

# MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Auswirkung des Bewegungsverhaltens auf das Ernährungsverhalten und auf die Körperzusammensetzung“

verfasst von

Irene Pichler Bakk.

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt: Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von: Univ. Prof. Dr. Paul Haber



## **DANKSAGUNG**

Bedanken möchte ich mich bei meinen Professoren Dr. Haber, der es mir ermöglichte diese Arbeit unter seiner Betreuung zu verfassen und bei Frau Dr. Rust und Herr Dr. Wagner, die mir das Gerät für die Bioimpedanzanalyse und einen Raum auf der Universität zur Verfügung stellten.

Ein weiterer Dank gehört meiner Familie, die mich in allen Höhen und Tiefen meiner Studienzeit unterstützten und mir dieses Studium ermöglichten.

Hinweis:

In der Arbeit wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit bei Gruppenbezeichnungen auf maskuline und feminine Formen verzichtet. Alle Begriffe sind auf beide Geschlechter zu beziehen.

## INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG .....	1
2	ENERGIEGEWINNUNG AUS DER NAHRUNG .....	2
2.1	Kohlenhydrate .....	3
2.1.1	Biochemische Vorgänge: .....	3
2.1.2	Speicherform Glykogen: .....	3
2.1.3	Die Glykolyse (Glukose wird in Pyruvat umgewandelt) .....	5
2.2	Lipide.....	8
2.2.1	Einführung: .....	8
2.2.2	Biochemische Vorgänge: .....	10
2.2.3	Die Lipogenese (TAG-Biosynthese).....	11
2.2.4	Die Lipolyse (TAG-Abbau) .....	11
2.3	Proteine.....	12
2.3.1	Einführung .....	12
2.3.2	Biochemische Vorgänge: .....	13
2.4	Wasser .....	15
3	AKTUELLE SITUATION IN ÖSTERREICH .....	17
3.1	Ernährungsempfehlung .....	17
3.2	Ist-Stand.....	18
3.3	Bewegungsempfehlung: .....	21
3.4	Ist-Stand: .....	22
4	METHODIK .....	24
4.1	Fragebogenmethode .....	26
4.2	Bioimpedanzanalyse.....	27
4.2.1	Einführung .....	27
4.2.2	Messparameter der BIA .....	30
4.2.3	Auswertung der Ergebnisse: .....	31
5	SPORT.....	39
5.1	Einführung.....	39
6	KÖRPERLICHE BEWEGUNG UND GESUNDHEIT .....	41
7	WIRKUNG DER BEWEGUNG AUF DIE KÖRPERZUSAMMENSETZUNG...43	

8	KÖRPERLICHE BEWEGUNG UND GEWICHTSVERLUST.....	45
9	STATISTISCHE AUSWERTUNG.....	46
9.1	Deskriptive Datenanalyse.....	48
9.1.1	Altersverteilung.....	48
9.1.2	BMI-Verteilung.....	49
9.1.3	Durchschnittliches Bewegungsverhalten .....	50
9.1.4	Bewegungsverhalten ohne Einbezug des Haushalts .....	51
9.1.5	Ernährungsverhalten .....	52
9.2	Explorative Datenanalyse.....	53
9.2.1	Korrelation Bewegungsverhalten- Ernährungsverhalten .....	53
9.2.2	Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt - Ernährungsverhalten .....	55
9.2.3	Korrelation Bewegungsverhalten - Zellanteil in %.....	57
9.2.4	Korrelation Bewegungsverhalten - Körperfett in % .....	59
9.2.5	Korrelation Bewegungsverhalten- BMI.....	61
9.2.6	Korrelation Bewegungsverhalten - BCM in % .....	63
9.2.7	Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit- % Zellanteil.....	65
9.2.8	Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in % .....	67
9.2.9	Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit- BMI.....	69
9.2.10	Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BCM in % .....	71
10	ZUSAMMENFASSUNG .....	73
11	ABSTRACT .....	74
12	LITERATUR .....	75

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Die Ernährungspyramide (bmg.gv.at, 9.7.2013).....	17
Abbildung 2 Der Bewegungskreis (www.fgoe.org, 9.7.2013) .....	21
Abbildung 3 Patientenpositionierung (Aengus, 2012).....	29
Abbildung 4 Der Phasenwinkel (Dörhöfer et al., 2007) .....	34
Abbildung 5 Die Entstehung des Phasenwinkels an der Zellmembran (Dörhöfer et al., 2007 S. 7) .....	35
Abbildung 9-1 Altersverteilung der untersuchten Probandinnen.....	48
Abbildung 7 Histogramm- Aufteilung der BMI-Werte der Probandinnen .....	49
Abbildung 8 Histogramm- Durchschnittliches Bewegungsverhalten in METStunden ..	50
Abbildung 9 Histogramm-Bewegungsverhalten ohne Einbezug des Haushalts.....	51
Abbildung 10 Histogramm-Ernährungsverhalten .....	52
Abbildung 11 Streudiagramm-Korrelation Bewegungsverhalten- Ernährungsverhalten .....	54
Abbildung 12 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt- Ernährungsverhalten .....	56
Abbildung 13 Streudiagramm: Auswirkung der Bewegung auf den Zellanteil der BCM in der Magermasse .....	58
Abbildung 14 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten-Körperfett in % .....	60
Abbildung 15 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten-BMI .....	62
Abbildung 16 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten- BCM in % .....	64
Abbildung 17 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - % Zellanteil .....	66
Abbildung 18 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in % .....	68
Abbildung 19 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit- BMI .....	70
Abbildung 20 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit- BCM in % .....	72

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen (Elmadfa et al., 2012, S. 144) .....	19
Tabelle 2 "Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelemente" (Elmadfa et al., 2012, S. 174) .....	20
Tabelle 3 "Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen" (Elmadfa et al., 2012, S.131) .....	20
Tabelle 4 Werte für den Phasenwinkel (Aengus, 2012) .....	36
Tabelle 5 Aufteilung der BMI-Werte der Probandinnen .....	49
Tabelle 6 Durchschnittliches Bewegungsverhalten in METStunden .....	50
Tabelle 7 Bewegungsverhalten ohne Einbezug des Haushalts .....	51
Tabelle 8 Ernährungsverhalten .....	52
Tabelle 9 Korrelation Bewegungsverhalten vs. Ernährungsverhalten (nach Pearson) ...	53
Tabelle 10 Korrelation Bewegungsverhalten vs. Ernährungsverhalten (nach Spearman-Rho).....	53
Tabelle 11 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt-Ernährungsverhalten (nach Pearson).....	55
Tabelle 12 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt-Ernährungsverhalten (nach Spearman-Rho) .....	55
Tabelle 13 Auswirkung der Bewegung auf den Zellanteil der BCM der Magermasse (nach Pearson).....	57
Tabelle 14 Auswirkung der Bewegung auf den Zellanteil der BCM in der Magermasse (nach Spearman-Rho) .....	57
Tabelle 15 Korrelation Bewegungsverhalten-Körperfett in % (nach Pearson) .....	59
Tabelle 16 Korrelatioin Bewegungsverhalten-Körperfett in % (nach Spearman-Rho)..	59
Tabelle 17 Korrelation Bewegungsverhalten vs. BMI (nach Pearson).....	61
Tabelle 18 Korrelation Bewegungsverhalten vs. BMI (Nach Spearman-Rho) .....	61
Tabelle 19 Korrelation Bewegungsverhalten-BCM in % (nach Pearson) .....	63
Tabelle 20 Korrelation Bewegungsverhalten - BCM in % (nach Spearman-Rho).....	63
Tabelle 21 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-% Zellanteil (nach Pearson).....	65

Tabelle 22 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - % Zellanteil (nach Spearman-Rho) .....	65
Tabelle 23 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in % (nach Pearson).....	67
Tabelle 24 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in % (nach Spearman-Rho) .....	67
Tabelle 25 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit vs. BMI (nach Pearson)	69
Tabelle 26 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit vs. BMI (nach Pearson)	69
Tabelle 27 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit vs. BCM in % (nach Pearson).....	71
Tabelle 28 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit vs. BCM in % (nach Spearman-Rho) .....	71



# 1 EINLEITUNG

Nahrungsmittel kann man heutzutage bereits an jeder Ecke erwerben. Dies erfordert keine körperliche Aktivität sowie Anstrengung auf irgendeine Art und Weise.

Niemand will auf die Geschmacksvielfalt verzichten, aber auch nicht zu viel Zeit aufwenden, um an guten Geschmack zu kommen. Da Zeit sehr kostbar ist und da wir in einer Leistungsgesellschaft leben, in der keine Zeit übrig ist, wollen wir mit geringstem Aufwand das maximale Erlebnis erwerben.

Übermäßiger Nahrungsmittelverzehr und geringe körperliche Bewegung haben eine Gewichtszunahme zur Folge. Dieser Gewichtszunahme kann mit körperlicher Bewegung entgegengewirkt werden. Körperliche Bewegung ist zusätzlich ein wichtiger Faktor in der Prävention von verschiedensten Krankheiten.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es herauszufinden, inwieweit das Bewegungsverhalten mit dem Ernährungsverhalten korreliert. Es werden sämtliche Aktivitäten des Alltags (Freizeit und Beruf) miteinbezogen. Zusätzlich möchte ich mittels „Bioelektrischer Impedanzanalyse“ eine ergänzende Erfassung der Körperzusammensetzung ermitteln, inwieweit die Bewegung eine Auswirkung auf diese hat.

Wichtig ist es, ein Bewusstsein für das Zusammenspiel von Bewegung und Ernährung zu bekommen (Lercher, 2012).

## 2 ENERGIEGEWINNUNG AUS DER NAHRUNG

Um die individuelle Leistungsfähigkeit optimal ausschöpfen zu können, ist neben dem Training auch die Ernährung ein wichtiger Aspekt. Die Auswirkung der Ernährung wird oft unterschätzt. Ein schlechter Ernährungsstatus zeigt schnelle Wirkung, indem die Muskeln verkrampfen, keine Höchstleistung möglich ist, die Regeneration verzögert wird und der Trainingserfolg ausbleibt (Hamm, 2009).

Energie wird aus den Nährstoffen, die im Stoffwechsel abgebaut werden, gewonnen (Hamm, 2009).

Die Energie, die der Körper in den Zellen produziert, wird ATP (Adenosintriphosphat) genannt. In den Zellen werden die Makronährstoffe mit und ohne Sauerstoff zu Stoffwechsellendprodukten umgewandelt. Diese Energiegewinnung läuft in den Mitochondrien ab. Die frei werdende Energie wird genutzt, um ATP aufzubauen. Energie wird bei der ATP-Aufspaltung frei und ist für die Muskelarbeit verfügbar. Insgesamt verfügt der Körper über unterschiedlich schnell nutzbare Energiequellen und Energieproduktionsmöglichkeiten. Es beginnt bei den schnell verfügbaren Energiequellen, den Phosphaten bis hin zur Langzeitenergiereserve, dem Fett (Hamm, 2009).

Nicht nur die Belastungsdauer, sondern auch die Belastungsintensität ist bestimmend über die Art der Energiegewinnung. Je höher die Belastungsintensität ist, umso größer ist die Beteiligung des Kohlenhydratanteils an der Energielieferung. Bei langer Belastung mit geringer Intensität hingegen dienen auch die Fette als Energielieferanten. (Hamm, 2009).

Aus den drei Hauptnährstoffen entsteht unterschiedlich viel Energie:

1g Kohlenhydrate 4kcal/17kJ

1g Eiweiß 4kcal/17kJ

1g Fett 9kcal/38kJ (Hamm, 2009).

## **2.1 Kohlenhydrate**

Kohlenhydrate werden aus einzelnen Bausteinen hergestellt. Man unterscheidet

Monosaccharide: Glukose, Fruktose, Galaktose

Disaccharide: Saccharose, Maltose, Laktose

Polysaccharide: Stärke aus Getreide und Kartoffeln

Die Aufnahme von Makronährstoffen sollte zu Gunsten der Kohlenhydrate ausfallen und dabei die Fettzufuhr senken (Hamm, 2009).

### **2.1.1 Biochemische Vorgänge:**

Die Kohlenhydrate bzw. die Glukose können im Körper aufgebaut (Glukoneogenese), abgebaut (Glykolyse) oder gespeichert (als Glykogen) werden (Horn, 2009).

Die **Glukoneogenese (Biosynthese von Glukose)** findet in der Leber statt und dient zur Aufrechterhaltung des Blutglukosespiegels. Dieser Vorgang ist nur in Notfällen (Hunger) von Bedeutung. Bei diesem Vorgang wird Pyruvat zu Glukose umgewandelt (Pyruvat- Oxalacetat- Glukose) (Horn, 2009).

### **2.1.2 Speicherform Glykogen:**

#### **2.1.2.1 Leberglykogen**

Liegt Glukose in überschüssiger Form vor, wird Glykogen hergestellt (Brouns, 1993), das in erheblich großen Mengen in der Leber und der Muskulatur gespeichert werden kann (Hamm, 2009). Die höchste Glykogenkonzentration in unserem Körper besitzt die

Leber mit einer Menge von 150g. (Gehirn und Erythrozyten benötigen pro Tag circa 160g Glykogen). Die Muskulatur ist mit einem Speicher von circa 350g das Organ mit der höchsten Glykogenmenge (Horn, 2009). Das Glykogen steht über Nacht dem Gehirn und den Erythrozyten als Energielieferant zur Verfügung. Es wird in der Leber zu Glukose abgebaut und weiter zur Versorgung der beiden Organe ins Blut abgegeben (Horn 2009), da die Leber für den Erhalt des Blutglukosespiegels verantwortlich ist und die Glukose in den Blutkreislauf abgegeben wird (Brouns, 1993).

Bei erschöpften Leberglykogenreserven und anhaltendem Glukoseverbrauch erreicht der Blutzuckerspiegel einen hypoglykämischen Wert. In dieser Situation kommt es zur maximalen Fettmobilisation und Proteine werden für die Energiegewinnung gepalpen (Brouns, 1993).

Wird Fett als Energiequelle herangezogen, muss die Belastungsintensität verringert werden. Proteine werden nur für die Energiegewinnung bereitgestellt, wenn ein Kohlenhydratmangel entsteht (Hamm, 2009).

Wird das Blut und das Muskelgewebe während der Belastung mit oral zugeführter KH versorgt, so wird der Verbrauch von Leberglykogen reduziert. (Brouns, 1993).

### **2.1.2.2 Muskelglykogen:**

Die gespeicherten Glykogenreserven betragen bei einem Untrainierten ca. 300g. Diese Menge kann durch Training und einer kohlenhydratreichen Ernährung auf einen Wert von bis zu 500g gesteigert werden (Horn, 2009).

Der Muskel baut sein Glykogen ab, wenn er aktiv ist, und verbraucht die entstehende Glukose selbst (Horn, 2009).

Während einer Tätigkeit wird vom Muskel vermehrt Blutglukose aufgenommen, um die erforderliche Energie für die Muskelkontraktion zu beschaffen (Brouns, 1993).

Einflussfaktoren der Glykogenverwertung

1. Belastungsintensität
2. Dauer der Belastung
3. Trainingszustand
4. Zufuhr von KH

Die Nutzung von Glykogen ist abhängig von der Belastungsdauer und der Belastungsintensität. Bei geringer Belastungsintensität dient Fett als zusätzlicher Energiespender, somit bleiben die KH-Reserven länger erhalten (Brouns, 1993).

Der zeitliche Ablauf wird durch den Trainingszustand beeinflusst. Hochtrainierte Sportler können im Vergleich zu weniger trainierten Personen Fett als Energiequelle nutzen. Bei gleicher absoluter Belastungsintensität wird weniger KH und mehr Fett für die Muskelkontraktion herangezogen (Brouns, 1993).

Nach dem Training ist es wichtig, die endogenen KH-Reserven wieder aufzubauen. Es wurde gezeigt, dass die Glykogensynthese in den ersten Stunden nach dem Training am schnellsten erfolgt (Brouns, 1993).

Die Glykogenregulation erfolgt über die Hormone Insulin, Adrenalin, Glukagon und dem Botenstoff cAMP. Glukagon kündigt der Leber an, wann Glykogen gebraucht wird. In diesem Vorgang ist das Adrenalin für die Muskulatur zuständig. In beiden Angelegenheiten steigt der cAMP-Spiegel. Da cAMP einen Notzustand signalisiert, verursacht es den Abbau von Glykogen, wohingegen beim Glykogenaufbau durch Insulin der cAMP Spiegel gesenkt wird (Horn, 2009).

### **2.1.3 Die Glykolyse (Glukose wird in Pyruvat umgewandelt)**

Die Glykolyse findet in allen Zellen statt und liefert Energie in unterschiedlichen Formen wie ATP, Pyruvat und NADH/H<sup>+</sup>. Glukose wird in diesem Vorgang zu Pyruvat umgewandelt. Die Glykolyse ist die einzige Möglichkeit, ohne Sauerstoff Energie zu erzeugen (Horn, 2009).

„Pyruvat hat zwei Möglichkeiten, weiter zu reagieren:

- Unter aeroben Bedingungen führt der weitere Weg zum Acetyl-CoA, dem zentralen Molekül des Stoffwechsels, das über den Citratzyklus dann vollständig abgebaut werden kann.“ (Horn, 2009, S.79). Bei genügend Sauerstoff erfolgt die Oxidation zu H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub> in der Atmungskette (Horn 2009).
- Unter anaeroben Bedingungen reagiert es zum Laktat, das ins Blut abgegeben wird und das eine Endstation bei der Energiegewinnung darstellt (Horn, 2009).

Eine Energiegewinnung der Kohlenhydrate ist sowohl aerob als auch anaerob möglich. Der verbrauchte Kohlenhydratanteil ist abhängig von der Belastungsintensität. (Hamm, 2009).

Den Großteil der Energie erhält die Zelle aus der aeroben Oxidation (Verbrennung mit Sauerstoff). Steigt jedoch die Belastungshöhe explosiv an, kommt es anstelle der aeroben Oxidation zur anaeroben Verbrennung (Hamm, 2009).

Die Energieausbeute der Glykolyse beträgt 2 ATP (Horn, 2009).

Man unterscheidet zwischen der anaeroben und der aeroben Glykolyse.

### **2.1.3.1 Anaerobe Glykolyse**

Muskeln, die einer energieintensiven, mechanischen Kontraktion ausgesetzt sind, besitzen schnelle Fasern, die viel Kraft in kurzer Zeit entwickeln. Um zu funktionieren, benötigt diese Muskulatur schnell ein hohes Angebot an Substrat. In den ersten Sekunden kann der Muskel den Vorrat an Kreatinphosphat verwenden. Danach muss genügend Glykogen abgebaut werden, damit die Glykolyse einsetzen kann (Goldenberg, 2010).

### 2.1.3.2 Aerobe Glykolyse

Mit Unterstützung der mitochondrialen Atmung kann mehr Energie produziert werden als ohne Sauerstoff. Die Geschwindigkeit jedoch grenzt die aerobe Energiebereitstellung ein. Ist die O<sub>2</sub> Versorgung zu gering und herrscht Sauerstoffmangel, so wird die Oxidation des Pyruvats gehemmt und der anaerobe Stoffwechsel durchgeführt (Goldenberg, 2010).

Je höher die aerobe Kapazität ist, „desto geringer ist die Gefahr der Umschaltung auf anaerobe Glykolyse. Dies macht sich physiologisch als Anstieg der Laktatkonzentration im Blut („Laktatschwelle“) bemerkbar. Da die anaerobe Glykolyse wieder sehr viel weniger Energie liefert als die aerobe, entsteht ein Selbstverstärkungseffekt des anaeroben Stoffwechsels, der rasch zur Erschöpfung führt“ (Goldenberg, 2010, S.49).

Laktat wird wesentlich schneller produziert als abgebaut. Diese Tatsache hat eine längere Regenerationszeit bzw. Erholungsphase zur Folge. Leichte körperliche Aktivität (finden aerob statt) verkürzt diese Zeit durch Laktatabbau im Herzmuskel sowie in der weniger beanspruchten, langsamen Muskulatur und vermindert den Effekt der Laktatacidose (Goldenberg, 2010).

## 2.2 Lipide

### 2.2.1 Einführung:

Lipide sind die wichtigsten Energieträger im Körper und werden in den Adipozyten (Fettzellen) in Form von Triacylglycerin im Fettgewebe gespeichert. Im Gegensatz zur Glukose gibt es keine Zellen, die auf die Energie der Lipide angewiesen sind. Sie dienen daher nur als Energiereserve für Notzeiten und dauerhaft anhaltende Bewegungen (z.B. Dauerlauf). Sie nutzen somit primär nicht der Energiegewinnung, sondern sind wichtige Bestandteile der Zellmembran (Cholesterin, Phospho- und Glykolipide) (Horn 2009).

Man unterscheidet:

- Gesättigte Fettsäuren: enthalten nur eine Einfachbindung
- Einfach ungesättigte Fettsäuren: enthalten eine Doppelbindung
- Mehrfach ungesättigte Fettsäuren: haben zwei, drei oder mehr Doppelbindungen

„Fettsäuren können mit der Nahrung aufgenommen, aber auch von den Zellen selbst hergestellt werden. Den (Neutral-)Fettaufbau bezeichnet man auch als Lipogenese, den Fettabbau als Lipolyse.“ (Menche et al., 2003. S. 24).

Die Aufgaben der Fette beinhaltet neben der Energiegewinnung auch noch die Isolations- und Schutzfunktion. Wie das Fett eingesetzt wird hängt vom Energiebedarf des Körpers ab (Menche et al., 2003).

Neben den Triglyzeride gehören auch noch das Cholesterin und die Phospholipide zu den wichtigsten Vertreter der Lipide (Menche et al., 2003).

Das Cholesterin ist ein wichtiger Bestandteil der Zellmembran. Ist die Cholesterinkonzentration im Blut jedoch zu hoch, steigt die Gefahr an einer Arteriosklerose zu erkranken (Menche et al., 2003).

Die Phospholipide sind ähnlich aufgebaut wie die Triglyzeride. Der Unterschied ist, dass nur zwei Fettsäuren mit dem Glyzerin verknüpft sind und nicht drei. Sie sind eben-

falls ein wichtiger Bestandteil der Zellmembran (z.B. das Lezithin) (Menche et al., 2003).

Erfolgt der Abbau nicht zu schnell, wird die Fettsäure als Energielieferant bevorzugt, wie das bei geringer Anstrengung, in der Art von lang anhaltender Dauer beobachtet wird (Goldenberg, 2010).

## 2.2.2 Biochemische Vorgänge:

### 2.2.2.1 Oxidation

Die  $\beta$ -Oxidation ist für den Abbau der Fettsäuren in einzelne Acetyl-CoA-Einheiten zuständig. Aus Acetyl-CoA kann im Citratzyklus ATP hergestellt werden. Vor allem für Leber, Skelett- und Herzmuskel ist die Oxidation von Fettsäuren zur Energiegewinnung wichtig (Horn 2009).

Bei einem hohen Glukosewert im Blut wird die  $\beta$ -Oxidation gestoppt. Es wird anstelle der Fettsäure die Glukose als Energiequelle herangezogen. Die Fettsäuren dienen bei einem niedrigen Blutglukosespiegel als Energielieferanten und die Glukose wird für die Erythrozyten und für das Gehirn verwendet. (Horn 2009).

Im aeroben Stoffwechsel dienen neben der Kohlenhydrate auch die Fettsäuren zur Energiegewinnung. Stress führt zu einer erhöhten Lipolyse. Unbedingt notwendig ist der Sauerstoff, da ansonsten ein aerober Abbau der Fettsäure nicht möglich ist. Bei Sauerstoffmangel kann keine  $\beta$ -Oxidation stattfinden. Die Folge ist die Ansammlung der Fettsäuren im Gewebe und im Blut (Goldenberg, 2010).

Durch das Vorhandensein der Stresshormone Noradrenalin und Adrenalin, die während einer körperlichen Belastung vermehrt ausgeschüttet werden, wird die Spaltung von freien Fettsäuren (Lipolyse) verstärkt (Brouns, 1993).

Die Energieausbeute der  $\beta$ -Oxidation erreicht 106 ATP.

Durch die **Fettsäurebiosynthese** wird es den Zellen ermöglicht wichtige Fettsäuren selber herzustellen und überschüssige Glukose in Fett (TAG) umzuwandeln und zu speichern. Dies geschieht vor allem nach einer kohlenhydratreichen Mahlzeit. Für die Fettsäure-Biosynthese wird Energie in Form von ATP benötigt. Die Fettsäure-Biosynthese ist NICHT die Umkehrreaktion der  $\beta$ -Oxidation (Horn, 2009).

### **2.2.3 Die Lipogenese (TAG-Biosynthese)**

Wie schon erwähnt, werden die energiereichen Fettsäuren als TAG im Fettgewebe gespeichert. TAG werden im Rahmen der Lipogenese aus Glycerin und drei Fettsäuren erzeugt und dienen als Speicherstoffe (Horn, 2009).

### **2.2.4 Die Lipolyse (TAG-Abbau)**

Der Abbau von TAG (=Lipolyse) ist notwendig, wenn der Körper in Notzeiten auf Energie angewiesen ist. Dies geschieht im Darm, Fettgewebe und Blut durch die fettspaltenden Enzyme, die Lipasen (Horn, 2009).

## 2.3 Proteine

### 2.3.1 Einführung

Proteine bestehen aus Aminosäureketten. Bei den 20 unterschiedlichen Aminosäuren wird zwischen

- essentielle Aminosäuren: Valin, Isoleucin, Leucin, Threonin, Phenylalanin, Methionin, Tryptophan, Histidin und Leucin
- und nicht essentielle Aminosäuren unterschieden (Hamm, 2009).

Nahrungsproteine erfüllen wichtige Aufgaben.

- Transportfunktion für verschiedene Substanzen (Kortisol, Hämoglobin)
- Stützfunktion: spielen eine Rolle beim Aufbau von Zellen und Geweben (Haut → Kollagen und Haar → Keratin)
- Wichtig für die Blutgerinnung
- Haben einen hohen Stellenwert für die aktive Bewegung: Muskelprotein Aktin und Myosin die für die Muskelkontraktion wichtig sind (Horn, 2009).

## 2.3.2 Biochemische Vorgänge:

### 2.3.2.1 Katabole und Anabole Stoffwechselwege

Katabole und anabole Stoffwechselwege laufen ständig ab um altes Material abzubauen und mit neuem zu ersetzen (Hamm, 2009).

Liegt das Eiweißangebot im Überschuss vor, so wird der Bedarf für anabole Prozesse gedeckt und der Rest für die katabolen Vorgänge verwendet (Hamm, 2009).

Je nach Bedarf des Organismus können diese freigewordenen Aminosäuren im Körper verwendet werden:

- Sie können zum Aufbau von körpereigenem Eiweiß dienen (Wachstums- und Reparaturvorgänge)
- Oder aber auch zu Acetyl-CoA abgebaut werden. Somit werden sie im Citratzyklus verwendet und dienen als Energiegewinnung. Dieser Stoffwechselweg ist jedoch eine Ausnahme (Menche et al., 2003).

Im Unterschied zu Fetten und Kohlenhydraten, die zu Kohlendioxid und Wasser aufgespalten werden, entsteht aus dem Eiweißbaustein Harnstoff, der mit dem Urin ausgeschieden werden muss. Dadurch wird bei zu geringer Flüssigkeitsaufnahme die Niere stärker belastet (Hamm, 2009).

Die Eiweißbausteine werden sowohl von tierischen als auch von pflanzlichen Lebensmitteln verwendet. Je ähnlicher schließlich die Aminosäurezusammensetzung dem Körperprotein ist, umso besser ist die biologische Wertigkeit (Hamm, 2009).

Die **Proteinbiosynthese** ist für den Proteinaufbau zuständig. Die Biosynthese findet an den Ribosomen statt. Circa 400g Protein werden auf diesem Weg pro Tag hergestellt. Bei Gebrauch gehen die Proteine einen zytostolischen oder einen sekretorischen Weg zu der Zielzelle (Horn, 2009).

Der **Proteinabbau** findet innerhalb der Zelle statt. Die dafür verwendeten Enzyme werden als Peptidasen bezeichnet. Diese greifen die Peptide am Ende an (Exopeptidasen). Die Proteine werden von Proteinasen gespalten, die in der Mitte angreifen (Endopeptidasen). Die Proteine können ATP-abhängig durch Proteasomen oder ATP-unabhängig durch Lysosomen abgebaut werden (Horn, 2009).

Zu den **wichtigsten Aminosäuren**, die für den Aminosäurestoffwechsel von Bedeutung sind, gehören Alanin, Aspartat, Glutamat und Glutamin (Horn, 2009).

Eine Abnahme des Muskelproteins kann die Folge eines Dis-Verhältnis zwischen katabolen und anabolen Prozessen sein. Die Abnahme von Aminosäuren und Proteinen kann aus mechanischem Stress und Muskelzellschädigung resultieren. Durch diese Muskelzellschädigung entstehen Schmerzen auf Grund von Entzündungsprozessen. Um den Erholungsvorgang und somit die Reparatur positiv zu beeinflussen, sind Aminosäuren notwendig (Brouns, 1993).

Durch den Abbau von Muskelprotein ist es möglich, Protein für den gesamten Organismus bereitzustellen. Wenn nötig, werden auch Muskelproteine zur Energieerzeugung zur Verfügung gestellt (Brouns, 1993).

Eine zusätzliche Proteinzufuhr ist für Sportler, die intensives Training mit einer gewichtsreduzierenden Diät kombinieren, oder auch für vegetarisch lebende Athleten geeignet. Auch Ausdauersportler, die einen mehrtägigen Wettkampf zu absolvieren haben, können von Supplementen in Form von „löslichen“ Proteinen profitieren, da diese die Verdauungszeit und somit das Volumen des Magen-Darm-Inhalts verkleinern. Aber ansonsten ist eine Supplementierung von Proteinen nicht nötig, da durch die gesteigerte Energieaufnahme auch eine vermehrte Proteinzufuhr gegeben ist (Brouns, 1993).

## 2.4 Wasser

Wasser ist der Hauptbestandteil des menschlichen Körpers. Vor allem für das Gehirn, die Leber, Muskelzellen und die Haut ist Wasser wichtig. Fast die Hälfte des gesamten Wasserbestandes ist im Muskelgewebe vorhanden, denn je höher die Stoffwechselleistung einer Zelle ist, desto höher ist der Wassergehalt, d.h. aktive Muskeln brauchen mehr Wasser (Hamm, 2009).

Wasser fungiert als Lösungsmittel, als Transportmittel von Substanzen und dient als Hilfsmittel bei der Temperaturregulierung. Durch die Schweißsekretion wird Wärme nach außen transportiert und eine leistungsmindernde Temperaturerhöhung aufgehalten (Hamm, 2009).

Für die Leistungsfähigkeit spielt der Wasserhaushalt eine wichtige Rolle. Bei Wassermangel wird die Leistungsfähigkeit beeinträchtigt und kann sogar zu schwerwiegenden gesundheitlichen Schäden führen (→ Bluteindickung, Beeinträchtigung der Nierenfunktion). Wasser wird in Form von Getränken als auch in Form von fester Nahrung aufgenommen (Hamm, 2009).

- Trinkflüssigkeit: 1500ml
- Wasseranteil in Lebensmitteln und Speisen: 700ml
- Oxidationswasser (entsteht im Stoffwechsel bei der Verbrennung von Nährstoffen): 300ml
- **SUMME: 2500ml** (Hamm, 2009).

Der Wasserbedarf des Menschen ergibt sich aus dem Bedarf der Wärmeregulation (der Schweißverlust variiert bei körperlichen Aktivitäten und hängt von der Dauer und Intensität und der Außentemperatur der Belastung ab-es wird auch Wasser über die Lunge abgegeben). Des Weiteren wird auch für die Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten über die Niere Wasser benötigt (Hamm, 2009).

Durst ist ein Zeichen eines Flüssigkeitsdefizites. Es ist ein Warnsignal dafür, dass das Blutvolumen und die Leistungsfähigkeit bereits vermindert sind. Deshalb sollte die Flüssigkeitsaufnahme bereits vor dem Auftreten eines Durstempfindens stattfinden (Hamm, 2009).

### 3 AKTUELLE SITUATION IN ÖSTERREICH

#### 3.1 Ernährungsempfehlung

Die Ursachen für die Entstehung einer Krankheit und Faktoren für den Tod sind oft nur schwer zu identifizieren. Internationale Studien zufolge fallen einige Hauptrisikofaktoren für Krankheit und Tod in die Abteilungen Ernährung und Lebensstil (Lehner et al., 2012).

„Schätzungen der WHO gehen davon aus, dass chronische Erkrankungen im Jahr 2020 für mehr als drei Viertel aller Todesfälle in den Industriestaaten verantwortlich sein könnten. Die Ernährung spielt in der Entwicklung dieser Krankheiten eine wesentliche Rolle“ (Lehner et al., 2012. S. 3).

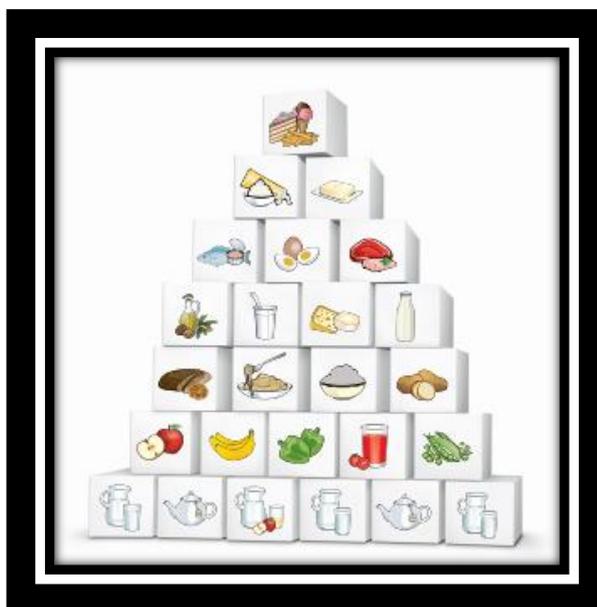


Abbildung 1: Die Ernährungspyramide (bmg.gv.at, 9.7.2013)

Anhand der österreichischen Ernährungspyramide wird die optimale Ernährung dargestellt:

- **Alkoholfreie Getränke:** es sollten täglich mindestens 1,5 Liter Wasser und alkoholfreie bzw. energiearme Getränke zu sich genommen werden.
- **Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst:** Täglich 3 Portionen Gemüse und/oder Hülsenfrüchte und 2 Portionen Obst entsprechen den Empfehlungen.
- **Getreide und Erdäpfel:** Täglich 4 Portionen Getreide, Brot, Nudeln, Reis oder Erdäpfel (5 Portionen für sportlich Aktive und Kinder), vorzugsweise Vollkorn sollten aufgenommen werden.
- **Milch und Milchprodukte:** Täglich 3 Portionen Milchprodukte (fettärmere Varianten bevorzugen) sind empfehlenswert.
- **Fisch, Fleisch, Wurst und Eier:** Wöchentlich werden 1-2 Portionen Fisch. Des Weiteren enthalten die Empfehlungen maximal 3 Portionen mageres Fleisch oder magere Wurst und maximal 3 Eier pro Woche.
- **Fette und Öle:** Täglich 1-2 Esslöffel pflanzliche Öle, Nüsse oder Samen. Streich-, Back-, und Bratfette, sowie fettreiche Milchprodukte sollten nur sparsam verwendet werden.
- **Fettes, Süßes und Salziges** sollte nur selten konsumiert werden. (bmg.gv.at, 9.7.2013).

### **3.2 Ist-Stand**

Schätzungen weisen hin, dass nur weniger als ein Viertel der österreichischen Population die Obst- und Gemüseempfehlung umsetzen. Die WHO schätzt, dass in Europa 18% der Krebserkrankungen des Verdauungstraktes sowie 18% der Schlaganfälle und 28% der ischämischen Herzerkrankungen auf einen zu schwachen Obst- und Gemüsekonsum bedingt sind (Lehner et al., 2012).

Die Aufteilung der 18 bis 64 Jährigen zeigt eine Zahl von 40%, die im Bereich des Übergewichtes liegen. Davon sind 12% adipös und 2% untergewichtig. Unter Adipositas ist eine exzessive an Körpergewicht in Form von Fett zu verstehen. Diese Krankheit hat eine Beeinträchtigung der Gesundheit zur Folge, wie zum Beispiel kardiovaskuläre Probleme, Diabetes mellitus Typ 2 und Erkrankungen der Gallenblase. Die Entstehung

dieser Krankheit wird durch eine positive Energiebilanz verursacht (Elmadfa et al., 2012).

Dem österreichischen Ernährungsbericht ist des Weiteren zu entnehmen, dass die mittlere Körpergröße mit aufsteigendem Alter sank und das Körpergewicht stieg. Das wiederum verursacht einen Anstieg des BMI's. Da dieser Parameter nicht zwischen Fettmasse und stoffwechselaktiver Zellmasse unterscheidet, wäre es hilfreich, zusätzlich die Körperzusammensetzung mittels einer Bioimpedanzanalyse zu messen (Elmadfa et al., 2012).

Eine Trennung nach Altersgruppen zeigte, dass jede 13. Frau im Alter zwischen 19 und 24, jede vierte im Alter von 25 bis 50 und jede zweite im Alter von 51 bis 64 Jahren adipös ist (Elmadfa et al., 2012).

Die Untersuchung im Bereich der **fettlöslichen Vitamine** (A, D, E, K) ergab, dass mit keinem Mangel zu rechnen ist. Jedoch zählt Vitamin D zu den Risikonährstoffen (Elmadfa et al., 2012).

	Frauen			D-A-CH 2012
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	
Vitamin A <sup>1</sup> (mg)	1,0 [0,8; 1,2]	1,3 [0,7; 1,8]	0,9 [0,8; 1,0]	0,8
β-Carotin (mg)	3,6 [2,7; 4,6]	3,4 [2,7; 4,0]	3,0 [2,2; 3,9]	2–4
Vitamin D (µg)	2,0 [1,4; 2,6]	2,8 [2,1; 3,5]	2,7 [2,2; 3,2]	5 <sup>3</sup>
Vitamin E <sup>2</sup> (mg)	15 [13; 18]	13 [12; 14]	14 [12; 15]	12
Vitamin K (µg)	109 [78; 141]	102 [88; 115]	93 [78; 109]	60/60/65

Tabelle 1 Tägliche Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen (Elmadfa et al., 2012, S. 144)

Die Aufnahme der **wasserlöslichen Vitamine** kann bei Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin B6 und Vitamin C als zufriedenstellend eingestuft werden. Vitamin B12 und der Folsäurestatus kann ebenfalls als ausreichend bewertet werden (Elmadfa et al., 2012).

Aus der Untersuchung der **Mengen- und Spurenelemente** wurde ersichtlich, dass der Natrium-, Kalium-, Zink-, Eisen- und Jodstatus größtenteils als zufriedenstellend zu beurteilen ist. Zu niedrig zeigte sich hingegen die Calciumaufnahme bei 70% der Er-

wachsenen und bei 40% der Frauen bzw. bei 30% der Männer wurde ein unzufriedenstellender Selenstatus festgestellt (Elmadfa et al., 2012).

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	D-A-CH 2012
Calcium (mg)	956 [803; 1110]	838 [779; 898]	786 [692; 881]	1000
Kalium (mg)	2562 [2350; 2775]	2632 [2486; 2778]	2623 [2406; 2839]	2000
Magnesium (mg)	368 [316; 420]	329 [309; 350]	295 [272; 318]	310/300/300
Eisen (mg)	11,4 [10,3; 12,5]	10,9 [10,2; 11,7]	10,3 [9,5; 11,2]	15/15/10
Zink (mg)	10,4 [9,1; 11,7]	9,7 [9,1; 10,2]	9,1 [8,3; 9,9]	7
Jod (µg)	161 [125; 196]	130 [119; 141]	141 [121; 160]	200/200/180

Tabelle 2 "Tägliche Aufnahme von Mengen- und Spurenelemente" (Elmadfa et al., 2012, S. 174)

Die Gesamtenergieaufnahme scheint in der österreichischen Population der DACH-Referenzwerte zu entsprechen. Der empfohlene Eiweißgehalt wird ebenfalls erreicht (Elmadfa et al., 2012).

Der Kohlenhydratgehalt und der Ballaststoffgehalt liegen bei allen Altersgruppen unter dem Referenzwert, wohingegen die Fettaufnahme über den Empfehlungen liegt (Elmadfa et al., 2012).

	Frauen			
	18–24 Jahre (n=37)	25–50 Jahre (n=143)	51–64 Jahre (n=52)	D-A-CH 2012
Energie <sup>1</sup> (MJ)	8,0 [7,3; 8,7]	7,8 [7,4; 8,2]	7,7 [7,1; 8,2]	8,1/7,8/7,4
Energie (kcal)	1917 [1746; 2088]	1854 [1761; 1948]	1826 [1704; 1948]	-
Eiweiß (E%)	15 [13; 16]	15 [14; 15]	14 [13; 15]	10–15
Kohlenhydrate (E%)	47 [44; 49]	47 [45; 48]	48 [45; 50]	>50
davon Saccharose (E%)	9 [8; 11]	10 [9; 11]	10 [9; 11]	-
Ballaststoffe (g)	22 [20; 25]	22 [21; 24]	22 [20; 25]	>30
Ballaststoffe (g/MJ)	2,8 [2,5; 3,2]	2,9 [2,7; 3,1]	2,9 [2,7; 3,2]	3,8
Fett (E%)	36 [33; 38]	36 [35; 37]	36 [34; 37]	max. 30
davon GFS (E%)	15 [13; 16]	15 [15; 16]	15 [14; 15]	max. 10
davon MFS (E%)	12 [11; 13]	12 [11; 12]	11 [11; 12]	10–13
davon PFS (E%)	7 [6; 8]	6 [6; 7]	7 [6; 8]	7–10
Cholesterin (mg)	252 [213; 292]	269 [239; 300]	254 [220; 289]	max. 300
Alkohol (g)	3,6 [1,2; 6,0]	3,9 [2,6; 5,1]	5,2 [3,3; 7,2]	max. 10
Alkohol (E%)	1,3 [0,4; 2,1]	1,4 [1,0; 1,9]	2,0 [1,3; 2,7]	

Tabelle 3 "Tägliche Aufnahme von Energie und Hauptnährstoffen" (Elmadfa et al., 2012, S.131)



Definition wichtiger Begriffe:

- Bewegung: körperliche Aktivitäten, bei denen große Muskelgruppen beteiligt sind.
- Bewegung mittlerer Intensität: Während der Bewegung ist es möglich, ein Gespräch zu führen, aber es kann nicht mehr gesungen werden.
- Muskelkräftigende Bewegung: Aktivitäten, bei denen das eigene Körpergewicht oder bestimmte Hilfsmittel (Hanteln, schwerer Rucksack, Thera Band,...) eingesetzt werden (Titze S. et al, 2012).

Die Empfehlungen beachten nicht nur die Risikoreduzierung von Krankheit, sondern auch die Auswirkungen körperlicher Aktivität auf subjektive Parameter wie das soziale, körperliche und psychische Wohlbefinden, die Gesundheitszufriedenheit und die Lebensqualität (Titze S. et al, 2012).

Regelmäßige körperliche Aktivität wirkt sich positiv auf die Verhinderung der Entstehung chronischer Erkrankungen wie Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2 sowie auf manche Krebserkrankungen aus. Zusätzlich wird die Immunabwehr des Körpers gestärkt und hat einen positiven Einfluss auf die Stressbewältigung (Lehner et al., 2012).

### **3.4 Ist-Stand:**

Die Eurobarometerumfrage der EU zeigte, dass sich 38% der österreichischen Bevölkerung „regelmäßig“ (=mindestens 5 mal pro Woche) oder „einigermaßen regelmäßig“ (= 3-4 oder 1-2mal pro Woche) sportlich betätigen. Körperlich aktiv hingegen sind 69% der Österreicher.

„Körperliche Aktivitäten“ werden als Bewegungen bezeichnet, die nicht im sportlichen Umfeld stattfinden (Gehen, Radfahren, Gartenarbeit) (Angel et al., 2013).

„Nach Angaben der Gesundheitsbefragung 2006/2007 sind rund 45% der Österreicher ab 15 Jahren in ihrer Freizeit körperlich kaum aktiv (weniger als 1-mal pro Woche)“ (Lehner et al., 2012, S. 6). Dies ist einerseits im Bewegungsverhalten sichtbar sowie auch in der Zeit, die vor dem Computer oder Fernseher verbracht wird. Circa ein Drittel der 11 bis 15 Jährigen bewegen sich einmal bzw. nie innerhalb einer Woche (Lehner et al., 2012).

Der Bewegungsumfang unterscheidet sich nach Geschlecht, Alter, regionale Unterschiede und hinsichtlich von Bildung und Beruf (Titze S. et al, 2012).

Das Geschlecht betreffend ist der berufsbezogene körperliche Aktivitätsstatus bei Männern höher als bei Frauen. Wobei diese den Rückstand in den Bereichen Haushalt und Garten aufholen (Titze S. et al, 2012).

Werden Frauen und Männer miteinander verglichen, so ist zu erkennen, dass Frauen weniger aktiv als die Männer sind. Personen der östlichen Bundesländer zeigen einen geringeren wöchentlichen Bewegungsumfang als die Einwohner der westlichen Bundesländer auf (Titze S. et al, 2012).

In der „Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus 2007“ wurde unter anderem auch der PAL (Physical Activity Level) von 719 Erwachsenen in Betracht gezogen (Titze S. et al, 2012). „PAL ist der Quotient aus dem Gesamtenergieumsatz dividiert durch den Grundumsatz“ (Titze S. et al, 2012 S. 21), der von Körpergewicht und Körpergröße unabhängig ist. Somit ist ein Vergleich zwischen den Individuen möglich. Die WHO empfiehlt einen PAL-Wert in der Höhe von 1,70. Diesen Wert erreichen die Hälfte der Männer (53%) und nahezu ein Viertel der Frauen (23%). Österreichische Erwachsene erreichen im Durchschnitt einen Wert von 1,64 (Titze S. et al, 2012).

Die Daten des Alters berichten, dass das Bewegungsausmaß mit steigendem Alter abnimmt (Titze S. et al, 2012).

Bei einem internationalen Vergleich der Europäischen Kommission zum Aktivitätsverhalten der Erwachsenen zeigt sich, dass Österreich klar ersichtlich unter dem EU-Durchschnitt liegt (Titze S. et al, 2012).

## 4 METHODIK

Grundsätzlich gibt es die Unterscheidung zwischen gesundheitswirksamer körperlicher Aktivitäten und Basisaktivitäten. Diese beinhalten körperliche Aktivitäten mit geringer Intensität, die zur Bewältigung des Alltags notwendig sind (langsames Gehen, Stehen,...). Beschränkt sich die körperliche Aktivität ausschließlich auf Basisaktivitäten, so wird diese Person zu der Kategorie „inaktiv“ zugeordnet, da diese Belastung zu gering ist, um die Bewegungsempfehlung zur Förderung der Gesundheit zu erfüllen (Titze S. et al, 2012).

Gesundheitswirksame körperliche Aktivität beeinflussen die Gesundheit positiv und haben einen höheren Energieverbrauch als Basisaktivitäten (zügiges Gehen, Tanzen, Gartenarbeit) (Titze S. et al, 2012).

Sportliches Training: Ausgehend vom aktuellen Leistungsstand werden Trainingsziele gesetzt. Durch das Trainieren einzelner Komponenten wird eine Leistungssteigerung erzielt (Titze S. et al, 2012).

Um eine bestmögliche Beurteilung der gesundheitswirksamen körperlichen Aktivitäten zu erzielen, werden die Komponenten

- Häufigkeit,
- Dauer und
- Intensität

in der vorliegenden Arbeit miteinbezogen.

Die Häufigkeit beschreibt die Anzahl der ähnlichen Bewegungseinheiten pro Woche.

Die Dauer gibt Auskunft über die Zeit der Belastungseinwirkung einer bestimmten körperlichen Aktivität und wird in Minuten oder Stunden angegeben.

Mit dem Begriff Intensität wird der Anstrengungsgrad einer Aktivität angegeben. In dieser Arbeit wird sie in METs angeführt.

**MET:** „Das metabolische Äquivalent (MET) vergleicht die Sauerstoffaufnahme in Ruhe mit der Sauerstoffaufnahme bei Belastung. Ein MET entspricht bei einem gesunden Erwachsenen dem Sauerstoffverbrauch von 3,5 ml pro Kilogramm Körpergewicht pro Minute. MET beschreibt die Belastung als ein Vielfaches des Ruheumsatzes. Ein MET entspricht einem Kalorienverbrauch von 1 Kilokalorie pro Kilogramm Körpergewicht pro Stunde. Über MET-Angaben kann so auch der kalorische Verbrauch einer Bewegungseinheit abgeschätzt werden.“ (Titze S. et al, 2012).

## 4.1 Fragebogenmethode

Um das Bewegungsverhalten und das Ernährungsverhalten zu erheben, wurde in dieser Arbeit die Fragebogenmethode angewandt.

Die Fragebogenmethode zählt zu den retrospektiven Erhebungen und dient zur Erfassung von Ernährungsgewohnheiten und -verhalten.

Die Methode kann für einen bestimmten Personenkreis schwierig sein der nicht an das Ausfüllen von Formularen gewohnt ist. Unwahre Aussagen sind möglich und Angaben der Probanden sind bei deren Abwesenheit nur schwer zu interpretieren (Zenker, 1996).

Um die körperliche Aktivität zu erheben wurden die Teilnehmer gefragt, welche Aktivitäten aus den folgenden Kategorien in den letzten 12 Monaten regelmäßig durchgeführt wurden. Wenn sie in einer bestimmten Aktivität regelmäßig (1\*/Woche) teilgenommen haben wurde die Dauer der Aktivität festgestellt. Ungefähre Metabolisches-Äquivalent-Einheit (MET) Werte wurden jeder Aktivität zugeordnet, somit konnte der Kalorienverbrauch geschätzt werden (Colbert et al, 2004).

Für die Erhebung der Ernährungsgewohnheit wurde als Vorlage das Konzept der Mediterraenen Mittelmeerdiät-Skala verwendet. Bei der Anwendung des Fragebogens wurde nach der Häufigkeit der verzehrten Lebensmittelgruppen gefragt, die sich an der Ernährungspyramide orientieren. Den sieben Komponenten wurde jeweils ein Wert von 0 und 1 zugeordnet. Personen, die sich nach den Empfehlungen ernähren, wird der Wert 1 zugeordnet. Nachdem die Ernährungspyramide sieben Stufen enthält, ist ein Gesamtwert von sieben Punkten zu erreichen.

Die Körperzusammensetzung wurde mit Hilfe einer Bioimpedanzanalyse ermittelt.

## 4.2 Bioimpedanzanalyse

### 4.2.1 Einführung

Die Messung mit solch einem Messgerät ermöglicht eine segmentale Messung der Körperzusammensetzung. Es handelt sich um eine Ganzkörpermessung (Aengus, 2012).

Die bioelektrische Impedanzanalyse funktioniert aus folgendem Grund: Der menschliche Körper besteht aus Leitern, Halbleitern und Nichtleitern, wobei etwa 50-60% des Körpers aus Wasser zusammengesetzt ist, das als Leiter agiert (zum Beispiel Magermasse bildet auf Grund der großen Menge an Elektrolyten und Wasser einen guten Leiter für Strom mit geringem Widerstand), wohingegen Körperfett als Nichtleiter definiert wird (Horlick et al., 2002).

Bei dem verwendeten Gerät handelt es sich um ein Multiple-Frequenz-Gerät. Die Impedanz wurde nicht nur bei 50 kHz, sondern auch bei 100 kHz und 5 kHz gemessen. Bei niedrigen Frequenzen fließt der Strom hauptsächlich durch extrazelluläre Flüssigkeiten, bei hoher Frequenz wird das Gewebe durchdrungen. Somit können Gesamt- und extrazelluläre Flüssigkeiten im Körper unterschieden werden. Dies hat einen erheblichen Wert für die Beurteilung des Ernährungszustandes (Chumela et al, 2009).

Besonders bei stark abweichender Körpersymmetrie oder bei Ödemen und Wassereinsparungen ist eine segmentale Messung der Extremitäten wichtig für eine genaue Auswertung (Aengus, 2012).

- Skelett- und Fettmasse leiten den Strom auf Grund des niedrigen Wassergehaltes sehr schlecht und bieten daher einen hohen Widerstand.
  - Skelett: 35000  $\Omega$ /cm
  - Fett: 2500  $\Omega$ /cm

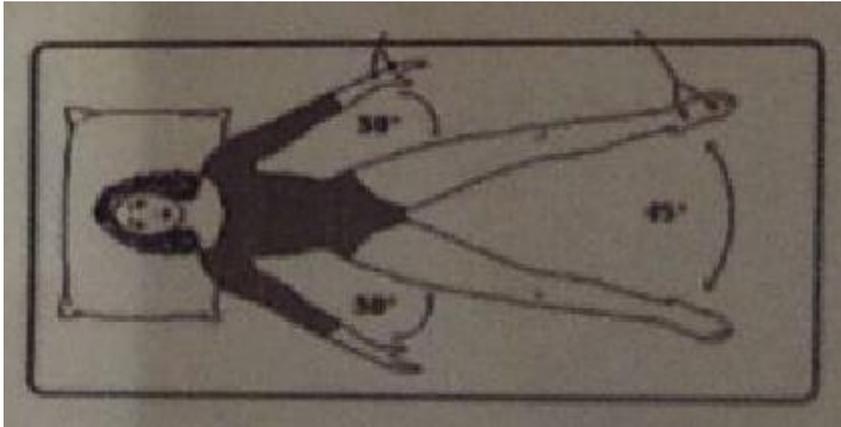
- Extrazellulärräume und Muskelgewebe bieten hingegen einen geringeren Widerstand.
  - Muskel: 250  $\Omega$ /cm
  - Blut: 120  $\Omega$ /cm (Aengus, 2012).

### **Durchführung:**

Vor Beginn der Messung ist zu beachten, dass der Patient nicht unmittelbar davor etwas gegessen hat. Vorteilhaft wäre ein Abstand von 2-3 Stunden. Die Mindestzeit beträgt 1 Stunde zwischen Mahlzeit und Messung. Zwischen Sport und Messung muss ebenfalls eine Pause von 2-3 Stunden eingehalten werden, um die Messung nicht zu verfälschen (Aengus, 2012).

Damit die Messung gültige Daten erbringt, ist es unbedingt notwendig, dass der Patient mindestens fünf Minuten oder länger in der Horizontlage verbringt, um eine ausgewogene Verteilung der Körperflüssigkeiten zu erreichen. Grundsätzlich wird die rechte Körperhälfte gemessen (Aengus, 2012).

Vor der Messung muss die Handfläche und das Fußgelenk mit Desinfektions-Spray gereinigt werden. Eine Elektrode wird am Handgelenk (Sensible Messelektrode), die andere in einem Abstand von mindestens 5 cm von der Messelektrode in Richtung der Fingerkuppen befestigt (Impuls- Eingabeelektrode). Selbige Vorgehensweise findet am Fuß statt (Aengus, 2012). (siehe Abb.4-1)



**Abbildung 3 Patientenpositionierung (Aengus, 2012)**

Für eine korrekte Messung ist es wichtig, dass die Beine und Arme getrennt voneinander liegen und keinen Körperteil berühren. Des Weiteren ist zu beachten, dass kein Kontakt mit leitenden Materialien vorhanden ist (Aengus, 2012).

Über die vier Hautelektroden wird ein Wechselstromfeld mit einer Stromstärke von 800  $\mu\text{A}$  und einer Frequenz von 50kHz angelegt (Aengus, 2012).

Mögliche Fehlerquellen können sich aus kalten Händen oder Fieber ergeben. Da bei Fieber die Körpertemperatur erhöht ist, wird der Widerstand verändert. Die Leitfähigkeit der elektrolytischen Flüssigkeit verändert sich proportional mit der Temperatur (Aengus, 2012).

Die Basisdaten, die für die Körperzusammensetzungsanalyse mittels BIA benötigt wurden, waren Alter, Größe und Geschlecht. Diese Daten wurden für jede Probandin über einen Laptop eingegeben, der mit dem BIA Gerät verbunden war (Aengus, 2012).

Für die Auswertung wurde das Softwareprogramm NutriPlus verwendet.

## 4.2.2 Messparameter der BIA

Impedanz ist definiert als „Gesamtwiderstand eines biologischen Leiters gegen Wechselstrom“. Diese setzt sich aus 2 Teilen zusammen (Dörhöfer et al., 2007).

Bei der Messung der Körperwiderstände unterscheidet man zwischen Resistanz ( $R_z$ ) und Reaktanz ( $X_c$ ) (Aengus, 2012).

Im Extrazellulärraum fließt der Strom, ohne durch Zellmembranen wesentlich behindert zu werden. Die Resistanz bildet den ohmschen Widerstand eines Leiters gegen den Wechselstrom. Sie verhält sich umgekehrt proportional zum Körperwasser und zur Magermasse (Pöckl 2004).

Die Verhältnisse im intrazellulären bzw. transzellulären Ladungstransport stellen sich etwas komplizierter dar. Da sich die intrazelluläre Flüssigkeit wie die extrazelluläre Flüssigkeit als Elektrolyt verhält, besitzt sie ebenso wie diese einen rein ohmschen Widerstand. Zusätzlich besteht aber ein auf die Zellmembran zurückzuführender nicht ohmscher kapazitiver Widerstand. Dieser wird als Reaktanz bezeichnet (Pöckl, 2004). Die Reaktanz bildet den kapazitiven Widerstand (Dörhöfer et al., 2007) und informiert über den Zellwiderstand (Aengus, 2012). Des Weiteren ist die Reaktanz ein Maß für die Körperzellmasse (Dörhöfer et al., 2007).

### **4.2.3 Auswertung der Ergebnisse:**

Die Analyse der Körperzusammensetzung beinhaltet die gemessenen Werte für die Körperzusammensetzung des Probanden:

- Gesamtkörperwasser (l)
- Grundumsatz (kcal)
- ECM
- BCM
- Lean Body Mass

#### **4.2.3.1 Total Body Water (TBW) Gesamtkörperwasser**

Das im Gewebe enthaltene Elektrolytwasser wird bei der Messung sehr genau erfasst. Oral aufgenommenes Wasser, welches vom Körper noch nicht resorbiert wurde, ist in dem Messergebnis nicht sichtbar (Dörhöfer et al., 2007).

Der menschliche Körper besteht 60-70% aus Wasser. Jede Zelle enthält Wasser als Baustoff. Etwa 2/3 des gesamten Wassers ist als intrazelluläre Flüssigkeit in den Zellen verteilt. 1/3 befindet sich im Extrazellularraum, der das Wasser im Blut und zwischen den Zellen umfasst (Pöckl, 2004).

Der Wasseranteil ist vom Alter und Geschlecht abhängig. Ein Säugling besitzt einen Anteil von 75% an Wasser. Im Laufe des Lebens sinkt der Wasseranteil bei Frauen auf 46% und bei Männern auf 53%. Diese Abnahme entwickelt sich aus der Verminderung der extrazellulären Flüssigkeit und auf Grund der Austrocknung der Zellen (Pöckl, 2004).

- Normalwerte für Frauen: 50-60%
- Normalwerte für Männer: 55-65%
- Sehr muskulös: 70-80%
- Adipös: 45-50%

Verteilung des Gesamtkörperwassers:

- Extrazellulär: 43% (Lymphe, interstitiell, Plasma)
- Intrazellulär: 57%

Die Intrazelluläre Flüssigkeit (IZF) unterscheidet sich von der Extrazellulären Flüssigkeit (EZF) durch ihre Ionenkonzentration. Die IZF enthält eine große Menge an Kalium, Phosphor, Magnesium und Eiweiß. Die EZF ist reich an Natrium (Pöckl, 2004). Es ist nicht möglich, die IZF direkt zu messen. Diese errechnet sich aus der Differenz von Gesamtkörperwasser und EZF (Pöckl, 2004).

Die Menge des Körperwassers wird vorwiegend über die Muskelmenge ermittelt.

#### **4.2.3.2 Lean Body Mass LBM (Magermasse)**

Unter Magermasse fallen die Muskulatur, die Organe, das Skelettsystem und das ZNS. Bei Gewicht minus Körperfett bleibt die fettfreie Masse übrig. Die Magermasse setzt sich aus der Körperzellmasse (BCM) und der extrazellulären Masse (ECM) zusammen (Dörhöfer et al., 2007).

#### **4.2.3.3 Body Cell Mass BCM (Körperzellmasse)**

„Die Körperzellmasse ist die Summe aller aktiv am Stoffwechsel beteiligten Zellen. Sie ist kein anatomisches, sondern ein funktionell definiertes Kompartiment und besteht vor allem aus den Zellen der Muskulatur und der inneren Organe“ (Dörhöfer et al., 2007, S.12).

Die Körperzellmasse führt den größten Teil der metabolischen Aktivität des Organismus aus und ist zusätzlich Großteils für die Energieübertragung zuständig (95%). Sie ist für alle physiologischen Funktionen im Körper verantwortlich (Pöckl, 2004).

Es werden viele Stoffwechsellarbeiten des Organismus innerhalb dieser Zellen ausgeführt. Die Körperzellmasse ist unter anderem für den Energieverbrauch entscheidend, bestimmt den Kalorienbedarf und ist ein Anteil an der Magermasse. Erwachsene mit einem idealen Ernährungszustand haben mehr als 50% BCM in der Magermasse (Dörhöfer et al., 2007).

Normalwerte:

- Frauen: 50-56% BCM in der Magermasse
- Männer: 53-59% BCM in der Magermasse (Dörhöfer et al., 2007)

#### **4.2.3.4 Extra Cellular Mass ECM (Extrazelluläre Masse)**

Bestandteile der ECM sind bindegewebsartige Strukturen wie Collagen, Haut, Sehnen und Knochen sowie auch flüssige Anteile wie Plasma und transzelluläres Wasser (Dörhöfer et al., 2007).

Die ECM ist Bestandteil der mageren Körpermasse und ist außerhalb der Zellen lokalisiert. "Sie ist tragendes und versorgendes Gewebe für die aktive Zellmasse.“ Sie beträgt beim gesunden Menschen rund 57% der LBM (Posch, 2008).

#### **4.2.3.5 ECM/BCM-Quotient**

Dieser Index ist neben dem Phasenwinkel das aussagekräftigste Beurteilungskriterium für den Ernährungszustand der Probanden (Dörhöfer et al., 2007).

Die Körperzellmasse (BCM) sollte bei einem guten Ernährungszustand größer sein als die Extrazelluläre Masse (ECM). Somit ist es von Vorteil, dass sich der Quotient unter dem Wert 1 befindet. Ist dies nicht gegeben und das Ergebnis liegt über dem Wert 1, so

kann dies ein Hinweis auf Mangelernährung oder Wassereinlagerung sein. Des Weiteren ist bei geringer sportlicher Aktivität der Quotient meist größer als 1 (Aengus, 2012).

- Guter Ernährungszustand und Normbereich: ECM/BCM 0,8-1,0
- Dehydration (zu geringe Trinkmenge) oder hoher Anteil der Körperzellmasse (Bodybuilder): ECM/BCM <0,8
- Überwässerung, Mangelernährung, Ödeme: ECM/BCM >1,0 (Aengus, 2012).

#### 4.2.3.6 Der Phasenwinkel

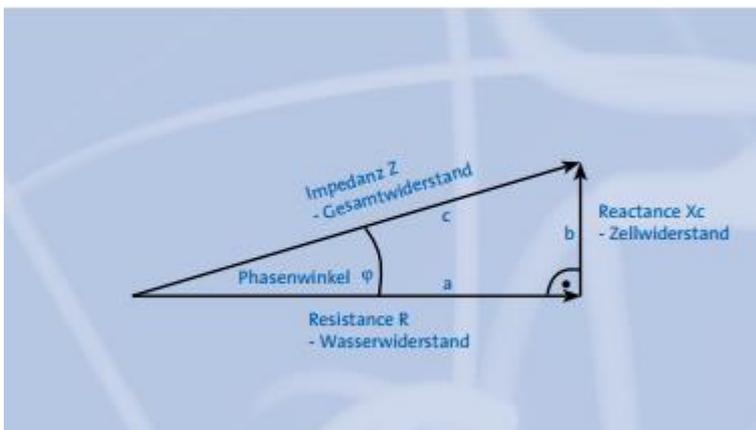


Abbildung 4 Der Phasenwinkel (Dörhöfer et al., 2007)

Der Phasenwinkel beschreibt die Menge von Reaktanz (X) in einem Leiter, relativ zur Menge des Widerstands (R) (Baumgartner et al, 1988).

Der Phasenwinkel (PA) ergibt sich beim Zusammenstoß von Wechselstrom und Zelle der Körperzellmasse und ist ein Maß für die Zellmasse. Er verhält sich proportional zur Reaktanz (Xc) (Aengus, 2012).

Zellen mit einem umfangreichen Membranpotential haben einen hohen Phasenwinkel, wohingegen geschädigte Zellen einen niedrigen Phasenwinkel aufweisen. Eine klare Zellmembranmasse hätte einen Phasenwinkel von 90 Grad. Wohingegen reines Elektrolytwasser einen Phasenwinkel von 0 Grad aufzeigen würde. Der Phasenwinkel ist direkt

proportional zur BCM-Menge bzw. zur Gesamtoberfläche und zum elektrischen Potential der darin enthaltenen Membranen (Dörhöfer et al., 2007).

„Der Phasenwinkel ist ein generelles Maß für die Zelldichte und die Membranintegrität der Zellen und lässt Aussagen über den Zustand der Zelle und den Gesundheitszustand des Organismus zu“ (Dörhöfer et al., 2007). Sind die Zellen gut ernährt bzw. gut trainiert, so besitzen diese eine hohe Membranintegrität bzw. –dichte. Diese Zellen speichern Zellwasser und Nährstoffe und haben einen hohen Phasenwinkel. Nicht trainierte Zellen haben eine geringe Membrandichte und somit einen niedrigen Phasenwinkel (Dörhöfer et al., 2007).

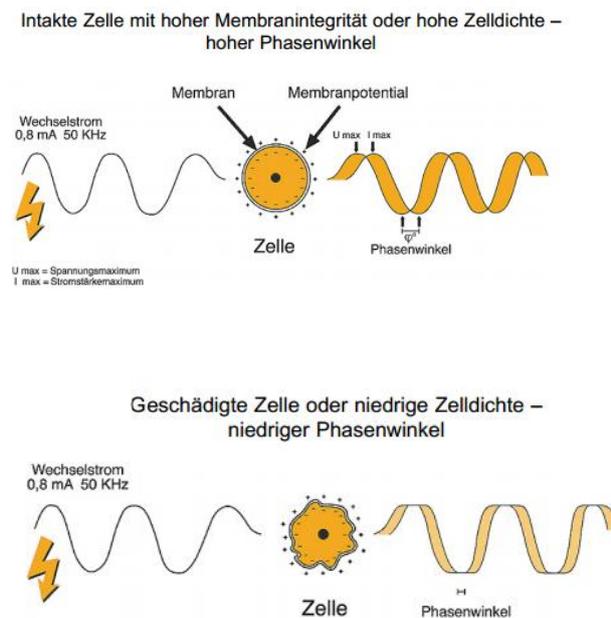


Abbildung 5 Die Entstehung des Phasenwinkels an der Zellmembran (Dörhöfer et al., 2007 S. 7)

Frauen	Männer	Beurteilung
>7,5	>7,9	Meist nur im Leistungssport und Bodybuilding zu finden
6,5-7,5	7,0-7,9	„Sehr gut“, ausgezeichneter Ernährungs- und Trainingszustand
6,0-6,4	6,5-6,9	„Gut“, guter Ernährungszustand, regelmäßige körperliche Aktivität ist sehr wahrscheinlich
5,5-5,9	6,0-6,4	„Befriedigend“, mäßige körperliche Aktivität, ausreichender Ernährungszustand
5,0-5,4	5,5-5,9	„Ausreichend“, einseitige Ernährung und wenig körperliche Aktivität
4,0-4,9	4,5-5,4	„Mangelhaft“, schlechter Ernährungszustand, zu wenig körperliche Aktivität
<4,0	<4,5	„Ungenügend“, deutliche Mangelernährung und Inaktivität

**Tabelle 4 Werte für den Phasenwinkel (Aengus, 2012)**

Der Phasenwinkel ist bei Frauen kleiner als bei Männern und sinkt mit erhöhtem Alter. Der Phasenwinkel korreliert positiv mit dem BMI und negativ mit dem Alter und der Fettmasse (Barbosa-Silvia et al., 2005).

Personen mit einem geringem Phasenwinkel (weniger als 5) haben einen schlechteren Ernährungs- bzw. Trainingszustand und somit eine Verminderung der Lebensqualität (Norman et al., 2010).

### 4.2.3.7 Fettmasse

In der Fettmasse befindet sich ungefähr 15-17% Wasser, das bei der Auswertung des Gesamtkörperwassers nicht beachtet wird. Die BIA ist keine direkte Körperfettmessung. Diese wird berechnet (Aengus, 2012).

Das Fettgewebe ist ein wichtiger Bestandteil des menschlichen Körpers, da es Teil des Binde- und Stützgewebes ist und wichtige Aufgaben übernimmt (Pöckl, 2004).

Fettgewebe lässt sich zwischen Depotfett und Baufettgewebe unterscheiden. Baufettgewebe wird als Polstermaterial und für die Erhaltung der Organe verwendet. Es ist unabhängig vom Ernährungszustand (Pöckl, 2004).

Depotfett entsteht, indem Körperfett gespeichert wird. Es ist für die thermische Isolation und für die Speicherung der Energie zuständig (Pöckl, 2004).

Alter	Männer	Frauen
15-20	10-18%	18-26%
21-30	12-20%	18-26%
31-40	12-20%	20-28%
41-50	14-22%	20-28%
>50	16-24%	20-30%

Tabelle 5 Referenzbereich der Fettmasse (Aengus, 2012)

### 4.2.3.8 Zellanteil in %

Der Zellanteil gibt den prozentualen Anteil von Zellen der BCM innerhalb der Magermasse an und ist damit ein Maß für den individuellen Ernährungszustand und Trainingszustand. Zur Beurteilung der Qualität der Magermasse ist der Zellanteil ein guter Parameter (Dörhöfer et al., 2007).

Normalbereich

- Männer: 53%-59%
- Frauen: 50%- 56%

Der Zellanteil wird durch hohe körperliche Aktivität oder Leistungssport erhöht. Wurde in sehr jungen Jahren viel Sport betrieben, lässt sich der Zellanteil noch relativ lange nachweisen (trotz Inaktivität). Jedoch lässt sich der Freizeitsport im Erwachsenenalter kaum im Zellanteil nachweisen. Bei Ausdauersport kommt es nur langsam zu einem Zellwertanstieg (Dörhöfer et al., 2007).

#### **4.2.3.9 Fettfreie Masse (FFM)**

Zu diesem Körperbestandteil zählt alles, was nicht Fett ist (Muskulatur, Skelettsystem, ZNS und Organe). Des Weiteren sind auch die extrazelluläre Flüssigkeit und die Matrixsubstanz Teil von der fettfreien Masse. Diese beiden Bestandteile sind für den Substrattransport und den Stoffaustausch zuständig (Kyle et al., 2004).

Manchmal werden „Lean Body Mass“ (LBM) und die FFM gleichgesetzt. Der Unterschied ist zwar nicht groß, jedoch enthält die LBM noch Strukturfett (Kyle et al., 2004).

## **5 SPORT**

### **5.1 Einführung**

Das Gesundheitsversprechen von Sport ist jedem bekannt. Es existieren unterschiedliche Formen von sportlichen Aktivitäten, die eine große Bandbreite von Gesundheitsparametern beeinflussen. Der Nachweis von Ursachen-Wirkungsmechanismen von Sport und Gesundheit zeigt sich als problematisch, da Sport meist eine Veränderung des Lebensstils mit sich bringt, die wiederum Auswirkungen auf den Menschen zeigen (Titze S. et al, 2012).

Die Fähigkeiten im Sport setzen sich aus den konditionellen und der koordinativen Komponente zusammen. Zu den konditionellen Fähigkeiten zählen Schnelligkeit, Kraft, Schnellkraft, Kraftausdauer und Ausdauer (Dittrich, 2012). Die koordinativen Fähigkeiten inkludieren Kopplungsfähigkeit (die Bewegung einzelner Körperteile miteinander verbinden), Gleichgewichtsfähigkeit (Körper während beliebiger Bewegungen im Gleichgewicht halten), Differenzierungsfähigkeit (Bewegungen mit dosiertem Krafteinsatz durchführen), Rhythmisierungsfähigkeit (vorgegebene Rhythmen in einer Bewegung umzusetzen), Orientierungsfähigkeit (Wahrnehmung des eigenen Körpers im Raum), Reaktionsfähigkeit (Bewegung auf bestimmte Signale ausführen) und Umstellungsfähigkeit (eine bereits geplante Bewegung situationsbedingt korrigieren) (Seeberger, 2012).

Unter dem Begriff „Kraft“ stecken unterschiedliche Arten von Kraft. Es wird unterschieden zwischen Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer, Reaktivkraft und Krafttraining (Dittrich, 2012).

Maximalkraft beschreibt die höchstmögliche Kraft, die gegen einen Widerstand erzeugt werden kann (Dittrich, 2012).

Unter Schnellkraft versteht man, dass in einer bestimmten Zeit eine möglichst große Krafteinwirkung erzeugt wird (Dittrich, 2012).

Bei der Kraftausdauer kann zwischen der dynamischen und der statischen Kraftausdauer differenziert werden. Bei der dynamischen Kraftausdauer wird eine bestimmte Wiederholungszahl in einer bestimmten Zeit erzielt. Die statische Kraftausdauer hingegen beschreibt eine Fähigkeit, in der die Kraft eine bestimmte Anspannungszeit durchgehalten werden soll (Dittrich, 2012).

Die Muskulatur wird vor allem durch ein Krafttraining gestärkt. Des Weiteren erhöht Krafttraining die Knochendichte und muskuläre Dysbalancen können gelöst werden. Dadurch ist es möglich, Haltungsschäden zu vermindern (Titze S. et al, 2012).

Durch ein Ausdauertraining werden große Muskelgruppen über einen bestimmten Zeitraum rhythmisch belastet. Zum einen wird die Herzfrequenz erhöht und zum anderen passen sich das Herz-Kreislaufsystem und der Stoffwechsel nach einem längeren Ausdauerbelastungszeitraum an (Titze S. et al, 2012).

## 6 KÖRPERLICHE BEWEGUNG UND GESUNDHEIT

Regelmäßige körperliche Aktivität in der Freizeit wird mit einer verbesserten Gesundheit in Verbindung gebracht. Es gibt eine Reihe von Empfehlungen der körperlichen Aktivität für die Prävention und Behandlung von verschiedenen Krankheiten. Doch diese Erkenntnis ist nicht neu, denn Hippokrates (460-377v. Chr.) schrieb „der ganze Tag sollte der eigenen Gesundheit und Stärke gewidmet werden, und der beste Weg dies zu tun ist durch körperliche Bewegung.“ (Shashi et al, 2012).

Regelmäßige sportliche Betätigung hat bereits im zweiten Lebensjahrzehnt eine Reihe von signifikanten, positiven biopsychosozialen Effekten, die teils unmittelbar nach der Belastung auftreten: z.B. der Abbau von Stress. Nach langfristiger Betätigung kann es z.B. zu einer Erhöhung der Knochenmasse kommen die als Schutz für Knochenbrüche im Alter dient. Zusätzlich hat Sport ein gewisses Potential zur Suchtprävention, insbesondere gegenüber dem Rauchen (Marti et al, 1999).

Des Weiteren beeinflusst Sport das Risiko für spätere Herz- Kreislauf-Krankheiten günstig (Marti et al, 1999).

Die Auswirkungen von Sport auf die kognitive Funktion wurden durch eine Metaanalyse von Etnier et al. mit 134 Studien untersucht. Die Tests reichten von einfachen Reaktionstests bis hin zu komplexen kombinatorischen Aufgabenstellungen. Es ergab sich eine deutliche Verbesserung der kognitiven Leistung durch sportliche Aktivität (Marti et al, 1999).

Die Auswirkung von Bewegung und Sport ist zum einen die Erhöhung des Energieumsatzes und zum anderen die Erhöhung der Stoffwechselaktivität der beanspruchten Muskulatur (Kaufmann, 2012).

Allein durch eine einzelne Trainingseinheit erfolgt bereits eine kurzfristige Verbesserung der Risikofaktoren, wie zum Beispiel eine Reduktion der Triglyceride, des Blutdrucks und der Insulinresistenz oder eine Erhöhung des HDL- Cholesterinspiegels (Kaufmann, 2012).

Körperliche Aktivität ist mit der Reduktion der Sterblichkeit und Verbesserung der Gesundheit verbunden. Bereits geringe positive Veränderung der Gesamtfitness hat eine günstige Wirkung. So genügt es vorerst für unспортliche Personen, Haus- oder Gartenarbeit zu verrichten, einem geplanten Training nachzugehen oder Sonstiges. Der Bewegungsumfang sollte 30 Minuten am Tag betragen, damit sich die Gesundheit signifikant verbessert (Kaufmann, 2012).

Allgemein wirkt sich jede Bewegung positiv auf die Gesundheit aus, wobei ein Unterschied zwischen Kraft- und Ausdauertraining besteht.

Muskelkraft und Ausdauer wirken auf die Blutfette und die Insulinsensitivität, auch wenn der Effekt bei Krafttraining geringer sichtbar war als bei Bewegungen im Bereich der Ausdauer (Andersen et al, 2011).

Die tägliche körperliche Anstrengung war für unsere Vorfahren ein fixer Bestandteil im Leben, wodurch die Inaktivität für unseren Körper ein „unnatürlicher“ Zustand wurde. Diese Inaktivität führt zu einer Störung der Stoffwechselprozesse und stellt einen Risikofaktor dar, der unter anderem zu Diabetes mellitus, Bluthochdruck, Depressionen, Krebs, Osteoporose und Adipositas führen kann (Kaufmann, 2012).

Ein sitzender Lebensstil wird mittlerweile als Risikofaktor für erhöhte Sterblichkeit und kardiovaskuläre Erkrankungen angesehen. (Kaufmann, 2012).

## **7 WIRKUNG DER BEWEGUNG AUF DIE KÖRPERZUSAMMENSETZUNG**

Ein positiver Einfluss körperlicher Aktivität zeigt sich auch in Bezug auf die Erhaltung der Muskelkraft und der Skelettmuskelmasse (Titze S. et al, 2012). Um dieses Ziel zu erreichen, „[...] ist eine mittelmäßig intensive Kraftbelastung an 2-4 Tagen von 2-3-mal 8-12 Wiederholungen [...]“ (Titze S. et al, 2012 S.19) notwendig.

Wie sich das Bewegungsverhalten der Menschen entwickelt, ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig: Motivation, Einstellung, motorische Fertigkeiten und Fähigkeiten

- Soziales Umfeld und Netzwerke: Familie, Partnerschaft, Freunde, Religion, Peergroups
- Lebens- und Arbeitsbedingungen: Freizeit, Arbeit, Schule
- Gebaute Umwelt, sozioökonomisches und politisches Umfeld: Wohnregion, Infrastruktur (Titze S. et al, 2012).

Es wurde festgestellt, dass die Änderung der Körperzusammensetzung von der Art, Intensität und Dauer der Bewegung beeinflusst wird. Die fettfreie Masse und das Körperwasser sind deutlich erhöht und die Fettmasse nimmt bei Bewegung ab (Godina et al, 2006).

Eine einfache Erhöhung der Schrittzahl ohne Sport zeigt eine Verbesserung der Körperzusammensetzung. Durch den Anstieg der Muskelmasse wird zugleich auch der Grundumsatz erhöht, das wiederum eine langfristige stabile Körperfettreduktion begünstigt (Eichmann et al, 2010).

Höheres Körpergewicht geht mit höherem Anteil an Fettmasse und höherem Anteil an Magermasse einher. Bei den Frauen kam man sogar zu dem Resultat, dass aktivere Frauen weniger magere Körpermasse aufzeigen konnten, als die Inaktiven. Bei dem Vergleich von Körperfettanteil und Phasenwinkel konnte ein signifikanter positiver Effekt gezeigt werden (Posch, 2008).

Frauen und Männer, die körperlich aktiv sind, zeigen ein geringeres Gewicht, einen geringeren BMI und eine geringere Fettmasse auf. Körperlich aktive Personen haben eine gute Wahrscheinlichkeit auf eine passende fettfreie Masse. Körperliche Aktivität führt zu einer geringeren Prävalenz von zu hoher Fettmasse (Kyle et al, 2004).

Das bedeutet jedoch nicht, dass körperliche Aktivität (Ausdauer) mit einer Erhöhung der fettfreien Masse einhergeht, sondern allein mit einer Verringerung der Fettmasse (Kyle et al, 2001).

Es hat sich gezeigt, dass Inaktivität zu Übergewicht und Adipositas beitragen (Kyle et al, 2004).

## **8 KÖRPERLICHE BEWEGUNG UND GEWICHTSVERLUST**

Durch körperliche Aktivität wird eine Abnahme der Körperfettmasse und des Fettgewebes erreicht (Kaufmann, 2012).

Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen dem Körpergewichtsverlust und der Bewegungsdosis (Titze S. et al, 2012). „Bei einem Wochenumfang von 780-1560 MET-Minuten ohne Ernährungsintervention wird ein kurzfristiger Gewichtsverlust von 1-3% erzielt“ (Titze S. et al, 2012 S. 19).

Wird das Bewegungsverhalten in den Vergleich mit der Körperfettmasse gestellt, so ist im Bewegungsverhalten schneller eine positive Wirkung feststellbar. Um ein reduziertes Körpergewicht zu halten, ist es notwendig täglich 60-90 Minuten schnell zu gehen oder sich 35 Minuten einer anstrengenden Tätigkeit zu unterziehen (Kalorienumsatz von 1500-2000 kcal durch Bewegung) bzw. ist ein Energieverbrauch von etwa 4 kcal pro kg pro Stunde (4 METs) durch Bewegung notwendig (Kaufmann, 2012).

Anhand prospektiver Interventionsstudien ist noch nicht eindeutig, ob mit einer höheren körperlichen Aktivität nicht nur der Kalorienumsatz gesteigert wird, sondern auch eine neue Ernährungsempfehlung damit einhergeht. Einige Untersuchungen zeigten, dass Sport das Bedürfnis nach Kohlenhydrataufnahme erhöht und die fettreichen Speisen vermindert. Wohingegen andere Untersuchungen keine Veränderung in der Ernährung feststellen konnten (Kaufmann, 2012).

In einer Studie, in der ein sechswöchiges Ausdauertrainingsprogramm durchgeführt wurde, konnte ein weniger unkontrolliertes Essen und eine verbesserte Appetitregulation beschrieben werden (Kaufmann, 2012).

Trotz des immer größer werdenden Wissens über die Regulation von Hunger und Sättigung muss die genaue Auswirkung von körperlicher Betätigung auf die Appetitregulation noch weiter erforscht werden (Kaufmann, 2012).

## 9 STATISTISCHE AUSWERTUNG

Für die statistische Auswertung wurde das Statistikprogramm SPSS verwendet.

Im Rahmen der deskriptiven Statistik wurden Mittelwert, Maximum und Minimum beachtet. Um die Verteilung optimal sichtbar zu machen, wurde das Histogramm als grafische Darstellung gewählt. Es handelt sich dabei um eine deskriptive Statistik.

Um den Zusammenhang zwischen dem Bewegungsverhalten und Ernährungsverhalten bzw. Körperzusammensetzung zu ermitteln, wurde der Pearsons bzw. der Spearmans Rho Korrelationskoeffizient verwendet.

Durch den Korrelationskoeffizient ist sichtbar, ob ein linearer Zusammenhang besteht. Ein Wert nahe bei +1 oder -1 bedeutet einen starken Zusammenhang. Ein positives Ergebnis zeigt, dass ein positiver Zusammenhang besteht, und ein negatives Ergebnis deutet auf einen negativen Zusammenhang zwischen den betrachteten Merkmalen hin. Wenn der Korrelationskoeffizient den Wert von 0 aufweist, hängen die beiden Merkmale überhaupt nicht linear voneinander ab.

- $r > 0 \rightarrow$  positiver Zusammenhang
- $r = 0 \rightarrow$  kein Zusammenhang
- $r < 0 \rightarrow$  negativer Zusammenhang

Mittels der Berechnung bekommt man den Zusammenhang von zwei Variablen, welche im Streudiagramm graphisch dargestellt werden können. Je näher der Korrelationskoeffizient bei +1 oder -1 liegt, desto mehr nähert sich die Punktwolke im Streudiagramm einer Geraden. Es ist wichtig, neben dem Korrelationskoeffizienten auch das zugehörige Streudiagramm zu betrachten. Ein Streudiagramm ist eine graphische Darstellung, in der die Wertepaare in ein Koordinatensystem eingetragen werden, wodurch sich eine Punktwolke ergibt.

Des Weiteren muss die Signifikanz beachtet werden. Diese zeigt an, ob das Ergebnis repräsentativ ist. Ein signifikantes Ergebnis wird daran erkannt, dass  $p < \alpha$  ist.

Um die gesammelten Daten auswerten zu können, mussten zuvor einige Berechnungen durchgeführt werden. Es wurden die angegebenen Aktivitätsstunden mit den MET-Einheiten multipliziert, sodass ein Gesamtwert erzielt wurde, der miteinander vergleichbar ist.

Die Aktivitäten waren Spaziergehen (3MET), Nordic Walken (6km/h) (6,3MET), Gymnastik (3,5MET), Tanzen (4,5MET), Zumba (5MET), Inline Skaten (5MET), Volleyball (3MET), Hausarbeit (2,3MET), Laufen (8km/h) (8,3 MET), Boxen, Judo, Karate (7MET), Tennis (3MET), Radfahren (15km/h) (6MET), Ausdauertraining (5,5MET) und Krafttraining (4 MET).

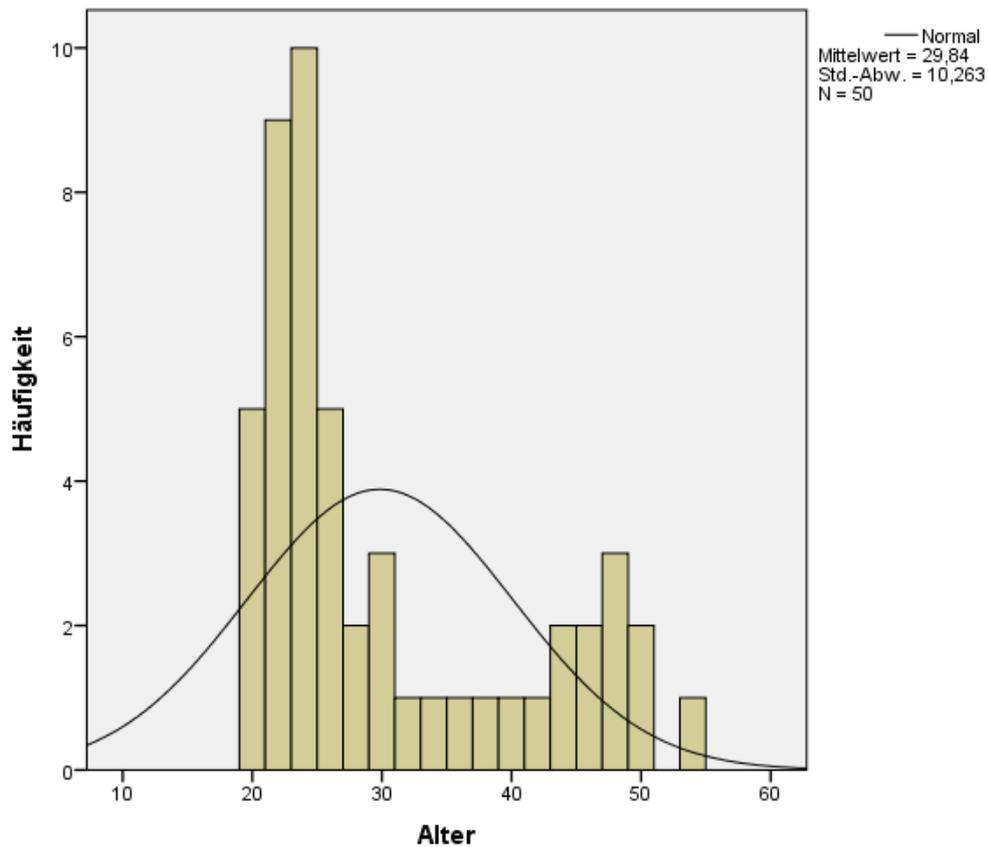
Da die Hausarbeit als eine Basisaktivität bezeichnet wird, gibt es in der statistischen Auswertung beide Formen. Zum einen der Vergleich von Ernährungsverhalten und Bewegungsverhalten mit Hausarbeit und zum anderen der Vergleich von Ernährungsverhalten und Bewegungsverhalten ohne den Einbezug von Hausarbeit.

## 9.1 Deskriptive Datenanalyse

### 9.1.1 Altersverteilung

Es wurden 50 Probandinnen in die Studie miteinbezogen. Das Alter der gesamten untersuchten Probandinnen reichte von 20 bis 53 Jahren. Das Durchschnittsalter betrug 29,84 Jahre.

Die Probandinnen setzen sich aus weiblichen Personen zusammen, die im Büro tätig sind bzw. Studentinnen, die vorwiegend einen sitzenden Alltag haben.



Deskriptive Statistik					
	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Alter	50	20	53	29,84	10,263
Gültige Werte (Listenweise)	50				

Abbildung 9-1 Altersverteilung der untersuchten Probandinnen

## 9.1.2 BMI-Verteilung

Die Spannweite von dem BMI reicht von 18,6 kg/m<sup>2</sup> bis 29,4 kg/m<sup>2</sup>. Daraus lässt sich erschließen, dass keine Probandin adipös war. Der Mittelwert liegt im Normalbereich von 22,73 kg/m<sup>2</sup>.

Die BMI-Klassifikation beschreibt einen BMI <19 als Untergewicht, von 19-24 als Normalgewicht, von 24-30 Übergewicht, von 30-40 Adipös und >40 wird es als massive Adipositas beschrieben.

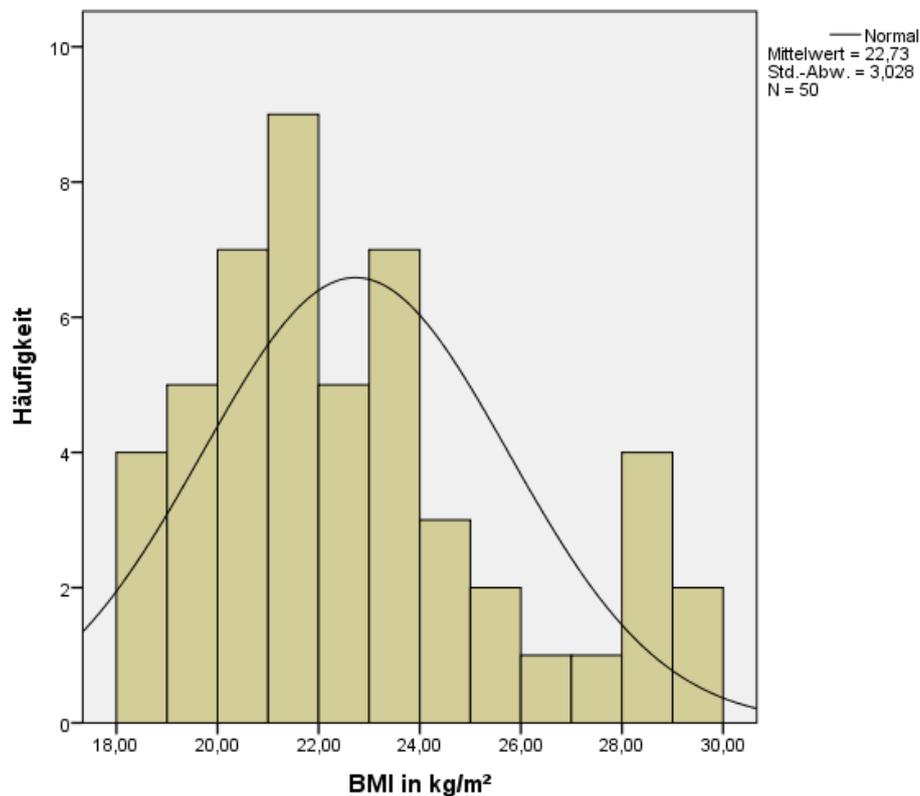


Abbildung 2 Histogramm- Aufteilung der BMI-Werte der Probandinnen

### Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
BMI in kg/m <sup>2</sup>	50	18,60	29,40	22,7280	3,02837
Gültige Werte (Listenweise)	50				

Tabelle 5 Aufteilung der BMI-Werte der Probandinnen

### 9.1.3 Durchschnittliches Bewegungsverhalten

Das Bewegungsverhalten wurde in MET-Stunden erhoben. Neben der Freizeitbewegung wurde auch die Aktivität im Haushalt erhoben. Das Minimum betrug 2,65 MET-Stunden und das Maximum 72,30 MET-Stunden. Der Durchschnitt liegt bei 31,78 MET-Stunden pro Woche.

An dieser Grafik ist ersichtlich, dass sich im Bereich zwischen 50 MET-Stunden und 70 MET-Stunden keine Probandin bewegt. Dieser Ausreißer könnte damit erklärt werden, dass diese eine Probandin viel zu Fuß bzw. mit dem Fahrrad erledigt und eine hohe Stundenanzahl bei der Hausarbeit angegeben hat.

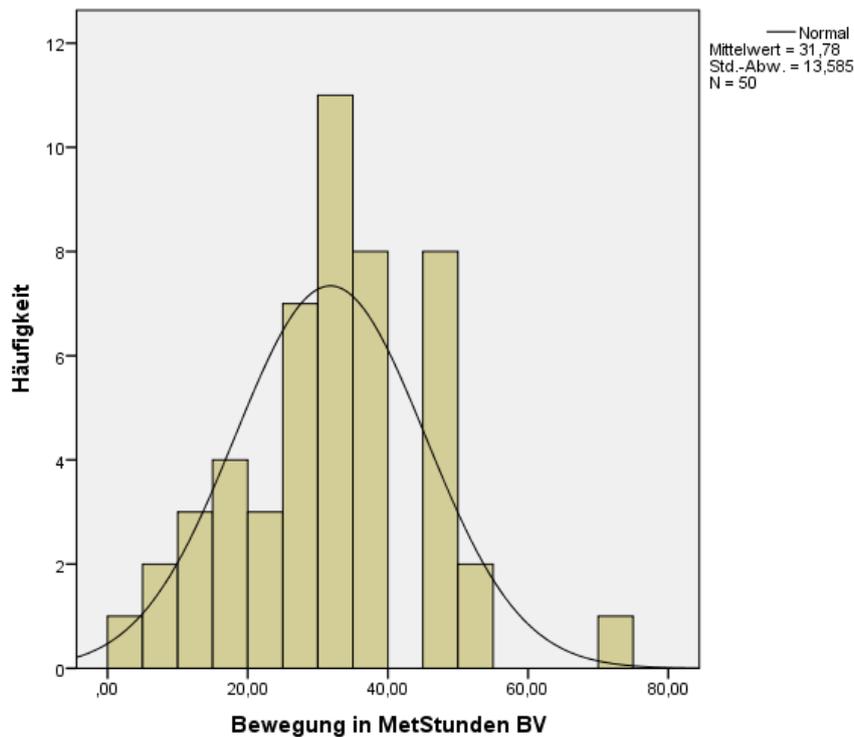


Abbildung 3 Histogramm- Durchschnittliches Bewegungsverhalten in METStunden

#### Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Bewegung in MetStunden BV	50	2,65	72,30	31,7772	13,58535
Gültige Werte (Listenweise)	50				

Tabelle 6 Durchschnittliches Bewegungsverhalten in METStunden

### 9.1.4 Bewegungsverhalten ohne Einbezug des Haushalts

Im Vergleich zur Tabelle 6 ist ein deutlicher Unterschied zwischen den Mittelwerten sichtbar. Wird die Hausarbeit außer Acht gelassen, befindet sich der Mittelwert bei 23,24 MET-Stunden wobei das Minimum bei 1,50 MET-Stunden und das Maximum bei 49,3 MET-Stunden liegen. Hiermit ist ersichtlich, dass durchschnittlich 9,14 MET-Stunden mit einer Tätigkeit im Haushalt verbunden sind.

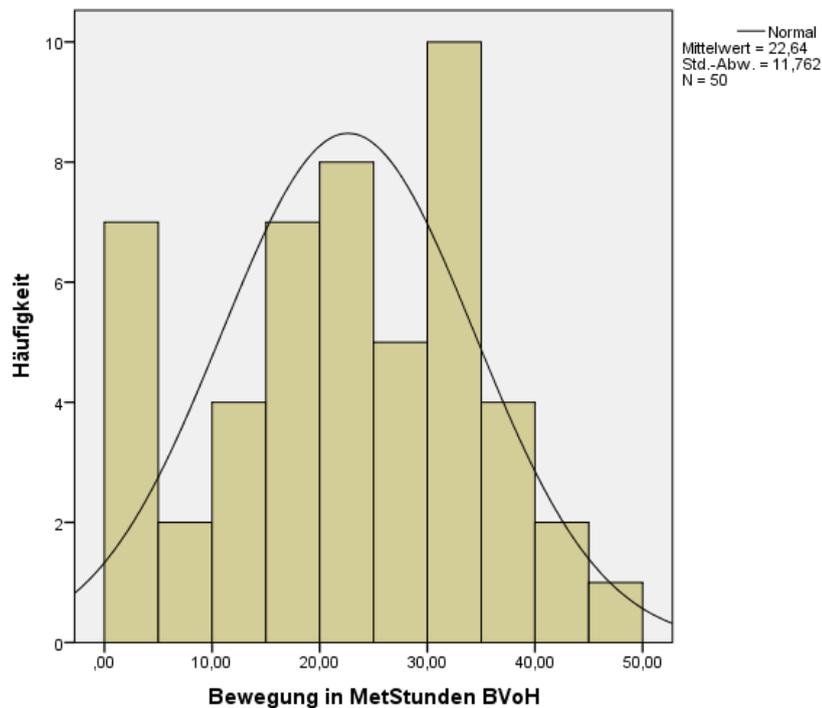


Abbildung 4 Histogramm-Bewegungsverhalten ohne Einbezug des Haushalts

Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Bewegung in MetStunden BVoH	50	1,50	49,30	22,6366	11,76155
Gültige Werte (Listenweise)	50				

Tabelle 7 Bewegungsverhalten ohne Einbezug des Haushalts

### 9.1.5 Ernährungsverhalten

Das Ernährungsverhalten, das durch Anlehnung an der Mittelmeerskala erhoben wurde, zeigte ein Maximum von 6 Punkten und ein Minimum von 1 Punkt. Der Mittelwert betrug 3,16 Punkte.

An der Grafik ist erkennbar, dass die Werte ab 2 sehr abfallend sind. Daraus lässt sich erschließen, dass nur eine Minderheit der Probandinnen die Ernährungsempfehlungen, die an der Ernährungspyramide ersichtlich sind, erreicht.

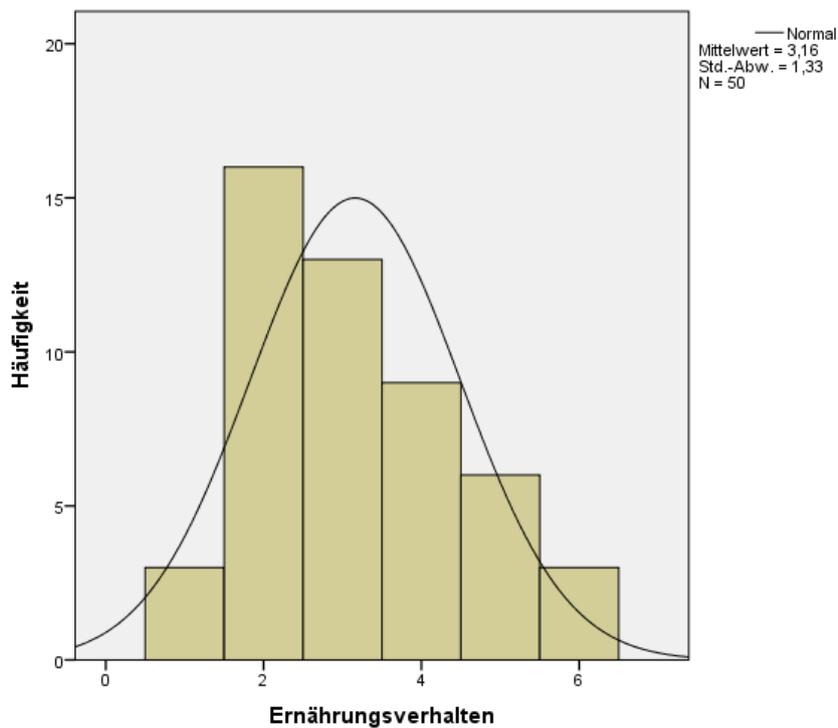


Abbildung 5 Histogramm-Ernährungsverhalten

#### Deskriptive Statistik

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Ernährungsverhalten	50	1	6	3,16	1,330
Gültige Werte (Listenweise)	50				

Tabelle 8 Ernährungsverhalten

## 9.2 Explorative Datenanalyse

### 9.2.1 Korrelation Bewegungsverhalten- Ernährungsverhalten

In dieser Tabelle ist ersichtlich, dass das Bewegungsverhalten nicht mit dem Ernährungsverhalten korreliert. Diese Auswertung mit dem Wert 0,18 bzw. 0,19 ist nicht signifikant und somit kein Zusammenhang.

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BV	Ernährungsverhalten
Bewegung in MetStunden BV	Korrelation nach Pearson	1	,191
	Signifikanz (2-seitig)		,184
	N	50	50
Ernährungsverhalten	Korrelation nach Pearson	,191	1
	Signifikanz (2-seitig)	,184	
	N	50	50

**Tabelle 9 Korrelation Bewegungsverhalten vs. Ernährungsverhalten (nach Pearson)**

**Korrelationen**

			Bewegung in MetStunden BV	Ernährungsverhalten
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BV	Korrelationskoeffizient	1,000	,185
		Sig. (2-seitig)	.	,198
		N	50	50
	Ernährungsverhalten	Korrelationskoeffizient	,185	1,000
		Sig. (2-seitig)	,198	.
		N	50	50

**Tabelle 10 Korrelation Bewegungsverhalten vs. Ernährungsverhalten (nach Spearman-Rho)**

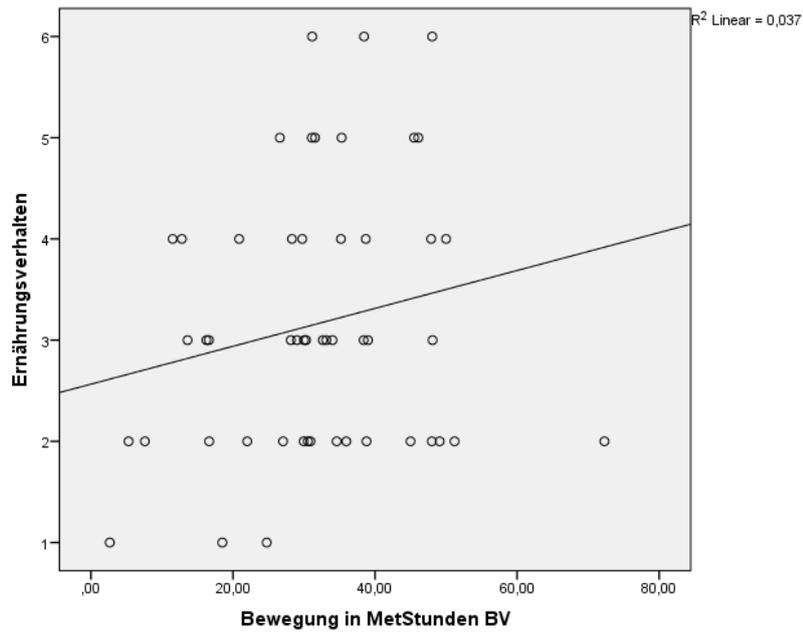


Abbildung 6 Streudiagramm-Korrelation Bewegungsverhalten vs. Ernährungsverhalten

## 9.2.2 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt - Ernährungsverhalten

In dieser Tabelle ist ebenfalls keine Korrelation zwischen dem Bewegungsverhalten ohne die Arbeit im Haushalt mit dem Ernährungsverhalten erkennbar (siehe an dem Wert  $r = 0,21$  bzw.  $0,19$ ). Diese Auswertung ist nicht signifikant ( $p > 0,05$ ).

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BVoH	Ernährungsverhalten
Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelation nach Pearson	1	,211
	Signifikanz (2-seitig)		,141
	N	50	50
Ernährungsverhalten	Korrelation nach Pearson	,211	1
	Signifikanz (2-seitig)	,141	
	N	50	50

Tabelle 11 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt-Ernährungsverhalten (nach Pearson)

**Korrelationen**

			Bewegung in MetStunden BVoH	Ernährungsverhalten
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelationskoeffizient	1,000	,191
		Sig. (2-seitig)	.	,184
		N	50	50
	Ernährungsverhalten	Korrelationskoeffizient	,191	1,000
		Sig. (2-seitig)	,184	.
		N	50	50

Tabelle 12 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt-Ernährungsverhalten (nach Spearman-Rho)

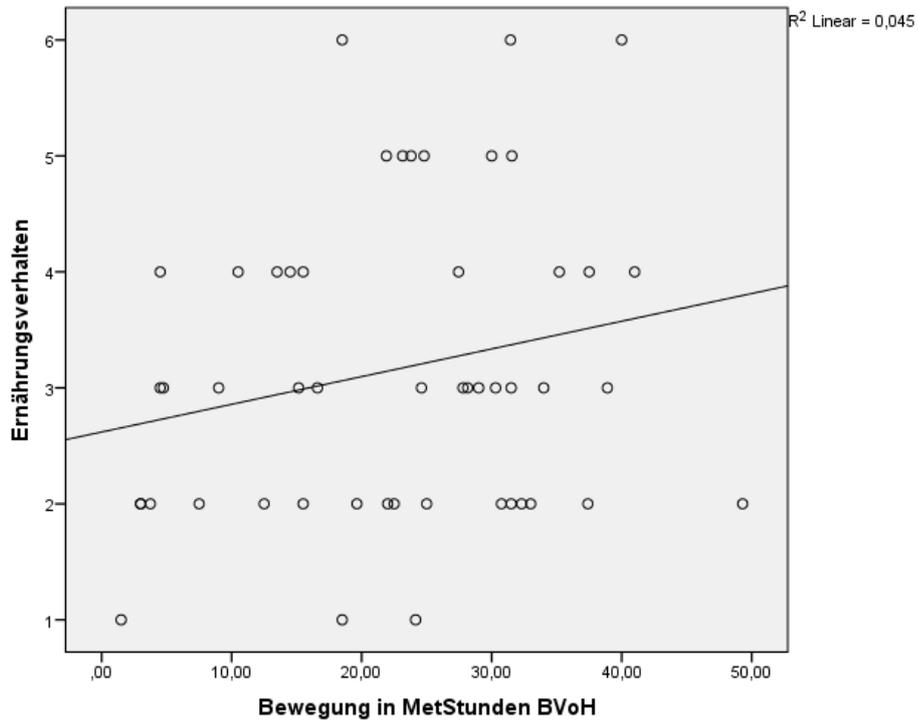


Abbildung 7 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Haushalt-Ernährungsverhalten

### 9.2.3 Korrelation Bewegungsverhalten - Zellanteil in %

Betrachtet man die folgende Tabelle, ist zu erkennen, dass das Ausmaß der körperlichen Aktivität nur sehr schwach positiv mit dem Zellanteil der BCM in der Magermasse korreliert ( $r= 0,21$  bzw.  $0,22$ ), wenn auch nicht signifikant ( $p>0,05$ ).

		Bewegung in MetStunden BV	%Zellanteil
Bewegung in MetStunden BV	Korrelation nach Pearson	1	,211
	Signifikanz (2-seitig)		,141
	N	50	50
%Zellanteil	Korrelation nach Pearson	,211	1
	Signifikanz (2-seitig)	,141	
	N	50	50

Tabelle 13 Auswirkung der Bewegung auf den Zellanteil der BCM der Magermasse (nach Pearson)

			Bewegung in MetStunden BV	%Zellanteil
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BV	Korrelationskoeffizient	1,000	,227
		Sig. (2-seitig)		,113
		N	50	50
	%Zellanteil	Korrelationskoeffizient	,227	1,000
		Sig. (2-seitig)	,113	
		N	50	50

Tabelle 14 Auswirkung der Bewegung auf den Zellanteil der BCM in der Magermasse (nach Spearman-Rho)

In der Abbildung 13 ist durch den Anstieg der Gerade eine positive Korrelation ersichtlich. Jedoch ist der Zusammenhang zwischen dem Bewegungsausmaß und der BCM in der Magermasse nicht signifikant ( $p>0,05$ ).

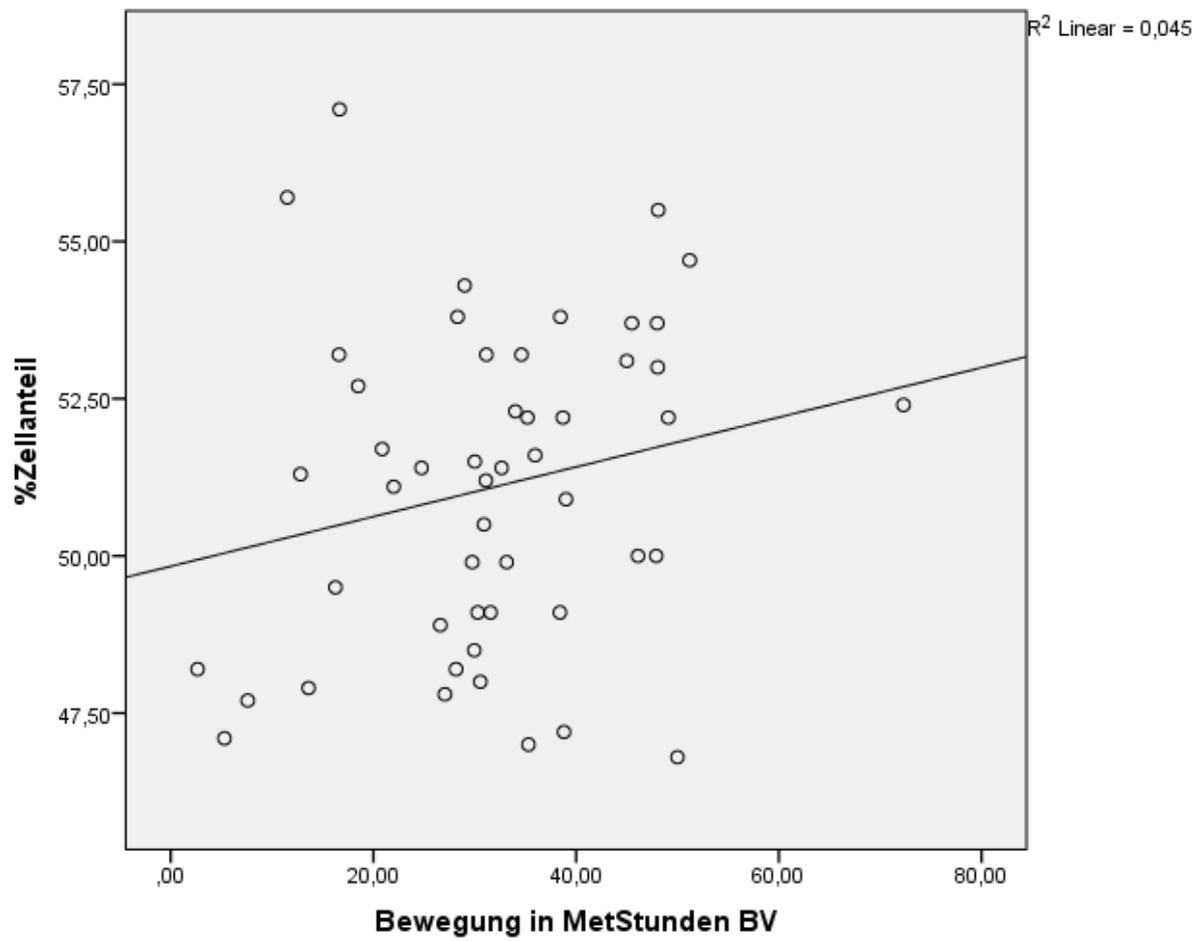


Abbildung 8 Streudiagramm: Auswirkung der Bewegung auf den Zellanteil der BCM in der Magermasse

## 9.2.4 Korrelation Bewegungsverhalten - Körperfett in %

Aus der Tabelle 15 ist erkennbar, dass ein signifikanter Zusammenhang von Körperfett und körperliche Aktivität besteht. Allerdings ist es mit einer Korrelation von -0,5 nur eine mittlere Korrelation. Dies kann durch eine eventuelle Kompensation der körperlichen Aktivität mit erhöhter Energieaufnahme erklärt werden.

Diese signifikante negative Korrelation ( $r = -0,5$ ) ( $p < 0,05$ ) bedeutet, dass der Körperfettanteil mit vermehrter sportlicher Betätigung abnimmt.

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BV	Körperfett in %
Bewegung in MetStunden BV	Korrelation nach Pearson	1	-,493**
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	50	50
Körperfett in %	Korrelation nach Pearson	-,493**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	50	50

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 15 Korrelation Bewegungsverhalten-Körperfett in % (nach Pearson)**

**Korrelationen**

			Bewegung in MetStunden BV	Körperfett in %
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BV	Korrelationskoeffizient	1,000	-,504**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	50	50
	Körperfett in %	Korrelationskoeffizient	-,504**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	50	50

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

**Tabelle 16 Korrelation Bewegungsverhalten-Körperfett in % (nach Spearman-Rho)**

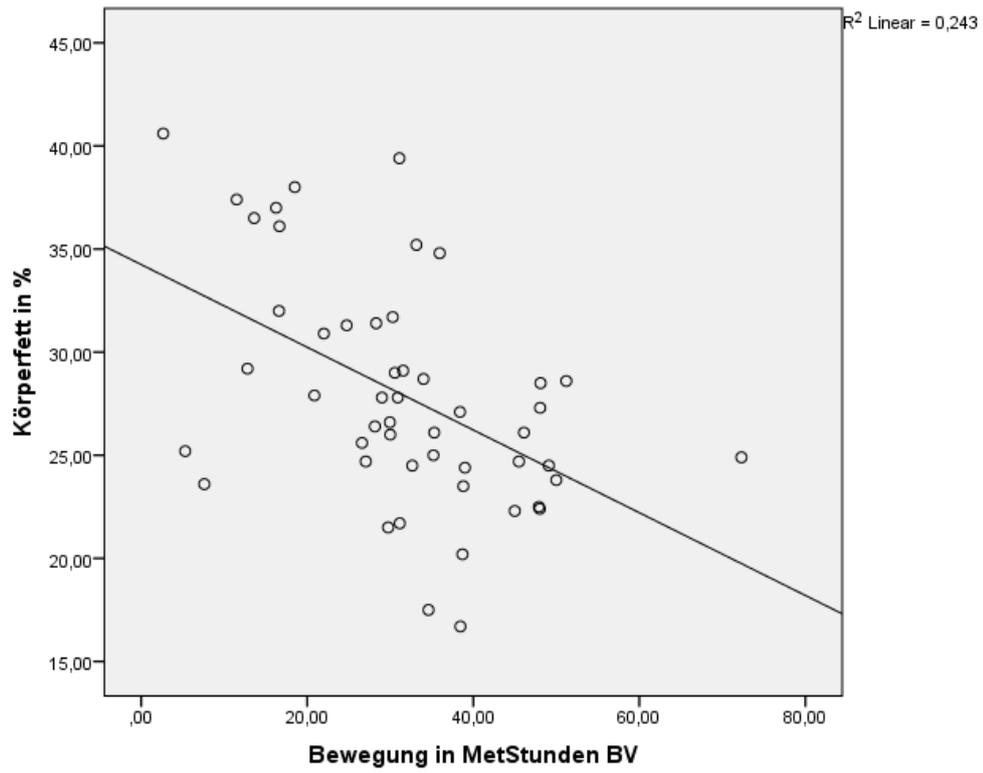


Abbildung 9 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten-Körperfett in %

## 9.2.5 Korrelation Bewegungsverhalten- BMI

In dieser Tabelle ist zu erkennen, dass der BMI negativ mit dem Bewegungsausmaß korreliert. Das heißt, je kleiner der BMI ist, umso höher ist die körperliche Aktivität. Die negative Korrelation ist aus der Zahl -0,369 ersichtlich und die Signifikanz aus  $p < 0,01$  ( $p=0,004$ ).

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BV	BMI in kg/m <sup>2</sup>
Bewegung in MetStunden BV	Korrelation nach Pearson	1	-,399**
	Signifikanz (2-seitig)		,004
	N	50	50
BMI in kg/m <sup>2</sup>	Korrelation nach Pearson	-,399**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,004	
	N	50	50

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 17 Korrelation Bewegungsverhalten-BMI (nach Pearson)**

**Korrelationen**

			Bewegung in MetStunden BV	BMI in kg/m <sup>2</sup>
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BV	Korrelationskoeffizient	1,000	-,369**
		Sig. (2-seitig)	.	,008
		N	50	50
	BMI in kg/m <sup>2</sup>	Korrelationskoeffizient	-,369**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,008	.
		N	50	50

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

**Tabelle 18 Korrelation Bewegungsverhalten-BMI (Nach Spearman-Rho)**

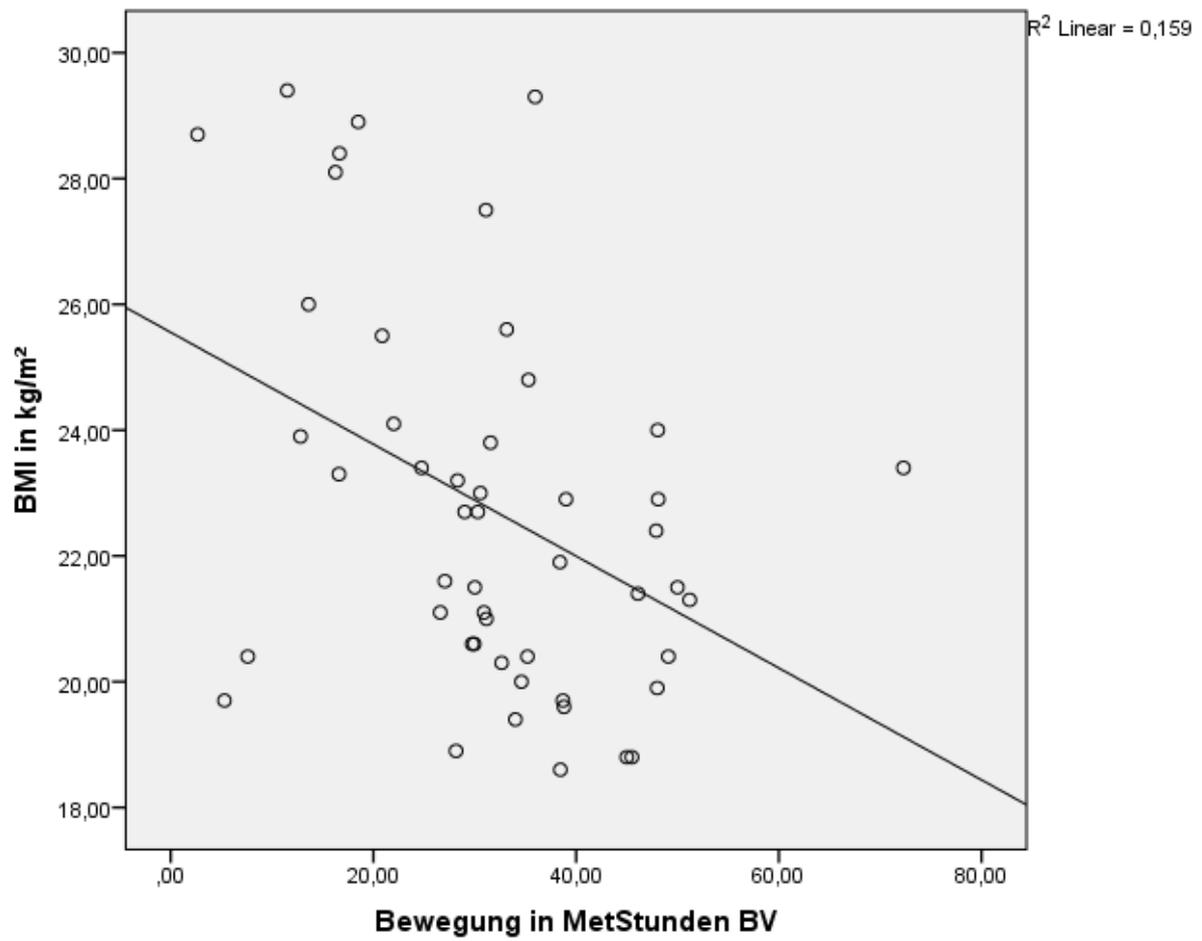


Abbildung 10 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten-BMI

## 9.2.6 Korrelation Bewegungsverhalten - BCM in %

BCM in % wurde aus dem Gewicht errechnet. Daraus bekommt man die Skelettmuskulatur. Diese steht im positiv signifikanten Zusammenhang mit der Bewegung. Dies bedeutet, dass mit der vermehrten Bewegung die Skelettmuskulatur zunimmt.

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BV	BCM in %
Bewegung in MetStunden BV	Korrelation nach Pearson	1	,543**
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	50	50
BCM in %	Korrelation nach Pearson	,543**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	50	50

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 19 Korrelation Bewegungsverhalten-BCM in % (nach Pearson)**

**Korrelationen**

			Bewegung in MetStunden BV	BCM in %
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BV	Korrelationskoeffizient	1,000	,554**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	50	50
	BCM in %	Korrelationskoeffizient	,554**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	50	50

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

**Tabelle 20 Korrelation Bewegungsverhalten - BCM in % (nach Spearman-Rho)**

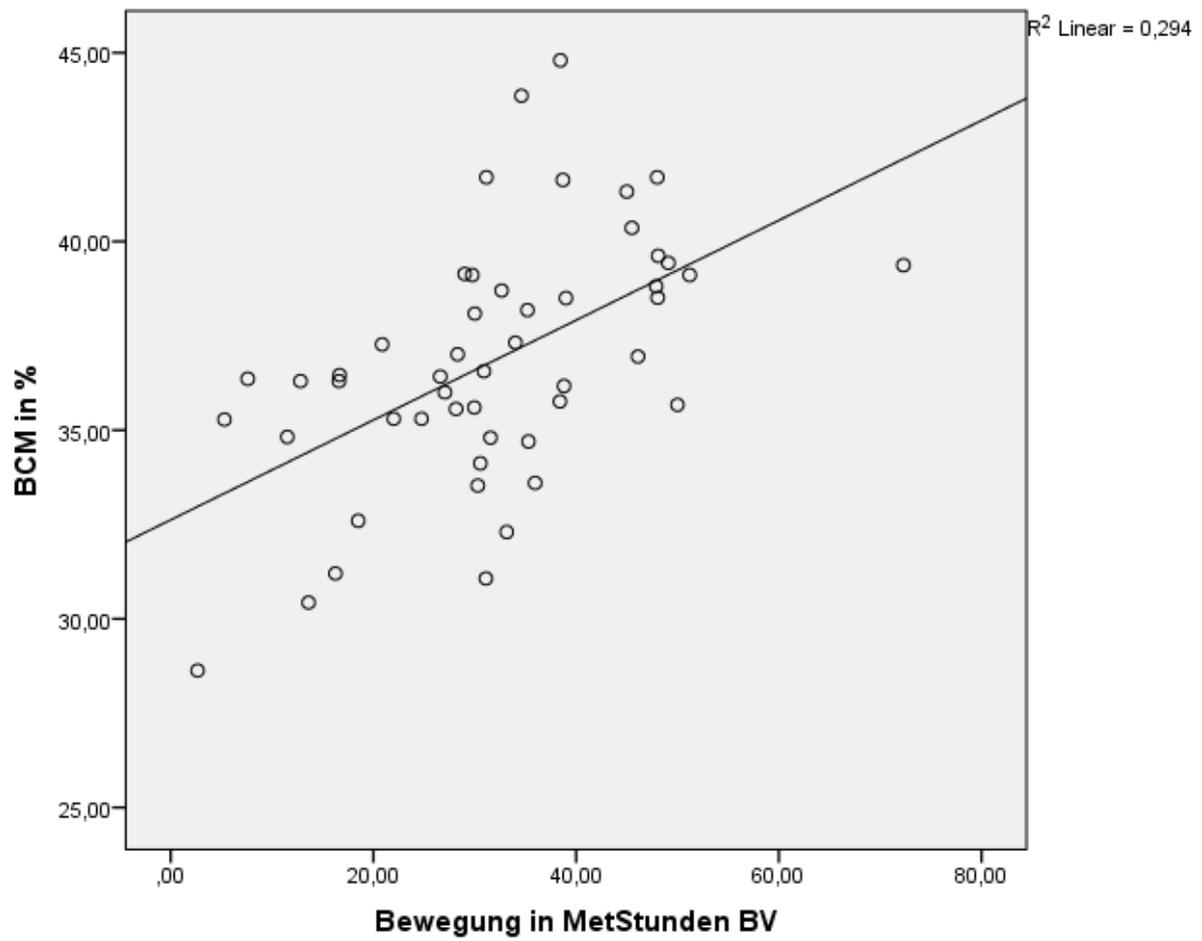


Abbildung 11 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten- BCM in %

### 9.2.7 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit- % Zellanteil

Vergleicht man diese Tabelle ohne Hausarbeit mit der Tabelle, in der die Hausarbeit mit einberechnet wurde, so ist ersichtlich, dass diese Tabelle einen stärkeren positiven Zusammenhang zeigt, der im Gegensatz zur Tabelle mit Hausarbeit signifikant ist.

Dies bedeutet, dass die Aktivitäten – und nicht die Hausarbeit – im Zusammenhang mit dem Zellanteil ausschlaggebend sind. Die Hausarbeit hat somit keinen Einfluss auf den Zellanteil.

Möglich ist, dass die Hausarbeit in Bezug auf den Zellanteil überbewertet wird, da ja in der obigen Tabelle kein signifikanter Zusammenhang erkennbar war.

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BVoH	%Zellanteil
Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelation nach Pearson	1	,286 <sup>*</sup>
	Signifikanz (2-seitig)		,044
	N	50	50
%Zellanteil	Korrelation nach Pearson	,286 <sup>*</sup>	1
	Signifikanz (2-seitig)	,044	
	N	50	50

\*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 21 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-% Zellanteil (nach Pearson)**

**Korrelationen**

			Bewegung in MetStunden BVoH	%Zellanteil
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelationskoeffizient	1,000	,332 <sup>*</sup>
		Sig. (2-seitig)		,019
		N	50	50
	%Zellanteil	Korrelationskoeffizient	,332 <sup>*</sup>	1,000
		Sig. (2-seitig)	,019	
		N	50	50

\*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (zweiseitig).

**Tabelle 22 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - % Zellanteil (nach Spearman-Rho)**

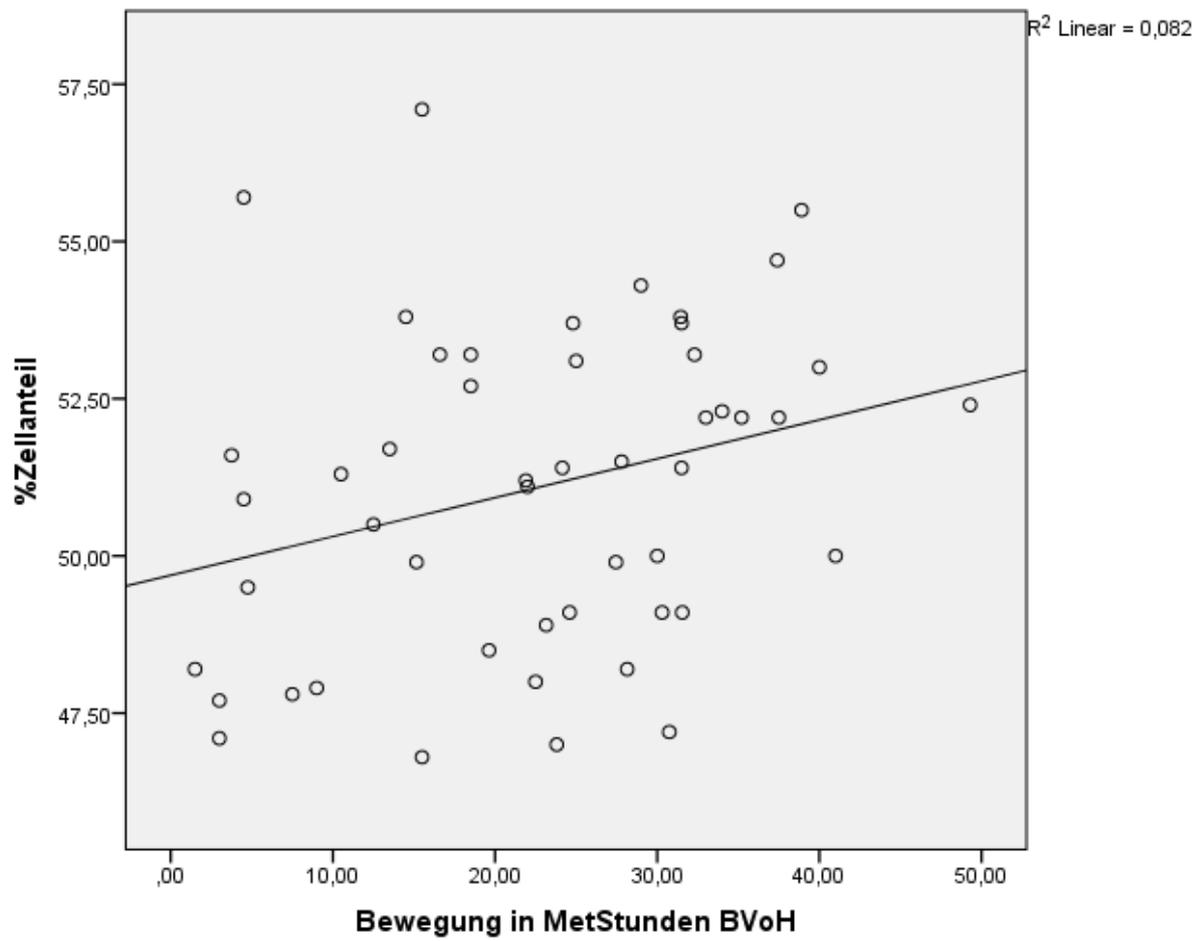


Abbildung 12 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - % Zellanteil

## 9.2.8 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in %

Aus dieser Tabelle ist erkennbar, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen Körperfett und Bewegung besteht, wie auch schon in der Tabelle sichtbar wurde, in der die Hausarbeit mit einberechnet wurde.

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BVoH	Körperfett in %
Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelation nach Pearson	1	-,464**
	Signifikanz (2-seitig)		,001
	N	50	50
Körperfett in %	Korrelation nach Pearson	-,464**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,001	
	N	50	50

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 23 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in % (nach Pearson)**

**Korrelationen**

			Bewegung in MetStunden BVoH	Körperfett in %
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelationskoeffizient	1,000	-,411**
		Sig. (2-seitig)		,003
		N	50	50
	Körperfett in %	Korrelationskoeffizient	-,411**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,003	
		N	50	50

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

**Tabelle 24 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in % (nach Spearman-Rho)**

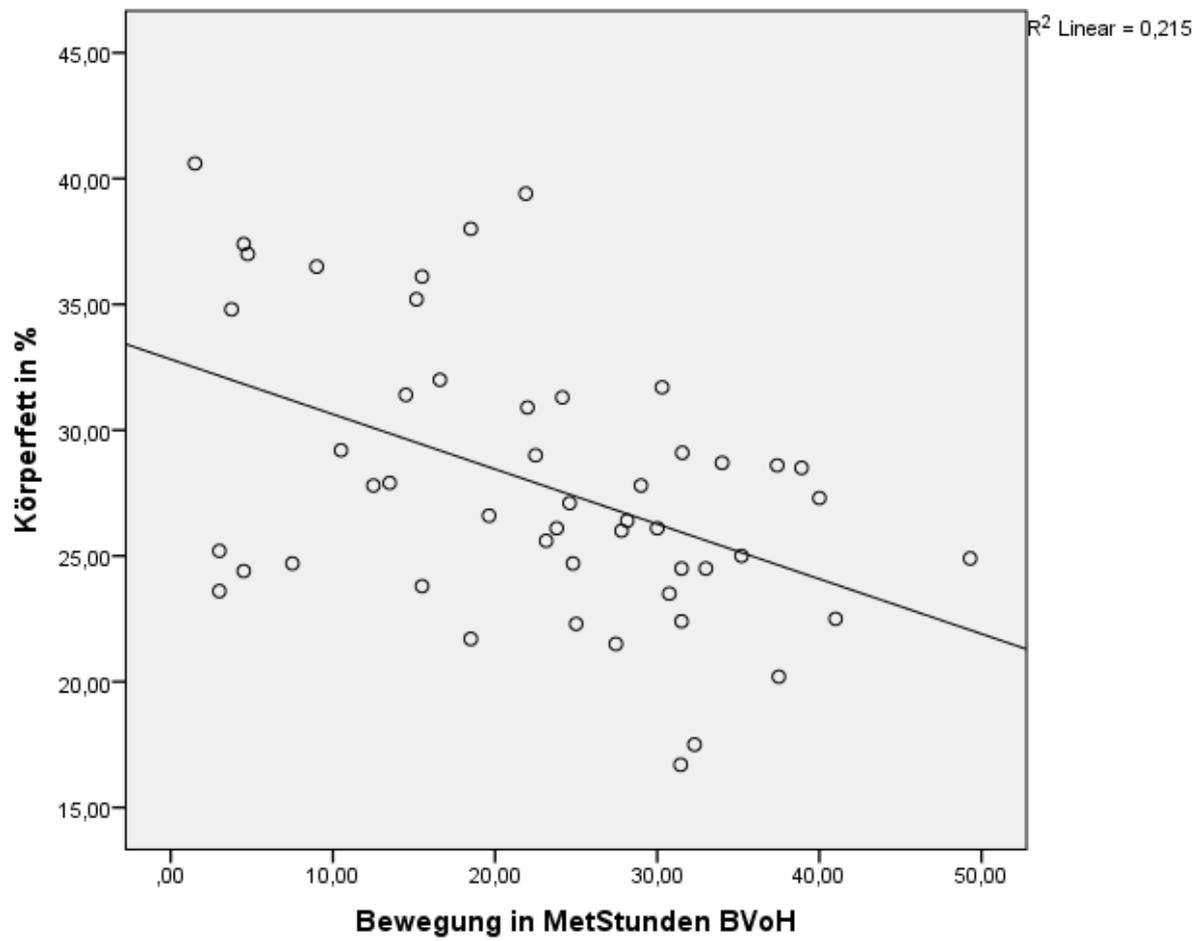


Abbildung 13 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit - Körperfett in %

### 9.2.9 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit- BMI

Hier ist ersichtlich, dass auch ohne die Einberechnung des Haushalts ein signifikanter Einfluss der Bewegung auf den BMI besteht. Die durchgeführten Aktivitäten zeigen somit eine deutlich negative Wirkung, was wiederum heißt, dass mit steigender Bewegung der BMI sinkt.

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BVoH	BMI in kg/m <sup>2</sup>
Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelation nach Pearson	1	-,460**
	Signifikanz (2-seitig)		,001
	N	50	50
BMI in kg/m <sup>2</sup>	Korrelation nach Pearson	-,460**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,001	
	N	50	50

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 25 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BMI (nach Pearson)**

**Korrelationen**

		Bewegung in MetStunden BVoH	BMI in kg/m <sup>2</sup>
Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelation nach Pearson	1	-,460**
	Signifikanz (2-seitig)		,001
	N	50	50
BMI in kg/m <sup>2</sup>	Korrelation nach Pearson	-,460**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,001	
	N	50	50

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

**Tabelle 26 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BMI (nach Pearson)**

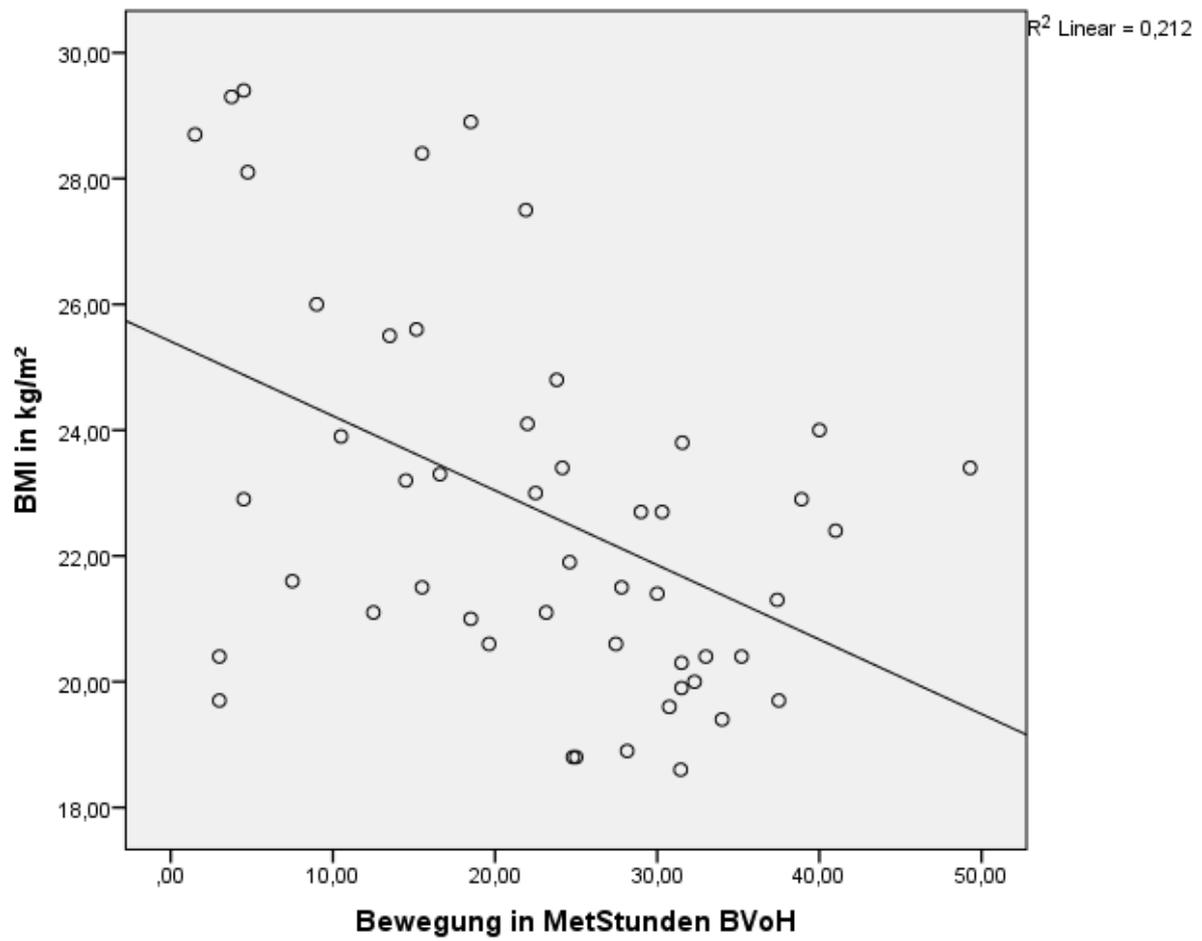


Abbildung 14 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BMI

## 9.2.10 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BCM in %

Die Korrelation des berechneten BCM in % ist nahezu ident der obigen Tabelle, in der die Bewegung mit Einbezug des Haushalts getestet wurde.

### Korrelationen

		Bewegung in MetStunden BVoH	BCM in %
Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelation nach Pearson	1	,555**
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	50	50
BCM in %	Korrelation nach Pearson	,555**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	50	50

\*\* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tabelle 27 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BCM in % (nach Pearson)

### Korrelationen

			Bewegung in MetStunden BVoH	BCM in %
Spearman-Rho	Bewegung in MetStunden BVoH	Korrelationskoeffizient	1,000	,583**
		Sig. (2-seitig)	.	,000
		N	50	50
	BCM in %	Korrelationskoeffizient	,583**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	.
		N	50	50

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

Tabelle 28 Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BCM in % (nach Spearman-Rho)

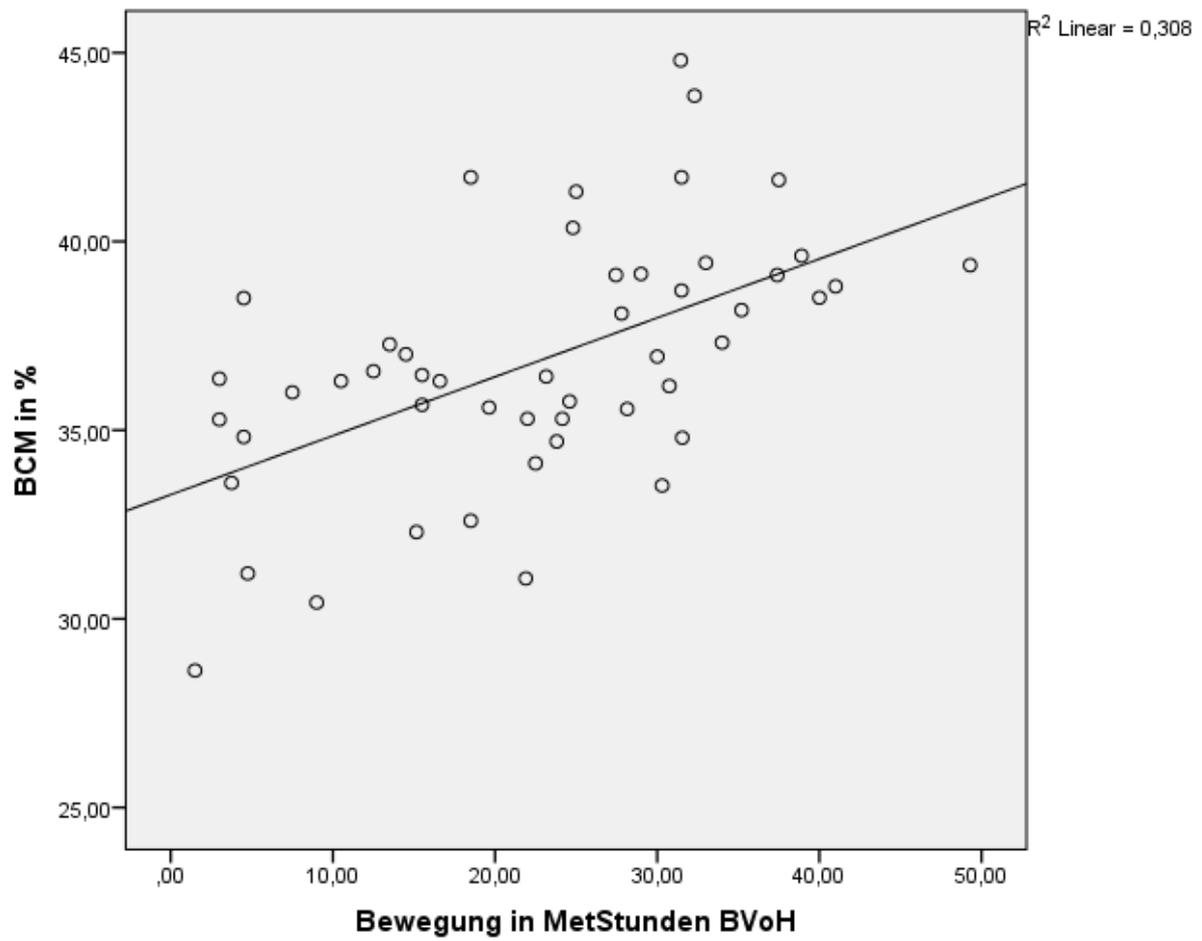


Abbildung 15 Streudiagramm: Korrelation Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit-BCM in %

## 10 ZUSAMMENFASSUNG

40% der österreichischen Bevölkerung im Alter von 18-64 Jahren ist übergewichtig, davon sind 12% zu der Kategorie adipös einzuordnen und 2% gehören zu der Kategorie des Untergewichts. Das vermehrte Übergewicht der Bevölkerung entsteht durch die übermäßige Aufnahme von Fetten. Der Kohlenhydratanteil und der Ballaststoffgehalt liegen unter den Referenzwerten.

Durch die Gesundheitsbefragung 2006/07 wurde ersichtlich, dass sich rund 45% der österreichischen Bevölkerung nicht ausreichend in ihrer Freizeit bewegen, wobei Frauen im Vergleich zu Männern in dieser Zahl überwiegen.

Ziel dieser Studie war die Untersuchung des Zusammenhangs von Bewegungsverhalten auf das Ernährungsverhalten. Neben dem Ernährungsverhalten wurde auch der Einfluss auf die Körperzusammensetzung gemessen.

Im Zuge dieser Arbeit wurde das Bewegungsverhalten an sich als Parameter mit einbezogen und auch das Bewegungsverhalten ohne Hausarbeit in Betracht gezogen. Grund dieser Entscheidung war, dass sich die Hausarbeit oft als Basisaktivität betrachten lässt und somit nicht zum Bewegungsverhalten mitgezählt wird. Jedoch benötigt die Hausarbeit auch Energie und somit wirkt sich das auf die Körperzusammensetzung aus.

Aus den Testergebnissen ist ersichtlich, dass ein leicht positiver, aber nicht signifikanter Zusammenhang zwischen der bewussten Ernährung nach der Ernährungspyramide und dem Bewegungsausmaß besteht.

Hingegen existieren eine starke Korrelation zwischen dem Körperfettanteil und der Bewegung und auch ein stark negativer Zusammenhang zwischen Bewegungsverhalten und BMI. Dies wurde auch in vielen anderen Studien ersichtlich. Eine starke Korrelation zwischen Bewegungsverhalten und Körperzellmasse ist erkennbar.

Bei der Ansicht der Korrelation von Bewegungsverhalten und dem Zellanteil in % der BCM ist nur ein leicht signifikanter Zusammenhang.

## 11 ABSTRACT

Eine Gewichtszunahme erfolgt durch die übermäßige Aufnahme von Lebensmittel und eine zu geringe körperliche Bewegung. 40% der österreichischen Bevölkerung in einer Altersspanne von 18-64 Jahren ist übergewichtig. Diesem Übergewicht kann durch Bewegung entgegengewirkt werden.

Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, ob ein Zusammenhang zwischen dem Bewegungsverhalten und dem Ernährungsverhalten besteht. Es werden sämtliche Aktivitäten des Alltags (Freizeit und Beruf) miteinbezogen. Neben dem Ernährungsverhalten wird auch die Körperzusammensetzung untersucht.

Das Ergebnis zeigt einen leicht positiven, aber nicht signifikanten Zusammenhang zwischen der bewussten Ernährung nach der Ernährungspyramide und dem Bewegungsausmaß.

An increase in weight is triggered by an excessive intake of food as well as a lack of physical activity. About 40% of the Austrian population, ranging between 18 and 64 years, is overweight. However, it is possible to counteract the problem of overweight can be counteracted with (regular) physical exercise.

The aim of this study is to examine the correlation between kinesic behavior and food habits. Therefore, a close look is taken upon all activities during daily routing (free time and work time). In addition to food habits, the body composition is also analyzed.

The results indicate a slightly positive, however, not significant relationship between the extent of physical activity and diet, correspondent to the food pyramid.

## 12 LITERATUR

AENGUS Ernährungskonzepte GmbH, 2012

ANDERSEN L, RIDDOCH C, KRIEMLER S, HILLS A. Physical activity and cardiovascular risk factors in children. Br Journals of Sports Medicine 2011;45:871-876

ANGEL B, CHAHROUR M, HALBWACHS C, PEINHaupt C. Nationaler Aktionsplan Bewegung, 2012, 1. Auflage April 2013

AGARWAL Shashi K, Cardiovascular benefits of exercise, 2012 Int J Gen Med. 2012; 5: 541–545

BARBOSA-SILVA M, BARROS A, WANG J, HEYMSFIELD S PIERSON R. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. American Journal for Clinical Nutrition. 2005 vol. 82 no. 1 49-52

BROUNS Fred, Die Ernährungsbedürfnisse von Sportler, 1993

BAUMGARTNER R, CHUMLEA C, ROCHE A. Bioelectric impedance phase angle and body composition. American Journal of Clinical Nutrition 1988;48:16-23

CHUMELA C, SHUMEI S. Bioelectrical Impedance and Body Composition: Present Status and Future Directions. Abstract. Nutrition Reviews. 2009

COLBERT L, VISSER M, SIMONSICK E, TRACY R, NEWMAN A, KRITCHEVSKY S, PHAR M, FAAFFEE D, BRACH J, RUBIN S, HARRIS T. Physical Activity, Exercise, and Inflammatory Markers in Older Adults: Findings from The Health, Aging and Body Composition Study. Journal of the American Geriatrics Society 2004; 52(7): 1098-1104

DITTRICH M., Skript Konditionelle Fähigkeiten, 2012

DÖRHÖFER R-P, PIRLICH M. Das B.I.A.- Kompendium 3. Ausgabe 04/2007

EICHMANN B, GIEßING J. Messbarer Einfluss von mehr Bewegung auf die Körperzusammensetzung von Typ 2 Diabetikern. Diabetologie und Stoffwechsel 2010; 5-P100

ELMADFA et al. Österreichischer Ernährungsbericht, 2012. 1. Auflage, Wien, 2012

GODINA E, KHOMYAKOVA I, PURUNDZHAN A, TRETYAK A, ZADOROZH-NAYA L. Effect of Physical Training on Body Composition in Moscow Adolescents. Journal of Physiological Anthropology. 2007 26(2) 229-234

GOLDENBERG. Biochemische Stoffwechselregulation (Spezielle Biochemie und Pathobiochemie) 33085. Begleitskriptum zur Vorlesung, 2010

HAMM Michael, Die richtige Ernährung für Sportler, 1. Auflage 2009 riva Verlag

HORLICK Mary, ARPADI Stephen M, BETHEL James, WANG Jack, JR MOVE Jack, CUFF Patricia, PIERONS JR Richard N, KOTHLER Donald, Bioelectrical impedance analysis models for prediction of total body water and fat-free mass in healthy and HIV-infected children and adolescents<sup>1,2,3</sup>. The American Journal of Clinical Nutrition 2002 vol. 76 no.5 991-999

HORN Florian, Biochemie des Menschen, 2009

KAUFMANN Thomas, Die Veränderung der Körperzusammensetzung als Ausdruck homöostatischer Regulationsprozesse, 2012 Diss.

KYLE U, GENTON L, GREMION G, SLOSMAN D, PICHARD C. Aging, physical activity and height- normalized body composition parameters. Clinical Nutrition, 2004, 79-88

KYLE U, GREMION G, GENTON L, SLOSMAN D, GOLAY A, PICHARD C. Physical activity and fat-free and fat mass by bioelectrical impedance in 3853 adults. Medicine and science in sports and exercise 2001. Vol33 (4), 578-583

LEHNER P, SGARABOTTOLO V, ZILBERSTAC A, Nationaler Aktionsplan Ernährung inkl. Maßnahmenübersicht und Planung 2012, Bundesministerium für Gesundheit

LERCHER P. Bedeutung der Bewegung: Adipositas: Prävention & Therapie. Journal für Ernährungsmedizin 2012; 14 (2), 14-17

MARTI Bernard, Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie» 47 (4), 175–179, 1999, 2012, Fakten zur gesundheitlichen Bedeutung von Bewegung und Sport im Jugendalter. Gemeinsame Stellungnahme aus wissenschaftlicher Sicht

MENCHE Nicole, SCHÄFFLER Arne, SCHMIDT Sabine. Biologie Anatomie Physiologie 5. Auflage. 2003

NORMAN K, STOBAUS N, ZOCHER D, BOSY-WETPHAL A, STRAMEK A, SCHEUFELE R, SMOLINER C, PIRLICH M. Cutoff percentiles of bioelectrical phase angle predict functionality, quality of life, and mortality in patients with cancer 1,2. The American Journal of clinical nutrition, 2012 vol. 92 no. 3 612-619

POSCH Eveline. Einfluss der Summe der täglichen körperlichen Aktivität auf die Körperzusammensetzung bei Erwachsenen. Diplomarbeit, Universität Wien. 2008

PÖCKL S. Messung der Körperzusammensetzung mittels multifunktionaler Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA). Diplomarbeit 2004

SEEBERGER W. Fachdidaktik koordinativer Fähigkeiten Konzepte. Ansatzpunkte. Beispiele. 2012

TITZE S., Ring-Dimitriou S., Schober P.H., Halbwachs C., Samitz G., Miko H.C., Lercher P., Stein K.V., Gäbler C., Bauer R., Gollner E., Windhaber J., Bachl N., Dorner T.E. & Arbeitsgruppe Körperliche Aktivität/Bewegung/Sport der Österreichischen Gesellschaft für Public Health (2010). Bundesministerium für Gesundheit, Gesundheit Österreich GmbH, Geschäftsbereich Fonds Gesundes Österreich (Hrsg.). Österreichische Empfehlungen für gesundheitswirksame Bewegung. Wien: Eigenverlag

TRICHOPOULOU A, COSTACOU T, BAMIA C, TRICHOPOULOS D. Adherence to a Mediterranean Diet and Survival in a Greek Population. 348:2599-2608, 2003. The new England Journal of Medicine

ZENKER H. Nährstoffaufnahme und Körperzusammensetzung vor und nach einer Intervention (Beratung, Supplementierung) bei Schwangeren. 1996 Diplomarbeit

[http://data-input.at/\\_site/\\_data/pdf/Kompendium\\_III\\_Ausgabe\\_2009.pdf](http://data-input.at/_site/_data/pdf/Kompendium_III_Ausgabe_2009.pdf)

[http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/Empfehlungen/DIE\\_OeSTERREICHISCHE\\_ERNAEHRUNGSPYRAMIDE](http://bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/Empfehlungen/DIE_OeSTERREICHISCHE_ERNAEHRUNGSPYRAMIDE), 9.7.2013

<http://www.fgoe.org/der-fonds/infos/grafische-aufbereitung-der-bewegungsempfehlungen>, 9.7.2013

[https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Energieverbrauch\\_Aktivitaeten.html](https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Energieverbrauch_Aktivitaeten.html), 10.7.2013

<http://www.fatsecret.at/Diary.aspx?pa=as&activity=&type=2>, 10.7.2013

# LEBENS LAUF

**Irene Pichler**

---

## **Ausbildung**

---

- Seit 2012            **Hauptuniversität Wien**  
Lehramt Sport und Haushaltsökonomie
- Seit 2011            **Hauptuniversität Wien**  
Studiengang Ernährungswissenschaften (MSc)
- 2007-2011          **Hauptuniversität Wien**  
Studiengang Ernährungswissenschaften (Bakk.rer.nat)  
Thema der Bakkalaureatsarbeit: Ernährungstherapie bei Darmkrebs inklusiv Supplementierungen
- 2007-2008          **Universität für Musik und darstellende Kunst**  
Außerordentliches Studium für Lehramt Musik
- 2002 – 2007        **Bundesanstalt für Kindergartenpädagogik Ried, OÖ**  
Pädagogische Ausbildung mit der Zusatzausbildung der Früherziehung

---

## **Sonstiges**

- Praktikum im Krankenhaus Grieskirchen/ Wels → Diätologie**
- Praktikum im Landesportleistungszentrum Vorarlberg (2011)**
- Mitarbeiterin bei der österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) (2012-2013)**
- Seit 2012 Mitarbeiterin bei der Wiener Gesundheitsförderung (WiG)**