23 ± 4,114	8
25-50 J.	Erfüllt	53,31 ± 10,392	28,32 ± 7,069	45
	Nicht erfüllt	51,11 ± 9,436	26,74 ± 6,004	89
51-65 J.	Erfüllt	59,18 ± 15,220	30,94 ± 10,286	5
	Nicht erfüllt	57,32 ± 13,401	29,28 ± 7,903	19

Anm.: Empfehlung 1 = Mind. 600 MET-Minuten/Woche, Empfehlung 2 = Mind. 150 Minuten moderate körperliche Aktivität/Woche, Empfehlung 3= Mind. 75 Minuten intensive körperliche Aktivität/Woche [GPAQ Analysis Guide 2002]

Anzumerken ist, dass alle Probanden im Alter von 19-24 Jahren die Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen. Bei den 25 bis 50-Jährigen lässt sich der Vergleich von Körperzellmasse und Bewegungsausmaß am besten veranschaulichen, da die Probandenzahl in dieser Gruppe am höchsten ist und sie zwischen den Gruppen, die die Bedingungen erfüllen und die, die sie nicht erfüllen, ausgeglichen ist. Grundsätzlich ist sowohl die Magermasse als auch die aktive Körperzellmasse bei denjenigen erhöht, die sich regelmäßig bewegen und somit die Empfehlung von mindestens 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen. Es besteht jedoch kein signifikanter Zusammenhang, $p > 0,05$.

Die aktive Körperzellmasse ist bei den 25-50-Jährigen höher, die sich nicht mindestens pro Woche 150 Minuten moderat körperlich bewegen, jedoch ist die Probandenanzahl in dieser Gruppe deutlich höher. Bei den 51 bis 65-Jährigen hingegen, ist die Magermasse sowie aktive Körperzellmasse erhöht, falls die Bedingung von 150 Minuten pro Woche moderater körperlicher Bewegung erfüllt wird.

Betrachtet man die Empfehlung von mindestens 75 Minuten pro Woche intensiver körperlicher Aktivität kann man erkennen, dass bei den Altersgruppen 25-50 sowie 51-65 Jahren die Magermasse und die aktive Körperzellmasse höher ist bei denjenigen, die sich regelmäßig körperlich intensiv bewegen. Es zeigen sich jedoch keine signifikanten Korrelationen, $p > 0,05$.

Regelmäßige Aktivität kann grundsätzlich den Anteil der Fettmasse vor allem von jüngeren Personen erheblich beeinflussen. Sportliche Programme sind somit wichtig für junge Erwachsene, um einer Gewichtszunahme vorzubeugen [EKELUND et al., 2005]. Eine spanische Studie konnte zeigen, dass ein 12 wöchiges strukturiertes Krafttrainingsprogramm bei jungen Erwachsenen eine signifikante Steigerung der Kraft und signifikante Verbesserungen der Körperzusammensetzung mit sich bringt sowie die Selbsteinschätzung der Jugendlichen erheblich verbessern kann. Verglichen mit der Kontrollgruppe hatten die am Trainingsprogramm teilgenommenen Jugendlichen ein geringeres prozentuelles Körperfett sowie eine geringere Fettmasse und eine erhöhte magere Körpermasse. Diese Studienergebnisse sollen vor allem darauf hinweisen, dass kräftigende Trainingsprogramme sogar in relativ kurzem Zeitraum erhebliche Einflüsse auf die Magermasse haben können. Vor allem bei jungen Personen ist kräftigendes Training das Um und Auf für einen aktiven Lebensstil, auch in der Zukunft [VELEZ et al., 2010].

Desweiteren sind Sportprogramme essentiell für die Erhaltung der Magermasse von älteren Personen. Man wirkt einem Gewichtsverlust, speziell aber dem Verlust von fettfreier Masse sowie Körperzellmasse im Alter entgegen [EKELUND et al., 2005]. Studien ergeben in diesem Bezug jedoch auch kontroverse Resultate. Speakman und Westerterp [2010] behaupten, dass regelmäßige körperliche Aktivität nicht mit der fettfreien Masse assoziiert ist. Physical Activity schützt nach deren Aussage nicht vor Verlust der Magermasse im Alter. Es wird ebenfalls angedacht, dass körperliche Aktivität nicht unbedingt mit dem Leistungsumsatz gleichzusetzen ist, da oft Bewegungsformen geringerer Intensität übersehen werden. Man geht davon aus, dass niedrige bis moderate Aktivitäten das gesamte Fitnesslevel stärker bestimmen als energetische Bewegungen. Solche niedrig-intensiven Bewegungsformen werden selten untersucht und werden deswegen oft bei der Berechnung des Bewegungsumfanges von übergewichtigen Personen nicht mit einbezogen [EKELUND et al., 2002].

Allgemein kann beobachtet werden, dass intensives Training bessere Effekte bezüglich Steigerung der Magermasse und Reduktion der Fettmasse erzielt als

beispielsweise klassische Aerobic Programme [BANZ et al., 2003]. Es ist ebenso bewiesen, dass Krafttraining effektiver ist als Aerobic, um gezielt Muskelmasse aufzubauen und die Kraftausdauer zu verbessern [SUSKIND et al., 2000].

Auch die Ergebnisse dieser Arbeit unterstreichen die Wichtigkeit von körperlicher Bewegung im Alter, da gesundheitlichen Problemen entgegengewirkt werden kann. Betrachtet man die Bedingung von 75 Minuten intensiver körperlicher Aktivität pro Woche, sieht man wieder eine deutliche Steigerung der Körperzellmasse, falls die Bedingung erfüllt wird. Die Ergebnisse sind jedoch nicht signifikant.

5. Limitationen

Eine mögliche Limitation dieser Arbeit ist, dass die Erhebung des Bewegungsumfanges auf Selbstangaben basiert. Es wurde desweiteren nicht exakt die Art und Qualität des Trainings erhoben. Um die aufgestellte Hypothese testen zu können, ob ein Zusammenhang zwischen Physical Activity und der Körperzusammensetzung besteht, wurden die Daten von FM, FFM und BCM vom Subsample hergenommen, die eine BIA Messung gemacht haben. Da grundsätzlich nicht alle 383 Probanden der Studie eine BIA- oder eine Bodpod -Messung in Anspruch genommen haben, erschwert dies die exakte Beantwortung der Hypothesenfrage, da die Daten des Subsamples gering sind.

6. Schlussfolgerung

Zusammengefasst kann man aus dieser Arbeit ableiten, dass sich körperliche Aktivität auf die Zusammensetzung des Körpers auswirkt. Es konnte veranschaulicht werden, dass sich der Bewegungsumfang unterschiedlich auf die Körperzusammensetzung von Mann und Frau auswirkt. Auch altersspezifische Differenzen bezüglich Veränderungen im Körper konnten festgestellt werden.

Generell gilt das gesamte Probandenkollektiv als körperlich aktiv. Grundsätzlich erfüllen alle Probanden dieser Arbeit die empfohlene Aktivitätszeit von 600 MET-Minuten pro Woche. Mit einer Durchschnittszeit an Bewegung von knapp 4000 MET-Minuten pro Woche übertrifft das sogar erheblich die Empfehlung. 74,4% bewegen sich 150 Minuten körperlich moderat pro Woche, jedoch betreiben nur 33,2% des gesamten Probandenkollektivs intensive körperliche Aktivitäten.

Zu erkennen ist, dass die MET-Minuten pro Woche bei den Frauen höher ausfallen als bei den Männern. Man kann erkennen, dass sich Männer auch im Schnitt mehr körperlich anstrengen als Frauen. Frauen bewegen sich hingegen öfters moderat-intensiv in der Arbeit sowie in der Freizeit. Auch altersspezifisch wird ersichtlich, dass sich jüngere Erwachsene intensiver bewegen als ältere Personen. Moderate körperliche Aktivität wird mit dem Alter häufiger, hingegen sinken die intensiven Bewegungsformen ab, je älter man wird.

Das Körpergewicht alleine ist ein eher ungünstiger Vergleichswert bezüglich der Veränderungen der Körperzusammensetzung durch das Bewegungsausmaß, ebenso der BMI. Knapp die Hälfte aller teilgenommenen Männer befindet sich laut Klassifikation der WHO im präadipösen Bereich. Die Studie zeigt, dass diese Männer jeweils die Empfehlung von 150 Minuten moderat-körperliche sowie 75 Minuten pro Woche intensive Aktivität erfüllen. Man konnte feststellen, dass die Muskelmasse positiv korreliert ist mit dem Gewicht. Dies erklärt, warum sportliche Männer oft als übergewichtig eingestuft werden, wie es auch in dieser Arbeit der Fall ist. Die körperlichen Aktivitäten sind im Schnitt nur schwach korreliert mit der Fettmasse. Die durchschnittliche Fettmasse ist bei Mann und Frau höher, wenn sie sich nicht 600 MET-Minuten pro Woche bewegen, selbige Ergebnisse zeigen sich bei moderater Aktivität. Die Differenzen sind bei intensiven Bewegungsformen geringer. Männer, die sich nicht intensiv bewegen, weisen sogar durchschnittlich eine niedrigere Fettmasse auf. Ersichtlich wird wiederum, dass intensive körperliche Aktivitäten stärkere Veränderungen mit sich bringen als moderate körperliche Bewegungsformen.

Man kann erkennen, dass sich die Körperzellmasse bei intensiven körperlichen Betätigungen erhöht, jedoch bei moderaten Aktivitäten gleich bleibt oder sogar absinkt. Grundsätzlich konnte man bei den Männern größere Unterschiede bezüglich der Muskelmasse sehen, vergleicht man sportliche mit weniger sportliche Probanden. Hier ist wiederum anzumerken, dass sich die Sportpräferenzen unter den Geschlechtern sehr unterscheiden.

Auch bei den Altersklassen konnte dieser Verlauf beobachtet werden: Je öfters man intensiv körperlich aktiv ist, desto höher ist das Gewicht. Hier zeigt sich wiederum ein Zuwachs an Muskelmasse. Diese Beobachtung kann vor allem bei den 51 bis 65-Jährigen bei moderater körperlicher Aktivität gemacht werden.

Abzuleitende Empfehlungen aus dieser Arbeit sind ein grundsätzlicher Bewegungsumfang von mind. 600 MET-Minuten pro Woche. Mindestens 150 Minuten pro Woche moderate Aktivität sowie 75 Minuten pro Woche intensive Aktivität hat unterschiedliche positive Auswirkungen auf beide Geschlechter und alle Altersgruppen. Es hat sich im Allgemeinen gezeigt, dass sich ein höherer Bewegungsumfang positiv auf die Körperzusammensetzung auswirkt. Eine Kombination von moderater und intensiver körperlicher Belastung gilt als ideal. Mit regelmäßiger Bewegung kann man vor allem die Körperfettmasse reduzieren sowie den Erhalt der Magermasse begünstigen.

Ogleich die Ergebnisse oft keine eindeutigen Ableitungen möglich machen, zeigt sich, dass durch körperliche Aktivität die einzelnen Kompartimente des Körpers beeinflussbar sind. Insbesondere hat sich gezeigt, dass vor allem eine intensive körperliche Bewegungsform großen Einfluss auf die Körperzusammensetzung haben kann.

Schlussfolgernd kann man sagen, dass sich das Probandenkollektiv im Schnitt aktiv bewegt. Ersichtlich ist, dass Männer eher zu intensiver körperlicher Aktivität neigen als Frauen. Da Männer auch unterschiedlich auf Sport reagieren im

Vergleich zu Frauen, zeigen sich speziell hier deutliche Veränderungen der Muskelmasse. Auch gesamt gesehen ist die Fettmasse um einiges geringer bei denjenigen, die sich regelmäßig aktiv bewegen. Diese Arbeit macht desweiteren darauf aufmerksam, wie wichtig Bewegung im Alter ist. Bei älteren Probanden reicht moderate Aktivität aus, um die fettfreie Masse des Körpers zu erhalten. Die Ergebnisse zeigen, dass Bewegung ein wesentlicher Teil eines vitalen Lebensstils ist, unabhängig von Geschlecht und Alter.

7. Zusammenfassung

Die Analyse der Körperzusammensetzung ist ein wichtiges Instrument, um den Gesundheitsstatus sowie verschiedene Leistungsparameter einer Person bestimmen zu können. Die individuelle Zusammensetzung des Körpers ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig, vor allem jedoch vom täglichen Bewegungsausmaß. Speziell gewichtsorientierte körperliche Belastungen können enormen Einfluss auf die Bestandteile des Körpers, speziell auf die fettfreie Körpermasse haben. Auch das Alter sowie das Geschlecht einer Person spielen in diesem Sinne eine Rolle.

In dieser Arbeit wurden 383 österreichische Erwachsene untersucht, um Auswirkungen von verschiedenen körperlichen Betätigungen auf die Körperzusammensetzung zu ermitteln. Die Altersverteilung des Kollektivs reicht von 19 bis 64 Jahren. Das Durchschnittsalter ist knapp 40 Jahre. In der Stichproben befinden sich 245 Frauen und 138 Männer.

Die körperliche Aktivität wurde mittels GPAQ ermittelt. Die Datenerfassung basiert hierbei auf Selbstangaben. Alle Probanden wurden von geschulten Mitarbeitern anthropometrisch vermessen (Körpergewicht, Körpergröße, Taillen- sowie Hüftumfang). Die Körperzusammensetzung wurde mittels BIA (Nutriguard M, Data Input) sowie Bodpod (Cosmed) in Subsamples bestimmt. Für die statistische Auswertung wurde das Programm IBM SPSS Statistics Version 23 verwendet.

Laut WHO wird eine körperliche Empfehlung von gesamt 600 MET-Minuten pro Woche als gesundheitsfördernd definiert. Ebenso sollen 150 Minuten moderate körperliche Aktivität sowie 75 Minuten intensive körperliche Aktivität ausreichen, um positive Effekte auf die Gesundheit zu erzielen.

Das Gesamtkollektiv gilt gesamt gesehen als körperlich aktiv, alle Probanden erfüllen die Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche. Der Großteil des Kollektivs erfüllt die Empfehlung von 150 Minuten körperlicher moderater Aktivität pro Woche, jedoch betreiben gesamt gesehen nur ein Drittel der Probanden intensive körperliche Aktivitäten.

Alters- sowie geschlechtsspezifische Unterschiede waren zu beobachten: Frauen weisen im Schnitt mehr MET-Minuten/Woche auf als Männer. Über 85% beider Geschlechter erfüllen die Empfehlung von 600 MET-Minuten/Woche. Deutlich ersichtlich ist, dass sich im Vergleich mehr Frauen regelmäßig moderat bewegen (150 Minuten/Woche) als Männer. Diese hingegen erfüllen öfters die Empfehlung von 75 Minuten pro Woche intensive körperliche Aktivität. Bei den Altersklassen kann man beobachten, dass sich Personen im Alter von 25-50 Jahren am häufigsten die Woche körperlich betätigen. Die Empfehlung von 600 MET-Minuten pro Woche erfüllen 87% aller Altersklassen. Die Altersklasse 25-50 Jahre betätigt sich am häufigsten körperlich intensiv, 51-65-Jährige betreiben im Vergleich dazu am öftesten moderate körperliche Aktivität.

Die Ergebnisse zeigen einen positiven Einfluss von regelmäßiger körperlicher Aktivität auf die Körperzusammensetzung. Sportliche Personen haben eine geringere Körperfettmasse. Vor allem intensive körperliche Belastungen sind ein Indikator für eine hohe Muskelmasse. Desweiteren wurde ersichtlich, dass im höheren Alter auch geringe intensive Betätigungen ausreichen, um die fettfreie Körpermasse zu erhalten.

8. Summary

The analysis of the body composition is an important tool to determine the health status and performance parameters of a person. The individual composition of the body depends on various factors, especially the daily range of physical activity. Specifically, weight-sensitive sports can have a huge impact on body composition, mainly to the lean body mass. Age and gender related differences are supposed.

In this work, 383 Austrian adults were examined in order to determine the effects of different physical activities on body composition (245 women and 138 men). The participants aged between 19 and 64 years (median age: 40 years). Physical activity was determined by GPAQ. The data collection in this case is based on selfreporting. All subjects were measured by trained staff members (body weight, body height, waist and hip circumference). Body composition was determined by BIA (Nutriguard M, Data Input) and Bodpod (Cosmed). For the statistical analysis the SPSS Statistics program version 23 was used.

According to the WHO, activity periods of 600 MET-minutes per week are recommended. Equally, 150 minutes of moderate physical activity or 75 minutes intensive physical activity per week are necessary to achieve positive effects on health. The entire sample seems to be physically active. All participants achieved the recommendation of 600 MET-minutes per week. The majority of the sample also reaches the recommendation of 150 minutes of moderate physical activity per week, but only one third of the participants do 75 minutes per week intensive sports. Age and gender related differences were observed. Total MET-minutes a week are higher in women. Over 85% of both sexes reaches the recommendation of 600 MET-minutes/week. It can clearly be seen that more women do regularly moderate sports (150 minutes/week). Compared to this, men do more intensive physical activity a week. In the age groups, people at the age of 25-50 years are more active than the other groups. 87% of all age groups reaches the recommendation of 600 MET-minutes per week.

25-50 year old people do more intensive sports and 51-65 year olds do more often moderate physical activity.

The influence of regular physical activity on body composition was observed in this study. The body fat mass can be significantly reduced by physical activity. Especially high intensive physical activity proved to be an indicator of a high muscle mass. Obviously, even low intensive activities are sufficient to obtain lean body mass in the elderly.

9. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass diese Masterarbeit selbständig von mir verfasst wurde und ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Alle Ausführungen, entnommen aus anderen Artikeln wurden wörtlich oder sinngemäß entnommen sowie in dieser Arbeit kenntlich gemacht. Diese Arbeit war desweiteren in gleicher oder ähnlicher Fassung noch nicht Bestandteil einer Studien- oder Prüfungsleistung.

Ort, Datum

Unterschrift

10. Referenzen

- Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, Maughan RJ, Meyer NL, Stewart AD, Müller W. Current Status of Body Composition Assessment in Sport. *Sports Med* 2012;42(3):227-249
- Aguilar Cordero MJ, Gonzalez Jimenez E, Sanchez Perona J, Padilla Lopez CA, Alvarez Ferre J, Mur Villar N, et al. Metodología del estudio Guadix sobre los efectos de un desayuno de tipo mediterráneo sobre los parámetros lipídicos y postprandiales en preadolescentes con sobrepeso y obesidad. *Nutr. Hosp*, 2010;25:1025-33
- Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C, Geer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1575-81
- Angel B, Chahrour M, Halbwachs C, Peinhaupt C. Nationaler Aktionsplan Bewegung (NAP.b). Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport, Bundesministerium für Gesundheit. 1. Auflage, Wien 2013
- Autio O, Valtonen J. Defining the Daily Physical Activity of a 10-year-old Boy. *Procedia-Social and Behavioral Science* 2012;45:125-123
- Bachl N, Bauer R, Dorner TE, Gäbler C, Gollner E, Halbwachs C, Lercher P, Miko HC, Ring-Dimitriou S, Samitz G, Schober PH, Stein KV, Titze S, Windhaber J. Österreichische Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. Band Nr. 8 aus der Reihe WISSEN, 2012
- Bacil EDA, Mazzardo Junior O, Rech CR, Dos Santos Legnani RF, De Campos W. Physical activity and biological maturation: a systematic review. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(1):114-121
- Ball K, Crawford D. The role of socio-cultural factors in the obesity epidemic. *Obesity Prevention and Public Health.* Oxford University Press, New York 2005; pp 37– 53
- Banz J, Maher M, Thompson W, Bassett D, Moore W, Ashraf M, Keefer D, Zemel M. Effects of resistance versus aerobic training on coronary artery disease risk factors. *Experiment Biol Med* 2003;228:434-440
- Baxter-Jones ADG, Eisenmann JC, Mirwald RL, Faulkner RA, Bailey DA. The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *J Appl Physiol* 2008;105:734-741
- Baxter-Jones AD, Kontulainen SA, Faulkner RA, Bailey DA. A longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual from adolescence to young adulthood. *Bone* 2008;43:1101-7
- Boileau RA, Lohman TG. The measurement of human physique and its effect on physical performance. *Orthop Clin North Am* 1977;8:563
- Borg, G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 1970;2,92-98
- Breuer, C. Zur Dynamik der Sportnachfrage im Lebenslauf. *Sport und Gesellschaft – Sport and Society* 2004;1:50-72
- Brook CGD. Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Arch Dis Child.* 1971;46:182-4
- Brozek, J., F. Grande, J. T. Anderson and A. Keys. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1963;110: 113-140. 7.
- Brozek, J., Henschel A. *Proceedings of a Conference: Techniques for Measuring Body composition.* Washington, D.C.: National Acad. Sci. 1961
- Cavill N, Kahlmeier S, Racioppi F. *Bewegung und Gesundheit in Europa: Erkenntnisse für das Handeln.* [Published in English by the World Health Organization Regional Office for Europe in 2006 under the title *Physical activity and health in Europe: evidence for action.*] Vienna, Austria; 2010.

- Campbell SE, Avenell A, Walker AE. Assessment of nutritional status in hospital in-patients. *QJM* 2002;95:83-87
- Caton JR, Mole PA, Adams WC, Heustis DS. Body composition analysis by bioelectrical impedance: Effects of skin temperature. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1988;20:489-491
- Chumlea WM, Guo SS. Assessment and prevalence of obesity: application of new methods to a major problem. *Endocrine.* 2000;13(2):135-42
- Craig CL, Marshall A, Sjostrom M et al. International Physical Activity Questionnaire: 12 country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; August
- Crispim SP, de Vries JH, Geelen A, Souverein OW, Hulshof PJM, Lafay L, Rousseau AS, Lillegaard ITL, Andersen LF, Huybrechts I, De Keyzer W, Ruprich J, Dofkova M, Ocké MC, De Boer E, Slimani N, Van't Veer P (2011). Two non-consecutive 24 h recalls using EPIC-Soft software are sufficiently valid for comparing protein and potassium intake between five European centers – results from the European Food Consumption Validation (EFCOVAL) study. *Br J Nutr* 105(3):447-58
- De Boer EJ, Slimani N, Van 't Veer P, Boeing H, Feinberg M, Leclercq C, Trolle E, Amiano P, Andersen LF, Freisling H, Geelen A, Harttig U, Huybrechts I, Kaic-Rak A, Lafay L, Lillegaard IT, Ruprich J, de Vries JH, Ocké MC (2011). The European Food Consumption Validation Project: conclusions and recommendations. *Eur J Clin Nutr* 65:102-7
- Dey DK, Rothenberg E, Sundh V, Bosaeus I, Steen B. Body mass index, weight change and mortality in the elderly. A 15 year longitudinal population study of 70 year olds. *European Journal of Clinical Nutrition* 2001;55:482–492
- Deurenberg P, Weststrate JA, Paymans I, Van der Kooy K. Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *Eur. J. Clin. Nutr.* 1988;42:1017-1022
- Dickhuth, H.-H. & Löllgen, H. (1996). Trainingsberatung für Sporttreibende. *Deutsches Ärzteblatt*, 93 (18), 1192-1198.
- Dieplinger et al. Österreichischer Frauengesundheitsbericht 2010/2011. Bundesministerium für Gesundheit, Wien 2011.
- Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM et al. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009;41:459-471
- Dos Santos Farias E, Goncalves EM, Morcillo AM, Guerra-Junior G, Amancio OMS. Effects of programmed physical activity on body composition in post-pubertal schoolchildren. *J Pediatr (Rio J).* 2015;91(2):122-129
- Du H, Bennett D, Li L, Whitlock G, Guo Y, Collins R, Chen J, Bian Z, Hong LS, Feng S, Chen X, Chen L, Zhou R, Mao E, Peto R and Chen Z. on behalf of the China Kadoorie Biobank Collaborative Group. Physical activity and sedentary leisure time and their associations with BMI, waist circumference, and percentage body fat in 0,5 million adults: the China Kadoorie Biobank study. *Am J Clin Nutr* 2013;97:487-96
- Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, Chumlea WC. Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. *Journal of Diabetes Science and Technology* 2008; Volume 2, Issue 6
- Durnin J, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness measurement on 481 men and women aged 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974;32:77-97
- Dziura J, Mendes de Leon C, Kasl S, DiPietro L. Can physical activity attenuate aging-related weight loss in older people? *Am J Epidemiol* 2004;159:759-67
- Ekelund U, Aman J, Yngve A, Renman C, Westerterp K, Sjöström M. Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *Am J Clin Nutr* 2002;76:935-41
- Ekelund U, Besson H, Luan J, et al. Physical Activity and gain in abdominal adiposity and body weight: prospective cohort study in 288, 498 men and women. *Am J. Clin. Nutr.* 2011;93:826-835

- Ekelund U, Brage S, Franks PW, Hennings S, Emms S, Wong MY, Wareham NJ. Physical activity energy expenditure predicts changes in body composition in middle-aged healthy whites: effects modification by age. *Am J Clin Nutr* 2005;81:964-9
- Ellis KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev* 2000;80:649-80
- Elmadfa I et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage, Wien, 2012
- Elmadfa I, Freising H, König J, et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2003. 1. Auflage, Wien, 2003
- EU Physical Activity Guidelines. Recommended Policy Actions in Support of Health-Enhancing Physical Activity. EU Working Group "Sport & Health". EU Member State Sport Ministers, Biarritz November 2008
- European Commission. Directorate-General for Education and Culture and co-ordinated by Directorate-General for Communication. Special Eurobarometer 412: SPORT AND PHYSICAL ACTIVITY REPORT 2014
- Faintuch J, Bortolotto LA, Marques PC, Faintuch JJ, J. Franca JI, Cecconello I. Systemic inflammation and carotid diameter in obese patients: pilot comparative study with flaxseed powder and cassava powder. *Nutr. hosp.* 2011;26:208-13
- Fields DA, Goran MI. Body composition techniques and the four-compartment model in children. *J Appl Physiol* 2000;89:613-620
- Fisher A, Smith L, Van Jaarsveld CHM, Sawyer A, Wardle J. Are children's activity levels determined by their genes or environment? A systematic review of twin studies. *Preventive Medicine Reports* 2015;2:548-553
- Foster KR, Lukaski HC. Whole-body impedance - what does it measure? *AM J Clin Nutr* 1996;64:S388-S396
- Gallagher et al., *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol.72,Sept.2000
- Gallagher D, Ruts E, Visser M, et al. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2000;279(2):E366-75
- Gallagher D, Visser M, Sepulveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol* 1996;143:228-239
- Glass CK, Olefsky JM. Inflammation and lipid signaling in the etiology of insulin resistance. *Cell Metab.* 15, 635–645; 2012
- Gonzales Jimenez E. Body Composition: Assessment and clinical value, *Endocrinol Nutr.* 2013;60(2):69-75
- Gonzalez Jimenez E, Aguilar Codera MJ, Garcia Garcia CJ, Garcia Lopez PA, Alvarez Ferre J, Padilla Lopez CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertension arterial y su relacion con indicadores antropometricos en una poblacion de escolares de Granada y su provincia. *Nutr. Hosp.* 2011;26:1004-10
- Goran MI et al. Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int. J. Obesity* 1998;22:549-558
- Guida B, Laccetti R, Gerardi C, Trio R, Perrino NR, Strazzullo P, Siani A, Farinaro E, Colantuoni A. Bioelectrical impedance analysis and age-related differences of body composition in the elderly. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 2007;17:175-180
- Guo SS, Chumlea WC, Cockram DB. Use of statistical methods to estimate body composition. *Am J Clin Nutr* 1996;64(suppl.):428S-35S
- Guo SS, Zeller C, Chumela WC, Siervogel RM. Aging, body composition and lifestyle: the Fels longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 1999;70:405-11

- Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *The Lancet* 2012; Volume 380, No. 9838, p247–257
- Hardy OT, Wiecha J, Kim A, Salas C, Briceno R, Moody K, et al. Effects of a multicomponent wellness intervention on dyslipidemia among overweight adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2012;25:79-82
- Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effects of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ.* 2009;180:719-26
- Haskell WL, Lee RR, Pate RR et al. Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116:1081-1093
- Haroun D, Taylor SJ, Viner RM, Hayward RS, Darch TS, Eaton S, et al. Validation of bioelectrical impedance analysis in adolescents across different ethnic groups. *Obesity (Silver Spring)* 2010;18:1252-9
- Heymsfield SB, Scherzer R, Pietrobelli A, Lewis CE, Grunfeld C. Body mass index as a phenotypic expression of adiposity: quantitative contribution of muscularity in a population-based sample. *Int J Obes* 2009;33:1363-1373
- Heyward VH. Practical Body Composition Assessment for Children, Adults, and Older Adults. *International Journal of Sport Nutrition* 1998; 8:285-307
- Hu FB. Physical Activity, sedentary behaviors, and obesity. In *Obesity Epidemiology* 2008;301-319 Oxford University Press. Oxford
- Hughes AR, Henderson A, Ortiz-Rodriguez V, Artinou ML, Reilly JJ. Habitual physical activity and sedentary behavior in a clinical sample of obese children. *Int. J. Obes.* 2006;30:1494-500
- Ito H, Ohshima A, Ohto N et al. Relation between body composition and age in healthy Japanese subjects. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:462-70
- Jackson DM, Djafarian K, Steward J, Speakman JR. Increased television viewing is associated with elevated body fatness but not with lower total energy expenditure in children. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1031-6
- Kaur M, Talwar I. Body Composition and fat distribution among older Fat females: a rural-urban comparison. *Homo.* 2011;62:374-85
- Kyle UG, Genton L, Hans D, et al. Total body mass, fat mass, fat-free mass, and skeletal muscle in older people: cross-sectional differences in 60-year-old persons. *J Am Geriatr Soc* 2001;49(12):1633-40
- Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:663-72
- Kyle UG, Genton L, Slosman DO, Pichard C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition* 2001;17:534-41
- Kyle UG, Unger P, Mensi N, Genton L, Pichard C, Nutrition status in patients younger and older than 60 y at hospital admission: a controlled population study in 995 subjects. *Nutrition* 2002;18(6):463-9
- Lambert T, Saß AK, Häferlinger M, Ziese T. Armut, soziale Ungleichheit und Gesundheit, Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Expertise des Robert Koch-Instituts zum 2. Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung 2005
- Lee I-M, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet* 2012; Volume 380, No. 9838, p219–229
- Leskinen T, Sipilä S, Alen M et al. Leisure time physical activity and high-risk fat: a longitudinal population-based twin study. *Int. J Obes.* 2009;33:211-1218
- Li L. People can live longer by being physically more activity. *Journal of Sports and Health Science* 2012;1:7-8

- Lohman TG. *Advances in body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers; 1992
- Lohman TG, Houtkooper LB, Going SB. Body fat measurement goes hi-tech: not all are created equal. *ACSMS Health Fit* 1997;J 1,:30– 35.
- Lohman TG, Ring K, Pfeiffer K, Camhi S, Arredondo E, Pratt C, Pate R, Webber LS. Relationship among fitness, body composition and physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:1163-1170
- Lottenberg SA, Glezer A, Turatti LA. Metabolic syndrome: identifying the risk factors. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83:S204-8
- Lutoslawska G, Malara M, Tomaszewski P, Mazurek K, Czajkowska A, Keska A, Tkaczyk J. Relationship between the percentage of body fat and surrogate indices of fatness in male and female Polish active and sedentary students. *Journal of Physiological Anthropology* 2014;33:10
- Macera CA, Ham SA, Yore MM et al. Prevalence of physical activity in the United States: Behavioral risk factor surveillance system, 2001. *Prev Chronic Dis* 2005; 2(2):17–26
- Malina Rm, Pena Reyes ME, Eisenmann JC, Horta L, Rodrigues J, Miller R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *J Sports Sci*. 2000;18:685-93
- Mandel D, Zimlichman E, Mimouni FB, Grotto I, Kreiss Y. Height-related changes in body mass index: a reappraisal. *J Am Coll Nutr* 2004;23:51-54
- Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am. J. Phys. Anthropol*. 1921;4:223-230
- Mc Manus A, Mellecker RR. Physical activity and obese children. *Journal of Sport and Health Science* 2012;1:141-148
- Mikkola H, Kumpulainen K, Rahikkala A. Pedometer intervention among 4th grades - Pedometers as pedagogical practice to enhance children's wellbeing in formal contexts. In M. Kohler & P. Mishra (Eds.), *Proceedings of Society for Information technology & Teacher Education International Conference 2011* (pp.2586-2593). Chesapeake, VA. AACE
- Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, et al. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain on women and men. *N. Engl. J. Med*. 2011;364:2392-2404
- Müller MJ, Bosy-Westphal A. Körperzusammensetzung - Definitionen und Methoden. *Aktuel Ernähr Med* 2000;25:60-63
- Moore LJ, Bradlee ML, Singer MR, et al. BMI and waist circumference as predictors for lifetime colon cancer risk in Framingham Study adults. *Int J Obes* 2004;28:559-567
- Nevill Am, Stewart AD, Olds T, Holder R. Relationship between adiposity and body size reveals limitations of BMI. *Am J Phys Anthropol* 2006;129:151-156
- Norgan NG. Laboratory and field measurements of body composition. *Public Health Nutrition* 2005;8(7A): 1108–1122
- Nusselder WJ, Franco OH, Peeters A, Mackenbach JP. Living healthier for longer: comparative effects of three heart-healthy behaviors on life expectancy with and without cardiovascular disease. *BMC Public Health* 2009;9:487
- Paco JA, Nicjolson GC, Brennan SI, Kotowicz MA. Prevalence of obesity and the relationship between the body mass index and body fat: cross-sectional, population-based data. *Plos One* 202;7(1):e29580
- Page A, Cooper AR, Stamatakis E, Forster LJ, Crowne EC, Sabin M et al. Physical activity patterns in nonobese and obese children assessed using minute-by-minute accelerometry. *Int J Obes* 2005;29:1070-6
- Parizkova J. Longitudinal study of the relationship between body composition and anthropometric characteristics in boys during growth and development. *Antropoloskog Društva Jugoslavije* 1970;7:33-38

Pi-Sunyer et al. Clinical Guidelines On The Identification, Evaluation, And Treatment Of Overweight And Obesity In Adults. The Evidence Report. National Institutes Of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute in cooperation with The National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. NIH PUBLICATION 1998; 98-4083

Powell KE, Paluch AE, Blair SN. Physical activity for health: what kind? How much? How intense? On top of what? *Annu. Rev. Pub Health* 2011;32:349-365

Puiman PJ, Francis P, Buntain H, Wainwright C, Masters B, Davies PS. Total body water in children with cystic fibrosis using bioelectrical impedance. *J Cyst Fibros* 2004;3:243-7

Rajala SA, Kanto AJ, Haavisto MV, Kaarela RH, Koivunen MJ & Heikinheimo RJ. Body weight and the three-year prognosis in very old people. *International Journal of Obesity* 1990;14:997-1003

Ramirez-Campillo R, Andrade DC, Campos-Jara C, Henriquez-Olguin C, Alvarez-Lepin C, Izquierdo M. Regional fat changes induced by localized muscle endurance resistance training. *J Strength Cond Res* 2013;27:2219-2224

Ramirez-Velez R, Suarez-Ortegon MF, Aguilar de Plata AC. Association between adiposity and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Endocrinol Nutr.* 2011;58:457-63

Rendi-Wagner P et al. Gesundheit und Gesundheitsverhalten von österreichischen Schülerinnen und Schülern. Ergebnisse des WHO HBSC-Survey 2014. Bundesministerium für Gesundheit; Wien 2015

Roche A. Anthropometry and ultrasound. In: Roche A, Heymsfield S, Lohman T, editors. Human body composition. Champaign, IL: Human Kinetics Press; 1996. p 167-89

Roubenoff R, Hughes VA, Dallal GE, et al. The effects of gender and body composition method on the apparent decline in lean mass-adjusted resting metabolic rate with age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M757-60

Rulofs, B., Combrink, C. & Borchers, I. Sportengagement im Lebenslauf von Frauen und Männern. In H. Allmer (Hrsg.), *Sportengagement im Lebensverlauf* (S. 39-59). Sankt Augustin: Academia. 2002

Schindler K, Ludvik B. Methodische und praktische Aspekte der Bestimmung der Körperzusammensetzung. *Wien Med Wochenschr* 2004;154/13-14:305-312

Schmitz KH, Jacobs DR, Leon AS et al. Physical activity and body weight: associations over ten years in the CARDIA study. Coronary artery risk development in young adults. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 2000;24:1475-1487

Schoeller DA. Bioelectrical Impedance Analysis: What does it measure? *Nutritional Science* 2000

Seidell JC, Kahn HS, Williamson DF, Lissner L, Valdez R. Report from a Centers for Disease Control and Prevention Workshops on use of adult Anthropometry for public health and primary health care. *Am J Clin Nutr* 2001;73:123-126

Shu CJ, Benoist C, Mathis D. The immune system's involvement in obesity-driven type 2 diabetes. *Semin. Immunol.* 24, 436-442; 2012

Siri, W. B. The gross composition of the body. In: *Advances in Biological and Medical Physics*. C.A. Tobias and J.H. Lawrence eds. Vol. 4, pp. 239-280, Academic Press New York 1956, NY, USA

Slimani N, Casagrande C, Nicolas G, Freisling H, Huybrechts I, Ocké MC, Niekerk EM, van Rossum C, Bellemans M, De Maeyer M, Lafay L, Krems C, Amiano P, Trolle E, Geelen A, de Vries JH, de Boer EJ. The standardized computerized 24-h dietary recall method EPIC-Soft adapted for an European dietary monitoring. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:5-15

Slimani N, Ferrari P, Ocké M, Welch A, Boeing H, van Liere M, Pala V, Amiano P, Lagiou A, Mattisson I, Stripp C, Engeset D, Charrondiére R, Buzzard M, van Staveren W, Riboli E. Standardization of the 24-hour diet recall calibration method used in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): general concepts and preliminary results. *Eur J Clin Nutr* 2000;54 (12):900-17

- Sobal, J. and Stunkard, A.J.: Socioeconomic status and obesity: A review of the literature. *Psychol. Bull.* 1989;105:260-275
- Speakman JR, Westerterp KR. Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *Am J Clin Nutr* 2010;92:826-34
- Srikanthan P, Karlamangla AS. Relative Muscle Mass Is Inversely Associated with Insulin Resistance and Prediabetes. Findings from The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011 Jul 21
- Statistik Austria. Jahrbuch der Gesundheitsstatistik 2010. Wien, 2011
Statistik Austria. Österreichische Gesundheitsbefragung 2014: Hauptergebnisse des Austrian Health Interview Survey (ATHIS) und methodische Dokumentation. Im Auftrag von Bundesministerium für Gesundheit; Wien, 2015.
- Sternfeld B, Wang H, Quesenberry CP. Physical Activity and changes in weight and waist circumference in midlife women: finding from the Study of Women's Health Across the Nation. *Am. J. Epidemiol.* 2004;160:912-922
- Strasser B. Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2013;1281:141-159
- Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr.* 2005;146:732-7
- Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Hubbard VS. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiological surveys. *Am J Clin Nutr.* 2003;77(2):331-40
- Sun SS, Chumlea WC. Statistical methods for the development and testing of body composition prediction equations. In: Heymsfield SB, Lohman TG, editors. *Human body composition*. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 2005
- Suskind R, Blecker U, Udall J, Von Almen T, Schumacher H, Carlisle L, Sothorn M. Recent advances in the treatment of childhood obesity. *Pediatric Diabetes* 2000;1:23-33
- Talluri A, Liedtke R, Mohamed EI, Maiolo C, Martinoli R, De Lorenzo A. The application of body cell mass index for studying muscle mass changes in health and disease conditions. *Acta Diabetol* 2003;40(Suppl.1):S286-9
- Thivel D, Blundell JE, Duche P, Morio B. Acute exercise and subsequent nutritional adaptations: what about obese youth? *Sports Med.* 2010;42:607-13
- Titze S, Ring-Dimitriou S, Schober P H, Halbwachs C, Samitz G, Miko HC, Lercher P, Stein V, Gäbler C, Bauer R, Gollner E, Windhaber J, Bachl N, Dorner TE. Arbeitsgruppe Körperliche Aktivität/Bewegung/Sport der Österreichischen Gesellschaft für Public Health: Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. Wien: Fonds Gesundes Österreich; 2012
- Tovee MJ. Anthropometry. *Encyclopedia of Body Image and Human Appearance*, Volume 1; 2012
- Trembley A, Simoneau JA, Bouchard C: Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism* 1994;43(7):814-818
- Tremblay MS, Colley RC, Saunders TJ, Healy GN, Owen N. Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl. Physiol Nutr Metab* 2010;35:725-40
- Tseng LA, Delmonico MJ, Visser M, Boudreau RM, Goodpaster BH, Schwartz AV, Simonsick EM, Satterfield S, Harris T, Newman AB. Body Composition Explains Sex Differential in Physical Performance Among Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014;69(1):93-100
- Tudor-Locke C, Bassett DR Jr. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med.* 2004;34(1):1-8
- Valentine RJ, Misisic MM, Rosengren KS, Woods JA, Evans EM. Sex impacts the relation between body composition and physical functions in older adults. *Menopause* 2009;16(3):518-523

- Velez A, Golem DL, Arent SM. The Impact of a 12-Week Resistance Training Program on Strength, Body Composition, and Self-Concept of Hispanic Adolescents. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010;24(4)
- Wang J, Thornton JC, Kolesnik S, Pierson RN. Anthropometry in body composition. An overview. *Ann. NY Acad. Sci.* 2000;904:317-326
- Wang N, Xu F, Zheng XG, Li Y, Sun GZ, et al. Effects of television viewing on body fatness among Chinese children and adolescents. *Chin Med J (Engl)*. 2012;125:1500-3
- Wells JCK, Fewtrell MS. Measuring body composition. *Arch Dis Child* 2006;91:612-617
- Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *Lancet* 2011;378:1244-53
- WHO expert consultation. Appropriate body-mass index for Asian population and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 2004;157-163
- WHO expert consultation. Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation Geneva, 8–11 December 2008
- Wilmore JH, Despres JP, Stanforth PR, Mandel S, Rice T, Gagnon J, Leon AS, Rao DC, Skinner JS, Bouchard C. Alterations in body weight and composition consequent to 20 wk of endurance training: the HERITAGE Family Study. *Am J Clin Nutr* 1999;70:346-52
- World Health Assembly 57.17. In: *Global strategy on diet and physical activity*. Geneva, 2004
- World Health Organization (WHO): *Global health risks - mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva, Switzerland, 2009.
- World Health Organization (WHO). *Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide*. Surveillance and Population-Based Prevention. Prevention of Noncommunicable Diseases Department. 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland 2002 www.who.int/chp/steps
- World Health Organization (WHO). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, 2010
- World Health Organization (WHO). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva, 2000.
- World Health Organization (WHO). *Physical Status: the use and interpretation of anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series 854. Geneva, 1995
- World Health Organization (WHO). *The World Health Report 2002: reducing risks, promoting healthy life*. Geneva: WHO; 2002
- Wynn A & Wynn M. What is a desirable weight for the elderly? *Geriatric Medicine* July 1995;18
- Zaccagni L, Barbieri D, Gualdi-Russo E. Body composition and physical activity in Italian university students. *Journal of Translational Medicine* 2014;12:120
- Zemel BS. *Body Composition During Growth and Development*. N. Cameron & B. Bogin (eds): *Human Growth and Development*. 2010; Second edition, Chapter 18
- Zhang Q, Wang Y. Trends in the Association between Obesity and Socioeconomic Status in U.S. Adults: 1971 to 2000. *Obesity Research* 2004; Volume 12, Issue 10, pages 1622–1632

Anhang

1. Formblatt Anthropometrie

2. GPAQ

Formblatt Anthropometrie

Name:

Datum:

Code:

Körpergröße

Messgerät: Stadiometer

Stellen Sie sich ohne Schuhe mit beiden Beinen auf das Messgerät. Die Fersen sollten zusammen stehen und die Zehen leicht nach außen gedreht sein. Beide Füße sind flach am Boden. Entspannen Sie ihre Arme und Schultern. Halten Sie ihren Kopf gerade. Entfernen Sie jeglichen Kopfschmuck. Atmen Sie tief ein und stehen sie aufrecht.

_____ cm

Körpergewicht

Messgerät: Waage

Entleeren Sie ihre Hosentaschen. Stellen Sie sich leicht bekleidet, ohne Schuhe auf die Waage. Halten Sie einen kleinen Platz zwischen den Füßen und bleiben Sie still stehen. Geben Sie ihre Hände auf die Seite und richten Sie den Blick gerade aus.

_____ kg

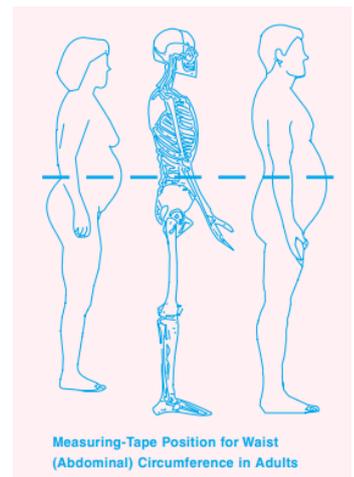
Taillenumfang

Stehen Sie aufrecht, richten Sie ihre Hände auf die Seite und stellen Sie beide Füße zusammen. Gemessen wird mit einem Maßband an der schmalsten Stelle zwischen der letzten Rippe und der höchsten Stelle der Darmbeinkamms. Das Maßband wird in einer horizontalen Ebene um das Abdomen auf der Ebene des Beckenkamms positioniert. Stellen Sie sicher, dass das Band eng anliegt, aber die Haut nicht einschneidet und parallel zu Boden liegt. Die Messung wird doppelt durchgeführt.

Bei einem BMI > 35kg/m² ist eine Messung des Taillenumfanges, sowie des Hüftumfanges nicht notwendig.

_____ cm

_____ cm



Hüftumfang

Stehen Sie aufrecht, richten Sie ihre Hände auf die Seite und stellen Sie beide Füße zusammen. Mit einem Maßband wird auf der Höhe der stärksten Wölbung des Gesäßes gemessen, d.h. der höchsten Erhebung im Profil. Das Maßband hängt nicht durch, lässt sich aber noch leicht hin und her bewegen. Achten Sie jedoch darauf, dass das Maßband nicht hochrutscht. Die Messung wird doppelt durchgeführt.

_____ cm

_____ cm

GLOBAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (GPAQ)



Der "STEPwise approach" zur Surveillance von Risikofaktoren für chronische Krankheiten

Department für Prävention von chronischen Krankheiten
[Prevention of Noncommunicable Diseases Department, PND]
Weltgesundheitsorganisation (WHO)
20 Avenue Appia, 1211 Genf 27, Schweiz

Für nähere Inforamtionen: www.who.int/chp/steps

Körperliche Aktivität			
<p>Ich werde Sie nun dazu befragen, wie viel Zeit Sie in einer gewöhnlichen Woche mit verschiedenen körperlichen Aktivitäten verbringen. Bitte beantworten Sie diese Fragen selbst dann, wenn Sie sich selbst nicht für eine körperlich aktive Person halten.</p> <p>Denken Sie zuerst über die Zeit nach, während der Sie arbeiten. Schliessen Sie dabei all die Aufgaben ein, die Sie erledigen müssen, wie bezahlte und unbezahlte Arbeit, studieren/lernen, Aufgaben im Haushalt, Arbeitssuche, und auch ernten, fischen oder jagen. <i>[weitere Beispiele einfügen falls nötig]</i> Wenn Sie die Fragen beantworten, denken Sie daran, dass "intensive körperliche Aktivitäten" diejenigen Aktivitäten sind, die grosse Anstrengung erfordern und daher Atmung und Puls stark zunehmen. "Moderate körperliche Aktivitäten" sind solche, die moderate Anstrengung erfordern und zu einer leichten Erhöhung der Atmung und des Pulses führen.</p>			
Frage		Antwort	Code
Körperliche Aktivität bei der Arbeit			
1	Beinhaltet Ihre Arbeit intensive körperliche Aktivität, bei der Atmung und Puls stark zunehmen, wie <i>[schwere Lasten tragen oder heben, graben oder Bauarbeiten]</i> mit einer Dauer von mindestens zehn Minuten? <i>[BEISPIELE EINFÜGEN] (BEISPIELKARTE ZEIGEN)</i>	<p>Ja 1</p> <p>Nein 2 Falls Nein, weiter mit P4</p>	P1
2	An wie vielen Tagen in einer gewöhnlichen Woche betätigen Sie sich bei der Arbeit körperlich intensiv?	Anzahl der Tage <input type="text"/>	P2
3	Wie viel Zeit verbringen Sie an einem gewöhnlichen Tag bei der Arbeit mit intensiver körperlicher Aktivität?	<p>Stunden : Minuten <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>Std Min</p>	P3 (a-b)
4	Beinhaltet Ihre Arbeit moderate körperliche Aktivität, bei der Atmung und Puls leicht zunehmen, wie flottes Gehen <i>[oder Tragen leichter Lasten]</i> mit einer Dauer von mindestens zehn Minuten? <i>[BEISPIELE EINFÜGEN] (BEISPIELKARTE ZEIGEN)</i>	<p>Ja 1</p> <p>Nein 2 Falls Nein, weiter mit P7</p>	P4
5	An wie vielen Tagen in einer gewöhnlichen Woche führen Sie bei der Arbeit moderate körperliche Aktivität aus?	Anzahl der Tage <input type="text"/>	P5
6	Wie viel Zeit verbringen Sie an einem gewöhnlichen Tag bei der Arbeit mit moderater körperlicher Aktivität?	<p>Stunden : Minuten <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>Std Min</p>	P6 (a-b)
Fortbewegung von Ort zu Ort			
<p>Die nächsten Fragen schliessen die körperliche Aktivität bei der Arbeit, die Sie bereits erwähnt haben, aus.</p> <p>Ich möchte Sie nun dazu befragen, wie Sie sich von Ort zu Ort fortbewegen, beispielsweise von zu Hause zur Arbeitsstelle, zum Einkaufen, zum Markt oder zur Kirche. <i>[weitere Beispiele einfügen falls nötig]</i></p>			
7	Gehen Sie zu Fuss oder fahren Sie mit dem Fahrrad, um von einem Ort zum anderen zu kommen, mit einer Dauer von mindestens zehn Minuten?	<p>Ja 1</p> <p>Nein 2 Falls Nein, weiter mit P10</p>	P7
8	An wie vielen Tagen in einer gewöhnlichen Woche gehen Sie zu Fuss oder fahren Sie mit dem Fahrrad, um von einem Ort zum anderen zu kommen, mit einer Dauer von mindestens zehn Minuten?	Anzahl der Tage <input type="text"/>	P8
9	Wie viel Zeit investieren Sie an einem gewöhnlichen Tag, um zu Fuss oder mit dem Fahrrad von einem Ort zum anderen zu kommen?	<p>Stunden : Minuten <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>Std Min</p>	P9 (a-b)
Körperliche Aktivität in der Freizeit			
<p>Die nächsten Fragen schliessen die körperliche Aktivität bei der Arbeit und zur Fortbewegung, die Sie bereits erwähnt haben, aus.</p> <p>Ich möchte Sie nun zu Ihrer körperlichen Aktivität und Ihrem Sport während der Freizeit befragen.</p>			
10	Betreiben Sie in der Freizeit intensive körperliche Aktivität oder Sport, bei dem Atmung und Puls stark zunehmen, wie <i>[laufen oder Fussball]</i> mit einer Dauer von mindestens zehn Minuten? <i>[BEISPIELE EINFÜGEN] (BEISPIELKARTE ZEIGEN)</i>	<p>Ja 1</p> <p>Nein 2 Falls Nein, weiter mit P13</p>	P10

11	An wie vielen Tagen in einer gewöhnlichen Woche betreiben Sie intensive körperliche Aktivität oder Sport in der Freizeit?	Anzahl der Tage <input type="text"/>	P11
12	Wie viel Zeit investieren Sie an einem gewöhnlichen Tag in der Freizeit in intensive körperliche Aktivität oder Sport?	Stunden : Minuten <input type="text"/> : <input type="text"/> Std Min	P12 (a-b)
Körperliche Aktivität in der Freizeit, Fortsetzung			
Frage		Antwort	Code
13	Betreiben Sie in der Freizeit moderate körperliche Aktivität oder Sport, bei dem Atmung und Puls leicht zunehmen, wie flottes Gehen [<i>Fahrrad fahren, Schwimmen, Volleyball</i>] mit einer Dauer von mindestens zehn Minuten? <i>[BEISPIELE EINFÜGEN] (BEISPIELKARTE ZEIGEN)</i>	Ja 1 Nein 2 Falls Nein, weiter mit P16	P13
14	An wie vielen Tagen in einer gewöhnlichen Woche betreiben Sie moderate körperliche Aktivität oder Sport in der Freizeit?	Anzahl der Tage <input type="text"/>	P14
15	Wie viel Zeit investieren Sie an einem gewöhnlichen Tag in der Freizeit in moderate körperliche Aktivität oder Sport?	Stunden : Minuten <input type="text"/> : <input type="text"/> Std Min	P15 (a-b)
Sitzen			
Bei der nächsten Frage geht es um die Zeit, die Sie mit Sitzen oder Ruhen verbringen, bei der Arbeit, zu Hause, zur Fortbewegung oder mit Freunden, zum Beispiel [<i>am Schreibtisch sitzen, mit Freunden zusammensitzen, Auto, Bus, Zug fahren, Karten spielen oder fernsehen</i>]. Die Zeit, die Sie mit schlafen verbringen, sollte ausgeschlossen werden. <i>[BEISPIELE EINFÜGEN] (BEISPIELKARTE ZEIGEN)</i>			
16	Wie viel Zeit verbringen Sie an einem gewöhnlichen Tag mit Sitzen oder Ruhen?	Stunden : Minuten <input type="text"/> : <input type="text"/> Std Min	P16 (a-b)

