



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Mustererkennung in den Daten des
Österreichischen Ernährungsberichts 2012“

verfasst von / submitted by

Lenka Dršata, Bakk.rer.nat.

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2016 / Vienna 2016

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

A 066 838

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

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Jürgen König

Eidesstattliche Erklärung

„Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Ich versichere, dass die abgegebene Version jener im Uploadtool entspricht.“

Ort, Datum

Unterschrift

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit unterstützt haben und mich auf dem Weg durchs Studium begleitet haben.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. Jürgen König, der mit fachlicher Kompetenz, guten Ideen und großer Geduld meine Diplomarbeit betreut hat.

Darüber hinaus möchte ich mich bei meinen Eltern Eva und Radovan Dršata bedanken für ihr Unterstützung und Ermöglichung meines Studiums.

Vielen Dank auch an mein Schwester Kamila Dršata, die trotz großer Entfernung stets ein offenes Ohr für mich hatte und mir mit konstruktiver Kritik immer zur Seite steht.

Großer Dank gebührt auch meinem Freund Manuel Gaviria, der stets motivierend war und durch kritisches Korrekturlesen maßgeblich am Fertigstellen meiner Arbeit beteiligt war.

Außerdem möchte ich mich bei allen meinen Freunden bedanken, für viele gemeinsame Stunden in der Bibliothek, motivierende Mittagessen und das gegenseitige Ermutigen beim Schreiben unserer Masterarbeiten sowie die emotionale Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung	7
2	Literaturübersicht.....	9
2.1	Österreichischer Ernährungsbericht 2012.....	9
2.1.1	Ergebnisse	9
2.2	Methoden der Ernährungserhebung	12
2.2.1	24-h-Protokoll.....	12
2.2.2	FFQ.....	13
2.3	Energiehaushalt	16
2.3.1	Energiebedarf.....	16
2.3.2	Physical Activity Level - PAL	17
2.4	Erhebung der körperlichen Aktivität.....	19
2.4.1	International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)	19
2.4.2	Metabolic Equivalent of Task (MET)	21
2.5	Probleme der Ernährungsforschung	22
2.5.1	Fragebogenmethoden	23
2.5.2	Underreporter.....	25
2.6	Ernährungsmuster.....	27
3	Material und Methoden.....	28
3.1	Daten	28
3.1.1	Studienpopulation.....	28
3.1.2	Daten aus 24-h-Protokollen.....	30
3.1.3	Anthropometrische Daten / Daten aus Fragebögen / Laborchemische Untersuchung.....	30
3.1.4	Ausschluss von Probanden	31
3.1.5	Blut- und Harnwerte zum Mikronährstoffstatus	31
3.2	Erstellung von Lebensmittelgruppen.....	34
3.3	Berechnungen.....	40
3.3.1	Berechnung von TEE	40

3.3.2	Berechnung des BMR	41
3.3.3	Berechnung der PAL mittels EI (PAL_{EI}).....	41
3.3.4	Berechnung der PAL mittels TEE (PAL_{TEE}).....	42
3.3.5	Berechnung des PAL aus MET-Stunden (PAL_{MET}).....	42
3.4	Statistische Analysen	44
3.4.1	Faktorenanalyse	44
3.4.2	Weitere Analysen	45
4	Ergebnisse und Diskussion	46
4.1	rEI und TEE.....	46
4.2	BMR	48
4.3	PAL-Werte.....	49
4.4	Ernährungsmuster im 24-h-Protokoll versus FFQ.....	53
4.4.1	Korrelation der Ernährungsmuster.....	58
4.4.2	Multivariate Testung der Ernährungsmuster mit allgemeinen Faktoren.....	58
4.4.3	Multivariate Testung der Ernährungsmuster mit den Statuswerten	65
4.5	Muster im Mikronährstoffstatus.....	67
5	Conclusio	70
6	Zusammenfassung	75
7	Abstract.....	76
8	Literaturverzeichnis	77
9	Abbildungsverzeichnis.....	82
10	Tabellenverzeichnis.....	83
11	Abkürzungsverzeichnis.....	84

1 Einleitung und Fragestellung

Der Österreichische Ernährungsbericht (ÖEB) erscheint seit 1998 in vier- bis fünfjährigen Zeitabständen und versucht den Ernährungszustand der österreichischen Bevölkerung zu erfassen. Er ist das Mittel der Wahl, wenn es darum geht, nationale gesundheitspolitische Maßnahmen in Österreich zu ergreifen. Er wird regelmäßig vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) herausgegeben und soll den Ernährungsstatus und den damit verbundenen Gesundheitszustand der österreichischen Bevölkerung beleuchten, sowie als Grundlage für Public Health Maßnahmen dienen (Elmadfa et al. 2012).

Die Ernährungsforschung sowie ihre Methoden, und somit auch der ÖEB 2012, werden oft diskutiert und teilweise stark kritisiert (Ioannidis 2013) (Archer et al. 2015) (Young & Karr 2011). Ergebnisse vieler ernährungswissenschaftlicher Studien sind oft „zu gut um wahr zu sein“ und die Gefahr besteht darin, sie zu akzeptieren, weil sie plausibel wirken, obwohl sie nicht akkurat sind (Ioannidis 2013).

Es ist nicht einfach die tatsächliche Nahrungsaufnahme eines Menschen genau zu ermitteln und daraus den tatsächlichen Einfluss der Ernährung auf Gesundheit oder Krankheit zu erforschen. Empirisch beobachtete Ergebnisse können nur in seltenen Fällen auch durch randomisierte Studien bestätigt werden, und das lässt die Aussagekraft solcher Studien sinken (Ioannidis 2013). Schwere Nährstoffmängel und ihre Folgen können leicht untersucht werden. Diese stellen jedoch in der heutigen Zeit keine große gesundheitliche Gefährdung mehr dar. Vor allem in der westlichen Zivilisation kommen Nährstoffmängel sehr selten vor, was auch mit den Ergebnissen des ÖEB 2012 übereinstimmt (Elmadfa et al. 2012). Der größte Teil der Weltbevölkerung ist gut genährt und leidet viel mehr an den Folgen von Übergewicht und Adipositas (WHO 2015).

Die empirische Ernährungsforschung bedient sich zudem am häufigsten der retrospektiven Fragebogenmethode. Diese verlässt sich vollständig auf das Gedächtnis des Befragten, was eine große Schwäche der Methode ist (Ioannidis 2013) (Archer et al. 2015).

Im ÖEB 2012 werden die Nahrungs- und Nährstoffaufnahme und einige gesundheitsrelevante Faktoren ebenfalls mittels Fragebogenmethode ermittelt. Alle Ergebnisse werden im Bericht präsentiert, welcher in jeweils voneinander getrennten Kapiteln die gesammelten Informationen zu Verzehrsmengen bestimmter Nährstoffe und Lebensmittel, heuer auch die Statuswerte verschiedener Nährstoffe, und eine

Zusammenfassung verschiedener Lebensstil- und Gesundheitsfaktoren enthält. Im ÖEB werden jedoch kaum Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Kapiteln gesucht. Es ist tatsächlich nur ein Bericht der beobachteten Ergebnisse.

Das Ziel dieser Arbeit ist es deshalb den ÖEB 2012 genau zu betrachten und kritisch zu hinterfragen. Zudem wird versucht Ernährungsmuster in den Verzehrgeohnheiten der österreichischen Bevölkerung zu finden und diese mit allgemeinen Lebensstil- sowie Gesundheitsfaktoren zu koppeln, da genau diese moderaten Unterschiede in der Ernährung und ihrer Auswirkungen die Grundlagen unserer heutigen gesundheitlichen Probleme darstellen (Ioannidis 2013). Das Erkennen dieser Muster und Verbindungen kann zu einem besseren Verständnis der Zusammenhänge zwischen Ernährung und Gesundheitsfaktoren führen. Vor allem die Koppelung von Ernährungsmustern mit Übergewicht und den Parametern des Energiehaushaltes könnte helfen körperrgewichtassoziierte gesundheitliche Probleme besser zu verstehen.

2 Literaturübersicht

2.1 Österreichischer Ernährungsbericht 2012

Der ÖEB 2012 wurde vom Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien in Kooperation mit der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) im Auftrag des BMG erstellt und soll als wichtige Grundlage für nationale gesundheitspolitische Maßnahmen herangezogen werden. Die Daten wurden im Rahmen der Österreichischen Studie zum Ernährungsstatus (ÖSES) erhoben. Diese beinhaltet eine Erhebung der Nahrungsaufnahme mittels eines 24-h-Protokolls bei Erwachsenen und eines 3-Tagesprotokolls bei Kindern sowie die Erhebung allgemeiner Daten mittels Fragebögen. Letzterer beinhaltet Angaben zur Person, Bildungsgrad und Beruf, eine Anamnese sowie Selbsteinschätzung des Gesundheitszustandes, Fragen zur Einnahme von Nährstoffpräparaten und Tabakkonsum, einen International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) und eine Verzehrhäufigkeitsbefragung (FFQ). Erstmals wurden auch laborchemische Analysen von Blut- und Harnproben durchgeführt. Zusätzlich wurden anthropometrische Messungen und eine Messung der Körperzusammensetzung mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) gemacht. Es wurden insgesamt 1002 Probanden untersucht und befragt. Davon waren 188 Mädchen und 199 Buben im Alter von 7 bis 14 Jahren, 251 Frauen und 168 Männer im Alter von 18 bis 64 Jahren und 133 Seniorinnen und 63 Senioren im Alter von 65 bis 80 Jahren (Elmadfa et al. 2012).

In der nachfolgenden Arbeit werden ausschließlich die Daten der 419 Erwachsenen im Alter von 18 – 65 Jahren herangezogen und näher betrachtet.

2.1.1 Ergebnisse

Der ÖEB 2012 ergab, dass 40 % der erwachsenen österreichischen Bevölkerung übergewichtig ist und des weiteren 12 % der Übergewichtigen an Adipositas leiden. Anteilsmäßig sind mehr Männer als Frauen von Übergewicht und Adipositas betroffen und die Prävalenz für Übergewicht steigt mit steigendem Alter. In der erwachsenen Bevölkerung haben 27 % einen zu hohen Körperfettgehalt, 18 % einen erhöhten Taillenumfang und 12 % eine erhöhte Waist to Hip Ratio (WHR). Bei allen körperlichen Parametern ist auch ein eindeutiges Ost-West-Gefälle zu verzeichnen, welches signifikant höhere Messwerte in Ostösterreich gegenüber Westösterreich verzeichnet. Für die Aufnahme von Nährstoffen gibt es keine alarmierenden Abweichungen. Die

nachfolgende Tabelle zeigt eine Auflistung der zusammengefassten Ergebnisse der Aufnahme und des Status der wichtigsten Nährstoffe bei Erwachsenen (Elmadfa et al. 2012).

Das Bundesministerium für Gesundheit zieht aus dem ÖEB 2012 folgendes Fazit:

„Die ÖsterreicherInnen essen immer noch zu fett, klar zu salzig und zu wenig Obst und Gemüse, dennoch ist der Nährstoffstatus im Wesentlichen gut.“ (BMG 2013)

	Nährstoff	Aufnahme	Status
Makronährstoffe			
	Kohlenhydrate	zu niedrig	
	Indikatoren des Glukosestoffwechsels		im Normalbereich
	Fett	zu hoch	
	essentielle Fettsäuren	ausreichend	
	gesättigte Fettsäuren	zu hoch	Versorgung mit ω -3 + ω -6 sehr zufriedenstellend
	PUFA	v.a bei Männern zu niedrig	
	Linolsäure : α -Linolensäure	zu hoch (10:1)	
	Blutlipide		innerhalb der Referenzbereiche
	Ballaststoffe	unterhalb des Referenzwertes	
	Alkohol	im geduldeten Bereich	
Vitamine und Mineralstoffe			
	Vitamin D	bei 80 % der Bevölkerung zu niedrig	bei ca. 40 % der Bevölkerung erniedrigt
	β - Carotin	ca. 50 % unter Referenzwert	bei 82 % der Männer und 67 % der Frauen erniedrigt
	Wasserlösliche Vitamine	ausreichend	ausreichend
	Folate	gering	bei 25 % der Männer und 21 % der Frauen zu niedriger Plasmaspiegel
	Vitamin B6		Plasmaspiegel zufriedenstellend, Langzeitversorgung unzureichend bei 42 % der Männer und 55 % der Frauen
	Calcium	unzureichend	unzureichender bei 38 % der Männer und 53 % der Frauen
	Jod	unzureichend	besser als erwartet, leicht erniedrigt bei 30 % der Männer, 38 % der Frauen
	Eisen	bei Frauen ca. 50 % unzureichend	zufriedenstellend auch bei Frauen, nur 5 % der Bevölkerung haben erniedrigten Status
	Magnesium	bei Männer erniedrigt	
	Natrium	zu viel, in Form von Kochsalz	
	Zink	mehr als empfohlene Zufuhr	erniedrigt bei 17 % der Männer und 24 % der Frauen
	Selen		erniedrigt bei 30 % der Männer und 38 % der Frauen

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse des ÖEB 2012 (nach Elmadfa et al. 2012)

2.2 Methoden der Ernährungserhebung

Die Erhebung der Lebensmittel- beziehungsweise Nährstoffaufnahme und die Assoziation dieser mit gewissen Krankheiten ist schon lange eine große Herausforderung für die Ernährungsforschung (Warneke et al. 2001). Meist werden epidemiologische Studien herangezogen, um Zusammenhänge zwischen Ernährung und Krankheit beziehungsweise Gesundheit herzustellen. Die ersten großen epidemiologischen Studien wurden in den 1980er Jahren und Anfang der 1990er Jahre durchgeführt. Damals wurden Fragebögen zum Essensverzehr an Probanden per Post ausgesendet. Später wurden kurzzeitige Ernährungserhebungsmethoden entwickelt, wie das retrospektive 24-h-Protokoll und prospektive Food Records. Diese Methoden sollten die Genauigkeit der Ernährungserhebung erhöhen und die individuelle Ernährungsaufnahme besser wiedergeben (Illner et al. 2012). Generell teilt man heute die Methoden zur Erhebung des Ernährungsverzehrs in indirekte und direkte sowie prospektive und retrospektive Methoden ein. Die Fragebogenmethode beziehungsweise Food Frequency Questionnaire (FFQ) als auch die 24 - Stunden Befragung beziehungsweise das 24 - Stunden Protokoll, welche beide als Grundlage der Verzehrerhebung beim ÖEB 2012 dienen, zählen zu den direkten retrospektiven Methoden (Elmadfa 2004). Sie verlassen sich also beide auf das Gedächtnis der Probanden, welche zu ihren Essgewohnheiten befragt werden.

2.2.1 24-h-Protokoll

Bei einem 24-h-Protokoll wird ein Proband zu seiner Nahrungsaufnahme der letzten 24 Stunden befragt. Mit Hilfe von Nährwerttabellen wird anschließend auf die tatsächliche Nährstoffaufnahme geschlossen. Die Vorteile dieser Methode sind, dass die Verzehrsgewohnheiten dadurch nicht beeinflusst werden und die Durchführung einfach und schnell ist. Es kann aber sehr leicht zu Fehleinschätzungen oder gar Falschangaben kommen (Elmadfa 2004). Im ÖEB 2012 wurden alle Probanden zweimalig zu ihrem Verzehr der letzten 24 Stunden befragt, einmal persönlich im Rahmen des Interviews und einmal telefonisch etwa zwei Wochen nach eben diesem (Elmadfa et al. 2012). Laut vorliegendem Datensatz kam es jedoch nicht bei allen zu einer Zweifachbefragung (Siehe Kapitel 3.1.2).

2.2.2 FFQ

Bei der Fragebogenmethode wird vorwiegend auf die Qualität und nicht so stark auf die Quantität der verzehrten Lebensmittel geachtet (Elmadfa 2004). Die Auswertung dieser Fragebögen ist elektronisch meist sehr einfach möglich, da keine hohe intraindividuelle Variabilität der Antwortmöglichkeiten besteht, wie es bei einem 24-h-Protokoll oder anderen direkten prospektiven Erhebungsmethoden der Fall ist. Dafür, dass Daten über einen relativ langen Zeitraum gewonnen werden, sind die Kosten für die Durchführung eines FFQ relativ gering. Dadurch ist diese Methode besonders für Befragungen mit großen Probandenzahlen geeignet (Elmadfa 2004) (Warneke et al. 2001). Ein großer Nachteil dieser Methode ist die Begünstigung von Falschangaben und auch Missverständnisse bei der Beantwortung können nicht ausgeschlossen werden (Elmadfa 2004). Studien zur Genauigkeit von FFQs sind sehr widersprüchlich. Manche Studien ergeben, dass bei FFQs die Aufnahme von Obst und Gemüse überschätzt, bei anderen jedoch unterschätzt wird (Warneke et al. 2001). Ob ein Nahrungsmittel oder Nährstoff über- oder unterschätzt wird hängt dabei sehr stark vom Design eines FFQ ab (Bonifacj et al. 1997) (Bernard et al. 1984). Es gibt viele Varianten, wie ein FFQ gestaltet werden kann. Die Anzahl der Fragen und die Genauigkeit der Fragen können variieren. Wie und ob Portionsgrößen und Zubereitungsmethoden erfragt werden, kann unterschiedlich sein (Warneke et al. 2001). Wichtig ist es auch regionale Unterschiede in Nahrungsverfügbarkeit, -verzehr und -zubereitung bei der Erstellung eines FFQ zu beachten (Bonifacj et al. 1997) (Warneke et al. 2001). Der FFQ im ÖEB 2012 beinhaltete die nachfolgenden 33 Fragen. Dies ist im Vergleich mit anderen nationalen Ernährungsstudien eine eher niedrige Anzahl an Fragen (NCS Pearson n.d.). Dies hängt möglicherweise mit der Tatsache zusammen, dass der FFQ neben dem 24-h-Protokoll nur eine zusätzliche Art der Verzehrerhebung war. Zu Zubereitungsarten wurden keine Fragen gestellt, wenn man die Frage nach Mikrowellenpopcorn außer Acht lässt. Auch Portionsgrößen wurden nicht genau definiert. Es handelt sich tatsächlich um durchwegs die Qualität betreffende Fragen. Die letzten 3 Fragen beziehen sich auf Verpackungsmaterialien von Getränken und stehen möglicherweise mit dem geplanten „Kontaminantenmonitoring“ in Verbindung, welches im Rahmen des ÖEB 2012 durchgeführt werden sollte (Elmadfa et al. 2012). Im vorliegenden Datensatz waren allerdings keine Daten zu möglichen Umweltkontaminanten in Harn- und Blutwerten zu finden.

Die FFQ Fragen des ÖEB 2012:

- 1) Wie oft essen Sie Reis, Nudeln (Spaghetti, Hörnchen,...)?
- 2) Wie oft essen Sie Mischbrot, Hausbrot?
- 3) Wie oft essen Sie Weißbrot (Semmeln, Toastbrot,...)?
- 4) Wie oft essen Sie Vollkornbrot?
- 5) Wie oft essen Sie Kartoffeln?
- 6) Wie oft essen Sie Gemüse (frisch oder gekocht)?
- 7) Wie oft essen Sie Obst (frisch)?
- 8) Wie oft essen Sie Kompott, Fruchtmus?
- 9) Wie oft trinken Sie Milch und andere Milchgetränke?
- 10) Wie oft essen Sie Rind- oder Schweinefleisch?
- 11) Wie oft essen Sie Geflügel?
- 12) Wie oft essen Sie Wurst und Wurstwaren?
- 13) Wie oft essen Sie Fisch?
- 14) Wie oft essen Sie Eier?
- 15) Wie oft essen Sie Hülsenfrüchte (Bohnen, Linsen)?
- 16) Wie oft essen Sie Mandeln, Erdnüsse oder Nüsse?
- 17) Wie oft essen Sie Butter, Öle?
- 18) Wie oft essen Sie Mehlspeisen, Kuchen?
- 19) Wie oft essen Sie Schokolade oder Süßigkeiten?
- 20) Wie oft essen oder trinken Sie Obst- und Gemüsesäfte?
- 21) Wie oft trinken Sie Limonade?
- 22) Wie oft trinken Sie kohlenensäurehaltige Getränke?
- 23) Wie oft trinken Sie Tee (Früchtetee oder Grüner Tee)
- 24) Wie oft trinken Sie Kaffee?
- 25) Wie oft trinken Sie Leitungswasser, Mineralwasser
- 26) Wie oft trinken Sie alkoholische Getränke?
- 27) Wie oft essen Sie Lebensmittel in Konserven?
- 28) Wie oft essen Sie Fast Food, Take away?
- 29) Wie oft essen Sie Pommes Frites?
- 30) Wie oft essen Sie Mikrowellen Popcorn?
- 31) Wie oft trinken Sie Säfte in Tetrapak?
- 32) Wie oft trinken Sie Getränke aus PET Flaschen?
- 33) Wie oft trinken Sie Getränke in Plastikbecher zum Mitnehmen?

Die Antwortmöglichkeiten waren folgende: (fast) nie / 1 – 3 mal pro Monat / 1 mal pro Woche / 2 – 3 mal pro Woche / 4 – 6 mal pro Woche / 1 mal täglich / 2 – 3 mal täglich / 4 mal täglich und öfter

2.3 Energiehaushalt

Ein gesunder Mensch sollte eine ausgeglichene Energiebilanz haben und diese kann aktiv nur durch Nahrungszufuhr und körperliche Aktivität beeinflusst werden. Wenn die Bilanz ausgeglichen ist, spricht man von einem „steady state“. Das bedeutet die Energieaufnahme – weiters als Energy Intake (EI) bezeichnet – gleicht dem Energiebedarf, beziehungsweise dem Gesamtenergieverbrauch – in weiterer Folge nur noch als Total Energy Expenditure (TEE) bezeichnet. In diesem Zustand ist der menschliche Körper optimal mit Energie versorgt und es kommt zu keiner Gewichtszu- oder -abnahme (Elmadfa 2004). Als rEI wird der reported Energy Intake bezeichnet, also jene Angaben, die Probanden zum Beispiel im Zuge eines 24-h-Protokolls, bezüglich ihrer Energieaufnahme, machen. Viele gesundheitliche Probleme der heutigen Zeit hängen mit einem Ungleichgewicht der Energiebilanz zusammen. Vor allem Übergewicht und Adipositas und damit assoziierte Krankheiten sind weltweit ein großes Problem (WHO 2015). Der EI erfolgt ausschließlich durch die Nahrungsaufnahme, genauer durch die Aufnahme der energieliefernden Makronährstoffe (Elmadfa 2004). Viele Forscher befassen sich deshalb mit den Hintergründen des Übergewichts und Adipositas und versuchen Ernährungsverhalten zu analysieren und sie mit der Entstehung des Übergewichts in Verbindung zu setzen (Garaulet et al. 2011) (Paradis et al. 2006) (Becquey et al. 2010) (Burkert et al. 2014).

2.3.1 Energiebedarf

Der Energiebedarf eines Menschen setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen und ist stark abhängig von Alter, Geschlecht und den gegebenen Lebensbedingungen, wie zum Beispiel Wachstum oder Schwangerschaft. Die Komponenten sind Ruheumsatz, Leistungsumsatz und die nahrungsinduzierte Thermogenese (Elmadfa 2004). Die Unterscheidung zwischen Ruheumsatz und Grundumsatz wird in dieser Arbeit nicht berücksichtigt und für beide Komponenten wird in Folge nur noch der englische Begriff Basal Metabolic Rate (BMR) verwendet.

Der BMR ist die größte Komponente des Energiebedarfs. Es ist die Energie, die der menschliche Körper braucht, um die lebenswichtigen Funktionen zu erhalten, sozusagen das Minimum an Energie, das zum Überleben benötigt wird (FAO/WHO/UNU 2004).

Der Leistungsumsatz ist der Faktor des Energiebedarfs, der am stärksten individuell beeinflusst werden kann. Es handelt sich dabei um Energie, die der Körper für unwillkürliche, vor allem aber auch für willkürliche Bewegung benötigt. Er wird meist als Physical Activity Level (PAL), dem Mehrfachen des täglichen BMR, angegeben (Elmadfa 2004).

Der TEE ist die Energie, die von einem Menschen innerhalb von 24 Stunden im Durchschnitt verbraucht wird (FAO/WHO/UNU 2004). Für die direkte Messung des TEE beziehungsweise des BMR gibt es viele Möglichkeiten. Die genaueste und älteste Methode, um den Energieverbrauch eines Menschen zu ermitteln, ist die Kalorimetrie mittels metabolischer Kammern, in welcher der Sauerstoffverbrauch und die Wärmeabgabe eines Menschen gemessen werden können (Elmadfa 2004). Diese Methode wird heutzutage nur selten für Forschungszwecke angewendet, da sie sehr aufwendig und kostspielig ist. Indirekte Methoden wie der tragbare indirekte Kalorimeter oder Herzfrequenzmonitore sind einfacher einsetzbar in der Feldarbeit. Allerdings sind auch diese mit sehr hohen Kosten und einem sehr hohen Zeitaufwand verbunden. Sehr akkurat ist auch die doubly labeled water (DLW) Methode (Schatzkin et al. 2003) (Freedman et al. 2014) (Lissner et al. 2007) (Subar et al. 2003).

Mit Hilfe von direkten und indirekten Methoden war es möglich mathematische Formeln zu entwickeln, die es ermöglichen mit leicht verfügbaren Daten, wie Körpergewicht, Körpergröße, Alter und Geschlecht eines Probanden, verschiedene Parameter des Energiehaushaltes abschätzen zu können (Frankenfield et al. 2005).

2.3.2 Physical Activity Level - PAL

Wie schon erwähnt, handelt es sich beim PAL um ein Mehrfaches des täglichen BMR. Daraus ergibt sich folgende Formel:

$$\text{BMR} * \text{PAL} = \text{TEE}$$

Es gibt verschieden Arten der Klassifizierung des PAL. Für diese Arbeit wurde folgende gewählt, da sie, wie die Ergebnisse des IPAQ, in drei Kategorien geteilt ist.

Kategorie	PAL-Wert
Sitzende oder wenig aktive Lebensweise	1,40-1,69
Aktive oder moderat aktive Lebensweise	1,70-1,99
Intensive oder überwiegend aktive Lebensweise	2,00-2,40

Tabelle 2: PAL Klassifizierung bei Erwachsenen (FAO/WHO/UNU 2004)

Die sitzende oder wenig aktive Lebensweise bezieht sich auf Personen, die einem Beruf nachgehen, der wenig körperliche Aktivität erfordert, und welche auch in ihrer Freizeit wenig sportlich aktiv sind. Die aktive oder moderat aktive Lebensweise bezieht sich auf Personen, die keine vorwiegend sitzende Tätigkeit in ihrem Beruf ausüben oder sich zusätzlich regelmäßig sportlich betätigen. Die intensive oder stark aktive Lebensweise bezieht sich auf Personen, die enormen Kraftaufwand für ihren Beruf benötigen oder extreme sportliche Tätigkeit in ihrer Freizeit verfolgen. Anzumerken ist, dass in allen Kategorien durch sportliche Betätigung von einer Stunde pro Tag der PAL um 0,2 angehoben werden kann (FAO/WHO/UNU 2004).

PAL-Werte von 1,21 bzw. 1,27 werden als absolutes Minimum bei totaler Inaktivität, zum Beispiel bei bettlägerigen Personen, angesehen (Black 2000a) (FAO/WHO/UNU 2004). Die WHO nimmt bei der Versorgung von Menschen in extremen Krisensituationen einen PAL-Wert von mindestens 1,4 an (FAO/WHO/UNU 2004). Auf der anderen Seite werden PAL-Werte von über 2,4 als Maximum für einen langfristigen Lebensstil angenommen (FAO/WHO/UNU 2004) (Black 2000a). Kurzfristig, konkret während eines dreiwöchigen Radrennens, konnten PAL-Wert von bis zu 4,7 gemessen werden (Westerterp et al. 1986).

2.4 Erhebung der körperlichen Aktivität

Die Erhebung des Ernährungsstatus dient vorrangig dazu, die Ernährungsgewohnheiten an die menschliche Gesundheit koppeln zu können. Das Risiko, an Mangelerscheinungen bestimmter Nährstoffe zu leiden, ist in der heutigen sehr Zeit gering. Dafür steigt die Prävalenz von Krankheiten, die allgemein mit dem Lebensstil zusammenhängen (Archer et al. 2015). Besonders körperliche Aktivität scheint das Risiko für nichtübertragbare Krankheiten zu senken, welche in Europa für 86 % aller Todesfälle verantwortlich sind (WHO 2016). Körperliche Inaktivität hingegen kann als viertgrößter Risikofaktor in der weltweiten Mortalität angesehen werden (WHO 2010). Zudem wird eine höhere körperliche Aktivität auch mit einer besseren generellen Lebensqualität assoziiert (Bize et al. 2007). Es gibt neben der Ernährung also weitere wichtige Faktoren, die den allgemeinen Zustand der Gesundheit beeinflussen. Zu diesen zählen körperliche Aktivität und die damit zusammenhängenden Parameter des Energiehaushaltes. Es wäre deshalb wichtig, in ernährungsbezogenen Studien auch diese Faktoren mitzubestimmen beziehungsweise zu erheben, um Zusammenhänge finden und besser interpretieren zu können (Archer et al. 2015).

Es gibt mehrere Methoden, um die körperliche Aktivität einer Person zu ermitteln. Zu den direkten Methoden zählen die Anwendung von Schrittzählern, Herzfrequenzmessung oder auf Akzelerometrie basierende Monitore (Archer et al. 2015). Die Genauigkeit dieser Methoden ist jedoch stark abhängig von der richtigen Handhabung und Kalibrierung der Geräte. Als verlässlichste Methode zur Ermittlung der Energieausgabe, welche die körperliche Aktivität widerspiegelt, hat sich die bereits erwähnte DLW-Methode erwiesen (IOM 2002). Sie wird in vielen Studien angewendet, um rEI aus Fragebogenerhebungen mit dem tatsächlichen Energieverbrauch zu vergleichen (Schatzkin et al. 2003) (Freedman et al. 2014) (Lissner et al. 2007). Auf Populationsebene sind Fragebogenmethoden zur Erhebung der körperlichen Aktivität die häufigste Methode (Hagstromer et al. 2006).

2.4.1 International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)

Der IPAQ wurde entwickelt, um eine einheitliche standardisierte Form der Aktivitätserhebung zu schaffen und dadurch die Vergleichbarkeit von Studien auf internationaler Ebene zu steigern. Es wurde eine Lang- und eine Kurzversion des IPAQ

entwickelt (IPAQ 2005). Der Vergleich der Verlässlichkeit der Lang- gegenüber der Kurzversion ergab, dass beide Versionen des IPAQs mit einer Übereinstimmung von 80 % und einem Korrelationskoeffizienten (r_s) von 0,67 vergleichbare Daten produzieren (Craig et al. 2003). Diese Ergebnisse werden allerdings kritisiert, da der Korrelationskoeffizient kein geeignetes Instrument ist, um stetige Variablen zu vergleichen und ihre Verlässlichkeit zu überprüfen. Zudem wurde gefunden, dass die IPAQ-Kurzversion Inaktivität um 50 % überschätzt (Hallal & Victora 2004). Dennoch liefern IPAQs brauchbare Daten. Sie sind nicht unzuverlässiger als vergleichbare Fragebogenmethoden und können generell für die Erhebung der körperlichen Aktivität bei 18 – 65-jährigen angewendet werden. Die Kurzversion ist dabei eher für nationales Monitoring und die Langversion eher für wissenschaftliche Studien vorgesehen, da sie eine detailliertere Auswertung ermöglicht (Craig et al. 2003).

Die Kurzversion des IPAQ wurde auch für den ÖEB 2012 verwendet. Sie umfasst sieben Fragen, welche sich drei Arten der körperlichen Aktivität widmen. Jeweils zwei Fragen beziehen sich zur anstrengenden körperlichen Aktivität, zur moderaten körperlichen Aktivität und zu Fußwegstrecken. Die letzte Frage erfasst die Zeit, welche im Sitzen verbracht wurde. Die Fragen können sich entweder auf die letzten sieben Tage oder auf eine typische Woche im Leben des Probanden beziehen (Craig et al. 2003). Welche dieser beiden Optionen für den ÖEB 2012 gewählt wurde, ist nicht bekannt.

IPAQ Fragen der Kurzversion (entnommen aus dem ÖEB 2012):

- 1) Anzahl der Tage, an denen anstrengende körperliche Aktivitäten verrichtet wurden?
- 2) Anzahl der Stunden, in denen anstrengende körperliche Aktivitäten verrichtet wurden?
- 3) Anzahl der Tage, an denen moderate körperliche Aktivitäten verrichtet wurden?
- 4) Anzahl der Stunden, in denen moderate körperliche Aktivitäten verrichtet wurden?
- 5) Anzahl der Tage, an denen eine Fußwegstrecke von mindestens zehn Minuten zurückgelegt wurde?
- 6) Anzahl der Stunden, in denen eine Fußwegstrecke von mindestens zehn Minuten zurückgelegt wurde?
- 7) Wie viel Zeit haben Sie im Sitzen verbracht?

Die Antworten aus dem Fragebogen werden in MET-Stunden (Metabolic Equivalent of Task) und Sitz-Stunden pro Woche umgewandelt. Auf Grund dieser werden dann die Probanden zu einer der drei Aktivitätskategorien (niedrige, moderate oder hohe Aktivität) zugeteilt (IPAQ 2005).

2.4.2 Metabolic Equivalent of Task (MET)

Die Intensität von körperlicher Aktivität kann durch METs beschrieben werden. Es handelt sich dabei um ein Mehrfaches der Sauerstoffaufnahme (VO_2) in Ruhe, welche durch die Differenz der O_2 - Konzentration der Luft beim Ein- und Ausatmen und des Atemminutenvolumens berechnet wird. Ein MET entspricht der Sauerstoffaufnahme von 3,5 ml O_2 / min / kg KG bei Erwachsenen. Der Energieverbrauch kann bei einem MET mit 1,2 kcal / min bei einem 70 kg schweren Mann und mit 1,0 kcal / min bei einer 57 kg schweren Frau angenommen werden (IOM 2002). Bei körperlicher Belastung steigt der VO_2 und somit auch die MET und der Energieverbrauch.

Aktivität	MET
niedrige Aktivität	ca. 2 - 3
langsames Gehen (ca. 3 km / h)	2,5
moderate Aktivität	ca. 3 - 5
Gehen (5 -6 km /h)	3,3 - 4,5
hohe Aktivität	ca. 5 - 12
schnelles Gehen (8 km / h)	8

Tabelle 3: MET-Stunden für verschieden intensive Aktivitäten (IOM 2002)

2.5 Probleme der Ernährungsforschung

Epidemiologische Studien scheinen eine gute Methode zu sein, um Umweltfaktoren mit Krankheitsentstehungen in Verbindung zu bringen. Sie können helfen, mit der Ernährung assoziierte und dadurch veränderbare Risikofaktoren zu identifizieren (Schoenfeld & Ioannidis 2013). Deshalb werden sie oft in der Ernährungsforschung eingesetzt. Epidemiologische Studien liefern jedoch zu potentiellen krankheitsfördernden Agenzien sehr häufig widersprüchliche Ergebnisse. Dies ist vor allem der Fall, wenn versucht wird, einen isolierten Risikofaktor mit einer nicht übertragbaren Krankheit zu assoziieren (Taubes 1995), wie beispielsweise in Studien, die eine Korrelation zwischen bestimmten Lebensmitteln und der Entstehung von Krebserkrankung herzustellen versuchen. Solche Studien sind reichlich vorhanden, ihre statistische Evidenz ist jedoch meist recht schwach (Schoenfeld & Ioannidis 2013).

Die Widersprüchlichkeit epidemiologischer Studien besteht darin, dass auch ein schwacher Risikofaktor, der scheinbar nur einen geringen Einfluss hat, einen großen Teil der Bevölkerung erreichen kann und dadurch einen großen Einfluss auf die Gesamtbevölkerung haben kann. Auf der anderen Seite führen das Studiendesign und die methodischen Schwächen der epidemiologischen Studien oft zu Verzerrung und Ungenauigkeit. Dadurch ist es schwer, tatsächlich auf schwache Assoziationen schließen zu können (Taubes 1995). Beobachtungsstudien sind meist Mittel der Wahl, da randomisierte Studien leider oft zu aufwendig und zu teuer sind. Beobachtungsstudien haben jedoch eine geringere Evidenzstufe und sind wesentlich anfälliger für falsch-positive und überschätzende Ergebnisse (Schoenfeld & Ioannidis 2013).

Problematisch ist auch, dass gewisse Lebensmittel oder Lebensstil-Faktoren bereits einen ungesunden Ruf mit sich tragen und es bei ihrer Untersuchung leicht zu einem systematischen Bias in Studiendesign und Durchführung kommen kann. Überinterpretation von tatsächlich nicht signifikanten Ergebnissen ist keine Seltenheit. Zudem kommt, dass das Publizieren von „negativen“ Ergebnissen eher unerwünscht ist (Schoenfeld & Ioannidis 2013). Studien werden von Journalen eher akzeptiert, wenn sie etwas Neues entdeckt haben und wenn der p-Wert unter 0,05 liegt. Für wissenschaftliche Zeitschriften ist demnach der statistische Test wichtiger als die Methode und Arbeitsschritte, welche hinter den Daten stehen (Young & Karr 2011).

2.5.1 Fragebogenmethoden

Fragebögen sind das häufigste Instrument von epidemiologischen Studien. Verwendete Fragebögen sind jedoch selten peer-reviewed oder standardisiert und werden auch nicht mit der jeweiligen Studie veröffentlicht. Zusätzlich verlassen sich Fragebögen meist auf das menschliche Gedächtnis (Taubes 1995). Bei der Anwendung von retrospektiven Erhebungsmethoden wird angenommen, dass das menschliche Gedächtnis und Erinnerungsvermögen verlässliche Informationsquellen sind. Die Aussagekraft des menschlichen Gedächtnisses ist jedoch begrenzt (Archer et al. 2015). Der Unterschied zwischen der Realität und der menschlichen Erinnerung weist große Diskrepanzen auf. Erinnerungen werden systematisch verzerrt und sind stark an kulturellen Hintergrund und die vorangehenden Erfahrungen gekoppelt. Probanden antworten oft nicht nach den tatsächlichen Gegebenheiten, sondern nach kulturellen Normen. Diese gelten als Gedächtnishilfen (Bernard et al. 1984). Für die Bildung und Abspeicherung von Erinnerungen stehen unserer Wahrnehmung nicht immer genug Informationen zu Verfügung. Deshalb bedient sich das Gehirn alter Erinnerungen und erstellt somit ein Konstrukt aus mehr oder weniger wahren Tatsachen. Besonders bei alltäglichen, banalen oder sich oft wiederholenden Ereignissen, wie es auch bei der Nahrungsaufnahme der Fall ist, wird die Entstehung falscher und schwammiger Erinnerungen begünstigt und die Abspeicherung der Erinnerung erfolgt angelehnt an schon bestehende Erinnerungen (Archer et al. 2015). In Wahrheit gibt es kaum Korrelation zwischen dem Berichteten und tatsächlich objektiv beobachteten Daten, was bereits Studien vor über 50 Jahren bewiesen haben. Tatsächlich kann man davon ausgehen, dass 50 % der Informationen, die eine Person angibt, in einem gewissen Ausmaß nicht richtig sind. Je länger das zu Berichtende her ist, desto ungenauer werden zudem die Aussagen (Bernard et al. 1984).

Deshalb wird an der Genauigkeit der langfristig retrospektiven Methode schon lange gezweifelt. Es wird angenommen, dass die daraus ermittelten Zusammenhänge zwischen Ernährung und Krankheit verfälscht sind (Illner et al. 2012). Bereits in den 90er Jahren wurde untersucht, dass berichtete Energieaufnahmen von Probanden nicht mit den gemessenen Energieaufnahmen mittels DLW-Methode übereinstimmen (Schoeller et al. 2013). Manche Wissenschaftler behaupten sogar, dass Ergebnisse zur Energieaufnahme, die aus retrospektiven, auf dem menschlichen Gedächtnis basierenden, Fragebogenmethoden gewonnen werden, keine physiologisch nachvollziehbaren Energieaufnahmen ergeben (Ioannidis 2013). Ein beträchtlicher

Bias wurde vor allem in der Studienpopulation der Übergewichtigen beobachtet. Es besteht daher die Empfehlung, sich besonders im Bereich der Adipositasforschung nicht auf die selbst angegebene Energieaufnahme der Probanden zu verlassen (Schoeller et al. 2013).

Zusätzlich sind Fragebögen oft so aufgebaut, dass sie Falschaussagen begünstigen. Ein FFQ zum Beispiel ähnelt in seinem Aufbau einem Deese-Roediger und McDermott Paradigma, welches dafür bekannt ist und verwendet wird, Falschaussagen zu provozieren. Die Wahrscheinlichkeit von Falschaussagen bei einem DRM-Paradigma liegt bei über 75 %. Die Gemeinsamkeit dieses Paradigmas mit einem FFQ liegt in der Anreihung von vielen semantisch verwandten Wörtern, zu denen in Folge Fragen beantwortet werden sollen (Archer et al. 2015).

Auch ein 24-h-Protokoll weist Merkmale auf, die Falschaussagen begünstigen. Zu diesen zählen, wenn sich der Fragende in einer Autoritätsrolle gegenüber dem zu Befragten befindet, Stille während auf eine Antwort gewartet wird, wiederholtes Fragen und die Ermutigung zum erneuten Nachdenken beziehungsweise Überdenken der Antwort, suggestive Fragen, Ankurbelung der Vorstellungskraft durch Requisiten und geführte Visualisierungstechniken sowie detailliertes Interesse an vergangenen Verhaltensmustern (Archer et al. 2015).

Alle diese Methoden sind üblich bei der Durchführung von 24-h-Protokollen. Sie werden auch explizit von Studienmitarbeitern verlangt, die Befragungen durchführen (Archer et al. 2015). Das Protokoll für Befragende in der NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) Studie empfiehlt in ihren Guidelines für Interviewer eindeutig die Verwendung von vielen der oben aufgezählten Faktoren (Westat 1992). Für den ÖEB 2012 gibt es kein öffentlich zugängliches Protokoll, für die Art auf welche die Probanden befragt werden sollten. Die Annahme ist allerdings, dass die Technik sich nicht sehr stark von der für die NHANES Befragung unterschieden hat, wodurch die Wahrscheinlichkeit von Falschangaben hoch ist (Archer et al. 2015).

Daten, die aus Methoden gewonnen werden, die sich auf das menschliche Gedächtnisvermögen verlassen, erfüllen nicht die Anforderungen die normalerweise an wissenschaftliche Daten gestellt werden. Damit Ergebnisse wissenschaftlich anerkannt werden, müssen sie reproduzierbar sein. Dafür sind einige Eigenschaften

ausschlaggebend. Daten müssen objektiv, messbar, wiedergebar, berechtigt und verlässlich sein. Der Nahrungsverzehr einer Person kann unabhängig beobachtet werden, gemessen und geprüft werden. Berichtet eine Person allerdings selbst über ihren vergangenen Nahrungsverzehr, wie es bei 24-h-Protokollen und FFQs der Fall ist, so ist weder die Handlung an sich, noch das Gedächtnisvermögen dieser Person objektiv beobachtbar oder messbar. Die wiedergebende Person ist die einzige Person, die tatsächlichen Zugang zu den Daten hat. Es kann also auch nicht die Gültigkeit dieser Daten nachgewiesen werden. Bei Verzehrerhebungen handelt es sich um keine Daten zum tatsächlichen Nahrungsverzehr, sondern nur um ein Wiedergeben von Erinnerungen an Nahrungsverzehr. Diese Wiedergabe ist verzerrt und sehr anfällig für Fehler. Aus diesem Grund werden retrospektive Methoden, die den Anspruch erheben, dass sie die tatsächliche Energie- und Nährstoffaufnahme widerspiegeln, von manchen Forschern als pseudowissenschaftlich angesehen (Archer et al. 2015).

2.5.2 Underreporter

Um Fragebogenmethoden mit tatsächlichen Energie- und Proteinaufnahmen zu vergleichen, wurden Studien mit objektiven Biomarkern durchgeführt. Zur objektiven Messung der Energieaufnahme kann die DLW-Methode verwendet werden. Für die objektive Messung der Proteinaufnahme kann die Nitrogenausscheidung über den Urin beobachtet werden (Subar et al. 2003) (Archer et al. 2013). Die OPEN (Observing Protein and Energy Nutrition) Studie (2003) fand dabei heraus, dass bei der Durchführung eines 24-h-Protokolls 7 % der Frauen und 9 % der Männer als Underreporter bezeichnet werden können. Bei einer Durchführung eines FFQ sind es sogar 23 % der Frauen und 35 % der Männer, die zu niedrige Angaben über ihre Energie- und Proteinaufnahme machen. Im Vergleich mit dem objektiv gemessenen TEE unterschätzen Männer ihre Energieaufnahme bei einem 24-h-Protokoll um 12 – 14 % und beim FFQ um 31 – 36 %. Frauen unterschätzen ihre Energieaufnahme beim 24-h-Protokoll um 16 – 20 % und beim FFQ um 34 – 38 % (Subar et al. 2003). Dieses Ergebnis ist kein Einzelphänomen. Es gibt zahlreiche Studien, die beweisen, dass Menschen ihre Energieaufnahme unterschätzen. Auch eine Validierungsstudie der NHANES Daten seit dem Jahr 1971 ergab durchschnittliche rEI / BMR Werte von 1,19 bei Frauen und 1,31 bei Männern, was ebenfalls auf underreporting der Energieaufnahme hindeutet. Es wurde nachgewiesen, dass 70 % der Befragten der NHANES Studie zu geringe Angaben über ihre Energieaufnahme machen. Bei adipösen Probanden steigt der Anteil der unwahrscheinlichen Angaben sogar auf 77 %

bei Männern und 85 % bei Frauen (Archer et al. 2013). In der EPIC Studie (European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition Study) wurde ebenfalls gezeigt, dass 10 – 14 % der Probanden drastische Underreporter waren (Archer et al. 2015).

Die prozentuelle Abweichung von EI zu rEI ist bei 24-h-Protokollen geringer als bei FFQs. Es konnte nicht bewiesen werden, dass die Richtigkeit bei Wiederholung der Befragung steigt (Archer et al. 2015). Allerdings steigt die Wahrscheinlichkeit von underreporting mit steigendem BMI. Je größer der Lebensmittelverzehr, desto wahrscheinlicher ist, dass die Portionsgrößen unterschätzt werden. Möglicherweise hängt es auch damit zusammen, dass sich Probanden durch soziale Konventionen gezwungen fühlen, weniger zu konsumieren beziehungsweise weniger Konsum anzugeben (Lissner et al. 2007) (Heitmann & Lissner 2005).

2.6 Ernährungsmuster

Die Erforschung von Ernährungsmustern ist ein wichtiger Trend und wissenschaftliches Zeichen in der Ernährungsforschung (Becquey et al. 2010) (Paradis et al. 2006) (Lee et al. 2007) (Yulia et al. 2013) (Qureshi et al. 2014) (Burkert et al. 2014). Um Muster im Ernährungsverhalten festzustellen, werden sehr häufig Faktorenanalysen durchgeführt. Die dabei entstehenden Komponenten werden ernährungswissenschaftlich interpretiert und versucht mit verschiedenen Gesundheitsfaktoren wie zum Beispiel Übergewicht assoziiert zu werden. Diese Analysen sind meist sehr spezifisch und beziehen sich auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe, die geographisch, ethnisch und altersmäßig genau definiert ist (Becquey et al. 2010) (Paradis et al. 2006) (Lee et al. 2007) (Yulia et al. 2013).

So wurden zum Beispiel verschiedene Ernährungsmuster bei Erwachsenen in Ouagadougou gefunden, durch welche gezeigt werden konnte, wie sich die modernen Trends in der Ernährung an der Entstehung des Adipositas beteiligen (Becquey et al. 2010). In urbanen Slums von Jakarta wiederum wurden die Ernährungsmuster von jungen übergewichtigen Frauen im gebärfähigem Alter und deren Einfluss auf verschiedene Gesundheitsfaktoren untersucht (Yulia et al. 2013). Bei einer nationalen Ernährungsstudie in Korea wurden bei Jugendlichen drei Ernährungsmuster gefunden, welche veranschaulichen, wie sich westliche Essgewohnheiten mit traditionellen asiatischen Essgewohnheiten vermischen (Lee et al. 2007). In Österreich wurde untersucht, wie eine vegetarische Ernährungsweise, im Vergleich zur carnivoren Ernährungsweise, mit der allgemeinen Gesundheit und Lebensqualität zusammenhängt (Burkert et al. 2014).

Die meisten Studien zu Ernährungsmustern versuchen diese mit Gesundheitsfaktoren wie Übergewicht, Körperfett, und Energieaufnahme zu koppeln, da diese, wie schon erwähnt, in der heutigen Zeit eine große Gesundheitsgefährdung darstellen (WHO 2015). Ein ähnlicher Zugang wurde auch in diese Masterarbeit gewählt, um die Relevanz des ÖEB zu überprüfen.

3 Material und Methoden

3.1 Daten

Es wurden die Daten der erwachsenen Probanden aus dem ÖEB 2012 herangezogen. Diese beinhalten Ergebnisse aus den 24-h-Protokollen, laborchemischen Untersuchungen, Fragebögen (Fragen zu Person, Bildung, Beruf, Krankheitsanamnese, Selbsteinschätzungen des Gesundheitszustandes, Nährstoffpräparaten, Tabakkonsum, IPAQ, FFQ) sowie anthropometrische Daten.

3.1.1 Studienpopulation

Das Studienkollektiv des ÖEB 2012 wird als Quotenstichprobe einer Querschnittsstudie bezeichnet (Elmadfa et al. 2012). Bei einer Quotenstichprobe sollte die Verteilung der Probanden der Verteilung der Grundgesamtheit entsprechen (Hill 2015). Wenn davon ausgegangen wird, dass die Grundgesamtheit für den ÖEB 2012 die österreichische Bevölkerung sein soll, dann stimmt diese Aussage nicht, zumindest wenn man die prozentuelle Aufteilung der Probanden auf die Bundesländer näher betrachtet. Wie auch aus nachfolgender Tabelle zu entnehmen ist, befinden sich in der Studienpopulation der 419 Erwachsenen keine Personen aus Kärnten und nur drei Personen aus Vorarlberg. Dafür ist der Anteil der Probanden aus Tirol und dem Burgenland überdimensional groß. Diese Diskrepanz lässt sich auch dadurch erklären, dass für den ÖEB 2012 keine Feldarbeit in den Bundesländern Vorarlberg und Kärnten durchgeführt wurde (Elmadfa et al. 2012).

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozent	Anteile d. Bevölker- ung 2015 (%)	Anteile d. Bevölker- ung 2012 (%)
Gültig	Wien	138	32,9	33,3	20,97	20,5
	Burgenland	54	12,9	13,0	3,36	3,4
	Niederösterreich	32	7,6	7,7	19,07	19,2
	Oberösterreich	19	4,5	4,6	16,76	16,8
	Oststeiermark	27	6,4	6,5		
	Weststeiermark	4	1,0	1,0	14,23	14,4
	Salzburg	27	6,4	6,5	6,27	6,3
	Tirol	110	26,3	26,6	8,49	8,5
	Vorarlberg	3	0,7	0,7	4,41	4,4
	Gesamtsumme	414	98,8	100,0		
Fehlend		5	1,2			
Gesamtsumme		419	100,0			
NUTS Ost + Süd		255	60,8	61,5	57,63	57,5
NUTS West		159	37,9	38,4	35,93	36

Tabelle 4: Verteilung der Probanden des ÖEB 2012 im Vergleich mit der Verteilung der Österreichischen Bevölkerung in den Jahren 2012 und 2015 (Elmadfa et al. 2012) (Statistik Austria 2015b) (WKO 2012).

Die Probanden des ÖEB 2012 wurden aufgrund ihrer Bundeslandzugehörigkeit in die Gebiete West- und Ostösterreich aufgeteilt. Hierfür wurden die europäischen Gebietseinheiten NUTS – „Nomenclature des unités territoriales statistiques – herangezogen (Elmadfa et al. 2012). NUTS sind in der Europäischen Union festgelegte Gebietseinheiten, die entstanden sind, um ein Vergleichen statistischer Daten auf regionaler Ebene in Europa einfacher zu gestalten. Auf der Ebene NUTS 1 wird Österreich in 3 Einheiten gegliedert: Ostösterreich (Burgenland, Niederösterreich, Wien), Südösterreich (Kärnten Steiermark) und Westösterreich (Oberösterreich, Salzburg, Tirol, Vorarlberg) (Statistik Austria 2015a). Für den ÖEB 2012 wurden die NUTS Regionen Ost- und Südösterreich zusammengelegt und als Ostösterreich

definiert. Westösterreich entspricht im ÖEB 2012 der Region NUTS Westösterreich (Elmadfa et al. 2012). Durch die Änderung dieser internationalen regionalen Einheiten geht ihr eigentlicher Sinn verloren. Die prozentuelle Aufteilung der Studienpopulation auf Ost- und Westösterreich stimmt in etwa mit der tatsächlichen Aufteilung der österreichischen Bevölkerung überein. Wenn allerdings aus gewissen Bundesländern keine beziehungsweise nur sehr wenige Personen einbezogen wurden, ist fragwürdig, wie aussagekräftig der Schluss auf ein Ost-West-Gefälle dadurch ist, der im ÖEB 2012 sehr häufig vorgehoben wird (Elmadfa et al. 2012). Es stellt sich die Frage, wie repräsentativ die Daten des ÖEB tatsächlich für die gesamte österreichische Bevölkerung sind.

Die Aufteilung der Geschlechter im ÖEB 2012 stimmt in etwa mit der Verteilung in der Bevölkerung überein und liegt bei exakt 50 % zu 50 %. Im Jahre 2015 hatten wir in Österreich 51 % Frauen und 49 % Männer (BMBF 2015).

3.1.2 Daten aus 24-h-Protokollen

419 erwachsene Probanden sind im vorliegenden Datensatz aufgelistet. Die Ergebnisse des 24-h-Protokolls sind nur von 418 Probanden vorhanden. Obwohl im ÖEB 2012 angeführt wird, dass das 24-h-Protokoll bei allem Probanden zweimalig durchgeführt wurde, trifft dies nur auf 308 Probanden zu. Bei 110 Probanden sind nur die Daten von einem 24-h-Protokoll vorhanden.

3.1.3 Anthropometrische Daten / Daten aus Fragebögen / Laborchemische Untersuchung

Die Ergebnisse der Messung der anthropometrischen Daten fehlen bei 105 Probanden. Bei diesen 105 Probanden sind auch kaum Daten aus den Fragebögen vorhanden. Es gibt keine Angaben zum FFQ, zur Gesundheitsanamnese und nur sehr limitierte Angaben zu Person, Bildung und Beruf. Ebenso fehlen bei diesen Probanden die allgemeinen Werte des Blutbildes, wie Angaben zu Hämoglobin, Hämatokrit, Bestimmung von Blutkörperchen, Blutfettwerten, Blutzuckerwerten, Blutproteinwerten, und den allgemeinen Harnwerten, wie Kreatinin und Harnsäure. Es handelt sich dabei um dieselben 105 Probanden, bei denen nur ein einmaliges 24-h-Protokoll durchgeführt wurde.

Bei weiteren Probanden gab es vereinzelt keine Angaben zu gemessenem Körpergewicht und Körpergröße. In diesen Fällen wurden das selbst geschätzte Körpergewicht und die Körpergröße für die weiteren Berechnungen des BMI und des BMR genommen.

Die BMI Werte wurden an Hand der Klassifizierung der WHO (2006) in folgende Kategorien geteilt.

Kategorie	BMI (kg / m ²)
Untergewicht	< 18,50
Normalgewicht	18,50 – 24,99
Übergewicht	≥ 25,00
Adipositas	≥ 30,00

Tabelle 5: BMI Kategorien (WHO 2006)

3.1.4 Ausschluss von Probanden

Auf Grund des Datenmangels wurden die 105 Probanden, bei denen anthropometrische Daten und FFQ Antworten fehlten, sowie nur ein einmaliges 24-h-Protokoll durchgeführt wurde, aus weiteren Berechnungen dieser Arbeit ausgeschlossen. Die ausgeschlossenen Probanden kommen durchwegs aus dem Bundesland Wien. Für die weitere Bearbeitung bleiben somit 314 Probanden übrig. Von diesen sind 122 Männer und 192 Frauen.

3.1.5 Blut- und Harnwerte zum Mikronährstoffstatus

Die Daten der laborchemischen Untersuchungen aus Blut und Harn, die der Statusbewertung der Mikronährstoffe dienen sollen, wurden aus den einzelnen Dateien in eine gesammelte Datei zusammengefasst. Dafür mussten einzelne Parameter von konventionellen Einheiten zu SI-Einheiten umgerechnet werden, damit die Erfassung einheitlich ist. Die Umrechnungsfaktoren wurden dabei aus dem Buch „SI Units for Clinical Measurement“ herangezogen (Young & Huth 1998). Die Studienpopulation der laborchemischen Untersuchungen ist nicht deckungsgleich mit der Studienpopulation der restlichen Erhebung. Deshalb wurden nur die Daten extrahiert, welche den 419 bzw. in weiterer Folge 314 Probanden (siehe Kapitel 3.1.4) zugeordnet werden konnte. Dadurch verringerte sich die Menge der verwertbaren Daten. Von vielen Parametern

waren nach dem Kombinieren der Datensätze nur bei weniger als 70 % der 314 Probanden Daten vorhanden. Dies traf auf folgende Parameter zu: α -Carotin, Erythrozyten-Transketolase, Ferritin, Methylmalonsäure, Phylochinon, Thyreoidea-stimulierendes Hormon, Trijodthyronin, Thyroxin, Ubichinon, Zeaxanthin und Zink sowie Folsäure und Vitamin B12 in Erythrozyten. Daten zu Folsäure und Vitamin B12 im Serum waren ausreichend vorhanden. Zu beachten ist außerdem, dass auch die Angaben aller Carotinoide (β -Carotin, Lutein, Lycopin, Cryptoxanthin) bei nur knapp über 70 % der Probanden vorhanden waren.

Obwohl im ÖEB 2012 angeführt, erhielt der vorliegende Datensatz keine Angaben zur Jodkonzentration im Harn und Selenkonzentration im Plasma.

Nachfolgend werden in der Tabelle (Tabelle 5) alle Parameter aufgeführt, mit denen weitere Analysen durchgeführt wurden.

Parameter	N	Minimum	Maximum	Mittelwert
a-Tocopherol [µmol/l] Plasma	284,00	1,10	115,53	33,51
b-Carotin [µmol/l] Plasma	225,00	0,03	8,54	0,65
Calcium [mmol/l] Plasma	311,00	2,14	3,37	2,45
Chlorid [mmol/l] Plasma	311,00	93,70	175,00	106,24
Cholecalciferol [nmol/l] Plasma	301,00	5,20	232,25	63,54
Cryptoxanthin [µmol/l] Plasma	232,00	0,01	0,83	0,15
Eisen [µmol/l] Plasma	311,00	2,50	58,30	21,58
Folsäure [nmol/l] Serum	313,00	3,55	71,35	17,63
g-Tocopherol [µmol/l] Plasma	238,00	0,06	12,83	2,74
Homocystein [µmol/l] Plasma	311,00	4,95	49,47	13,63
Kalium [mmol/l] Plasma	311,00	3,35	8,50	4,42
Lutein [µmol/l] Plasma	220,00	0,01	1,19	0,27
Lycopin [µmol/l] Plasma	220,00	0,01	1,06	0,15
Magnesium [mmol/l] Plasma	311,00	0,60	1,40	0,90
Natrium [mmol/l] Plasma	311,00	125,40	245,00	145,14
Pyridoxal [nmol/l]	308,00	0,00	2504,73	25,80
Pyridoxal 5 Phosphat [nmol]	312,00	0,00	966,59	75,78
EGOT [AK]	311,00	1,13	2,75	1,79
RBP [µmol/l] Plasma	309,00	0,00	4,18	2,13
Retinol [µmol/l] Plasma	260,00	0,49	5,58	2,21
Riboflavin [nmol/l] Harn	310,00	20,49	11355,22	1527,13
EGR [AK]	310,00	1,00	1,72	1,27
Thiamin [nmol/l] Harn	311,00	23,50	15829,79	909,59
Vitamin B12 [pmol/l] Serum	313,00	35,98	996,12	256,38
Vitamin C [µmol/l] Plasma	313,00	0,00	126,79	66,95

Tabelle 6: Status Parameter der Mikronährstoffe

3.2 Erstellung von Lebensmittelgruppen

In den vorliegenden Daten des 24-h-Protokolls gab es keine Aufteilung der verzehrten Lebensmittel in Lebensmittelgruppen, weshalb dies nachträglich durchgeführt wurde. Es wurden Lebensmittelgruppen erstellt, die annähernd mit den erfragten Lebensmittelgruppen aus dem FFQ übereinstimmen. Jedes Lebensmittel wurde nur zu einer Lebensmittelgruppe zugeordnet. Bei Speisen, die mehreren Lebensmittelgruppen zugeordnet werden hätten können, wurde jene gewählt, welche als die mengenmäßig größere erschien. Dadurch ergab sich zum Beispiel für Speisen wie Spaghetti Bolognese, Gemüserisotto und Gurkensalat mit Rahm die Lebensmittelgruppen Nudeln, Reis und Gemüse.

Wie schon erwähnt, wurden die Lebensmittelgruppen so gewählt, dass sie möglichst den Fragen des FFQ entsprechen, um die Lebensmittelgruppen der beiden Erhebungsmethoden in weiterer Folge vergleichen zu können. Eine vollständige Übereinstimmung war nicht möglich, da nicht immer genug Informationen vorhanden waren, um die Lebensmittel eindeutig einer Untergruppe zuordnen zu können. Deshalb wurde im 24-h-Protokoll jeweils nur eine Kategorie „Fleisch“ und eine Kategorie „Brot“ eingeführt, obwohl im FFQ diese beiden LM-Gruppen getrennt auf Untergruppen wie Geflügel oder Schweine- und Rindfleisch, beziehungsweise Misch-, Weiß- oder Vollkornbrot erfragt wurden. Es wurden auch einige zusätzliche Kategorien eingeführt (z.B.: Käse, Milchprodukte, Süßungsmittel,...), die nicht im FFQ vorkommen, aber für interessant erachtet wurden. Die Fragen aus dem FFQ nach dem Verzehr von kohlen säurehaltigen Getränken konnte nicht als eine eigenständige Lebensmittelgruppe im 24-h-Protokoll gewählt werden, da sich diese mit den Kategorien Wasser und Limonade überschneidet. Die Frage nach Lebensmitteln aus Konservendosen und Mikrowellenpopcorn konnten ebenfalls nicht als eigenständige Kategorien erfasst werden, da Zubereitungsmethoden im 24-h-Protokoll nur bedingt ersichtlich waren. Ebenso wurden die Fragen nach der Verwendung von Plastikbechern, Tetrapak und PET-Flaschen nicht in die Lebensmittelgruppen einbezogen, da sie nicht direkt mit dem Lebensmittelkonsum zusammenhängen.

Nachfolgend wird eine Übersicht der aus dem 24-h-Protokoll erstellten Lebensmittelgruppen gegeben. Die nachstehende Tabelle (Tabelle 6) enthält jeweils die Bezeichnung der Lebensmittelgruppe, welche Speisen sie genau beinhaltet und welcher FFQ-Frage sie gegebenenfalls entsprungen ist.

Bezeichnung	FFQ-Frage / beinhaltet LM-Gruppen:
Alkohol	Wie oft trinken Sie alkoholische Getränke?
	alle alkoholischen Getränke: Bier und Wein, Sekt, Liköre, Whiskey, Rum, Klarer, Wodka, Punsch
Beilage	-
	Kohlenhydratquellen, die nicht Nudeln, Reis, oder Kartoffeln sind: Knödel, Nockerl, Backerbsen, Frittaten, Gnocchi, Spätzle, Couscous, Weizen, Keim, Gries, Quinoa, Gerste, Polenta, Hirse, Buchweizen, Blätterteigtaschen, Zartweizen,
Brot	Wie oft essen Sie Mischbrot, Hausbrot? Wie oft essen Sie Weißbrot (Semmel, Toastbrot,...)? Wie oft essen Sie Vollkornbrot?
	jegliches Gebäck: Brot, Brötchen. Semmel, Zwieback, Toast, Stangerl, Kornspitz, Baguette, auch jegliche Getreidesorten (Weizen, Dinkel, Roggen), keine Unterscheidung zwischen Weißbrot, Vollkornbrot, Mischbrot, kein süßes Gebäck
Ei	Wie oft essen Sie Eier?
	Eier (gekocht, Rührei, Spiegelei), Speisen, die Ei als offensichtlichen Hauptbestandteil enthalten: Eiaufstrich, Ei-Einlage in Suppe, Omelette, Eiersalat
Fast Food	Wie oft essen Sie Fast Food, Take-away?
	Burger, Döner Kebab, Gyros, Pizza, McDonalds-Speisen außer Pommes
Fett	Wie oft essen Sie Butter, Öle?
	Margarine, pflanzliche Öle (Olivenöl, Sonnenblumenöl, Kürbiskernöl,..), Butter, Schmalz
Fisch	Wie oft essen Sie Fisch?
	Fisch aus Süß- und Salzwasser: Lachs, Polardorsch, Sardine, Hering, Thunfisch, Scholle, Sardelle, Forelle, Seehecht, Makrele, Bachsaibling, Steinbutt, Zander, Pangasius. Meeresfrüchte: Krabbe (Shrimp), Garnele, Flusskrabbe und Kaviar, alle Zubereitungsarten: gegart, geräuchert, roh, gegrillt, als Salat oder Aufstrich, in Konserven

Fleisch	Wie oft essen Sie Rind- oder Schweinefleisch? Wie oft essen Sie Geflügel?
	alle Sorten von Fleisch: Rind, Schwein, Geflügel, Lamm, Wild: Schinken, Faschiertes, Innereien (auch: Leberknödel, Leberpastete), Sülzen, Speck, Selchfleisch, Steak, Speisen wie: Gulasch, Geschnetzeltes, Bolognese Sauce
Gemüse	Wie oft essen Sie Gemüse (frisch oder gekocht)? – Gemüse
	alle Gemüsesorten, jeglicher Zubereitungsart, auch haltbargemachtes Gemüse, Brokkoli, Gurke, Karotte, Knoblauch, Kohlgemüse, Kraut, Lauchgemüse, Oliven[2], Paprika, Pilze, Radieschen, Salate, Sellerie, Spinat, Tomate, Zucchini, Zwiebel, saure Gurken, Letscho, Tomatensauce (nicht aber Ketchup), Olivenpaste,
Hülsenfrüchte	Wie oft essen Sie Hülsenfrüchte (Bohnen, Linsen)?
	Bohnen, Linsen, Erbsen in allen Formen, in Speisen wie: Humus, Chili con carne
Kaffee	Wie oft trinken Sie Kaffee?
	Kaffee
Kartoffeln	Wie oft essen Sie Kartoffeln?
	Kartoffeln jeglicher Zubereitungsart. Geschält, ungeschält, gekocht, gegart, gebraten, püriert, kalt oder warm,... (außer Pommes Frites), Speisen wie: Kartoffelsalat, Kartoffelgratin, Wedges, Kroketten, Kartoffelpüree, Kartoffelgulasch, Kartoffelstrudel, Gröstl, Kartoffelsuppe, Kartoffelpuffer,
Käse	-
	alle Käsesorten: Schnittkäse, Tilister, Gouda, Camembert, Parmesan, Bergkäse, Frischkäse, Mozzarella, Schafskäse, Ziegenmilchkäse, Cottage Cheese, Raclette Käse, Schmelzkäse, Räucherkäse, Edamer, Emmentaler, Butterkäse, Blauschimmelkäse, Brie; auch warm zubereitet: paniert oder in Saucenform
Kompott	Wie oft essen Sie Kompott, Fruchtmus?
	haltbargemachtes Obst in Konserven (Ananas, Litschi,

	Cocktailkirschen), Kompott, Fruchtmus, Marmeladen
Kuchen	Wie oft essen Sie Mehlspeisen, Kuchen?
	Kuchen, Torten, Gugelhupf, Muffins, Strudel, Stolle, süße Rouladen, Schaumrollen, Plätzchen, Kolatschen, Krapfen, Donut, Croissants, Brioche-, Mohn-, Nusskipferl, Tiramisu, warme Nachspeisen (Palatschinken, Kaiserschmarren, Mohnnudeln, Obstknödel, Germknödel, Waffeln, Topfenockerl, usw.)
Limonade	Wie oft trinken Sie Limonade?
	kohlensäurehaltige süße Getränke (auch wenn zuckerfrei): Coca Cola, Sprite, Fanta, Almdudler, Red Bull, Eistee, Fruchtlimonade, Römerquelle Emotion, Vöslauer Balance, Kombucha, isotonische Getränke, Mezzo Mix, alkoholfreies Bier
Milch	Wie oft trinken Sie Milch und andere Milchgetränke?
	Milch von Kuh und Ziege, laktosefrei, kalt und warm, mit und ohne Geschmacksrichtung: Actimel, Buttermilch, Kakao, Kuhmilch, Lattella, Magermilch, Schokomilch, Vollmilch, Yakult
Milchprodukte	-
	Alle Milchprodukte außer Milch und Käse; gesüßt als auch ungesüßt: Joghurt, Rahm, Sahne, Topfen, Pudding
Nüsse	Wie oft essen Sie Mandeln, Erdnüsse oder Nüsse?
	Schalenobst, Nüsse und Samen, roh, geröstet, gesüßt, gesalzen, geschält, mit Schokoüberzug: Cashewnüsse, Erdnüsse, Haselnüsse, Kürbiskerne, Leinsamen, Mandeln, Mohn, Pekannüsse, Pistazien, Sesam, Sonnenblumenkerne, Studentenfutter, Walnüsse
Obst	Wie oft essen Sie Obst (frisch)?
	Alle Obstsorten, frisch bzw. roh oder getrocknet: Ananas, Apfel, Banane, Weintrauben/Rosinen, Erdbeere, Birne, Mango, Kiwi, Avocado, Orange, Zitrone, Himbeere, Marille, Kirsche, Nektarine, Pfirsich, Melonen, Heidelbeeren, Zwetschge, Feige, Johannisbeere, Mandarine, Grapefruit, Preiselbeeren, Kaki,

	Dattel, Litschi, Moosbeere, Quitte; Speisen wie: Obstsalat, Smoothie, getrocknete Obstmischungen
Pommes Frites	Wie oft essen Sie Pommes Frites?
	Pommes Frites
Reis und Nudeln	Wie oft essen Sie Reis, Nudeln (Spaghetti, Hörnchen)?
	Gerichte, die als Hauptanteil Reis oder Nudeln aufweisen, oder Reis und Nudeln als Beilage: Nudelsalat, Ravioli, Nudleinlage in Suppen, Risotto, Nudelaufguss, Pasta mit diversen Saucen (Bolognese, Carbonara), Tortellini, Lasagne, Kraut-/Schinkenfleckerl, Maki, Reiswaffeln, Kärntner Kasnudeln,
Saft	Wie oft essen oder trinken Sie Obst- und Gemüsesäfte?
	Säfte aus Obst und Gemüse ohne Kohlensäure, Fruchtsirup
Süßigkeiten	Wie oft essen Sie Schokolade oder Süßigkeiten?
	Süßigkeiten aller Art: Schokolade, Kekse (Butterkekse, Spekulatius, Messino) Lakritze, Müsliriegel, Rumkugeln, Schnitten, Fruchtgummi, Pralinen (auch Toffifee, Mon Cheri, Rocher, Raffaello), Eis, Schokoriegel (Bounty, Balisto, Kitkat, Milky Way, Twix, Snickers), Nutella, Bonbons, Fruchtschnitten, Lebkuchen,
Snacks	-
	salzige Snacks: Kartoffelchips, Salzstangen, Tortillachips, Reiswaffeln gesalzen, Knabbergebäck, Popcorn, Erdnussflips, Grissini
Sojaprodukte	-
	Soja Produkte: Soja Drink, Soja Joghurt, Tofu, Tempeh, Sojabohnen
Sonstiges	-
	Salz, Pfeffer, Essig, Kräuter, Gewürze, Vinaigrette, Essig, Saucen, Senf, Ketchup, Mayonnaise, Eiweißpulver, Kaugummi; Apfelkren, Kakaopulver, Pesto
Süßungsmittel	-
	Zucker, Honig, Süßstoff

Tee	Wie oft trinken Sie Tee (Früchtetee oder grüner Tee)?
	Tee und teeähnliche Erzeugnisse, schwarzer Tee, grüner Tee, Früchtetee; Kräutertee, Rooibos-Tee, Matetee, Pfefferminztee
Wasser	Wie oft trinken Sie Leitungswasser, Mineralwasser?
	Trinkwasser, Mineralwasser mit und ohne Kohlensäure, ungesüßt
Wurst	Wie oft essen Sie Wurst und Wurstwaren?
	Wurst, Würste (Krakauer, Debreziner, Frankfurter, Knacker, Käsekrainer), Salami, Leberkäse, Mettwurst, Cabanossi, Extrawurst, Polnische, Wiener, Blutwurst, Presswurst, Mortadella, Käsewurst, Wurstsalat

Tabelle 7: Erstellte Lebensmittelgruppen aus dem 24-h-Protokoll

Die Lebensmittelgruppen wurden anschließend in Variablen umgewandelt, die für jeden Probanden die durchschnittliche Tagesaufnahme der jeweiligen Lebensmittelgruppe angab.

3.3 Berechnungen

Aus dem vorhandenen Datensatz wurden Parameter des Energiehaushaltes berechnet. TEE und BMR wurden mittels abschätzender mathematischer Formeln berechnet um sie in weiterer Folge für die Berechnung der PAL-Werte verwenden zu können. PAL-Werte wurden auf drei verschiedene Varianten berechnet. Für alle Berechnungen wurden die selbst geschätzten Daten zu Körpergewicht und Körpergröße verwendet, wenn keine gemessenen Daten vorhanden waren.

3.3.1 Berechnung von TEE

Das Institute of Medicine hat folgende Formeln veröffentlicht, die zur abschätzenden Berechnung des TEE von erwachsenen Menschen dient. Sie wurden aus Daten errechnet, die in Studien mittels DLW-Methoden ermittelt wurden (IOM 2002).

Abschätzung des TEE bei Normalgewichtigen:

Männer:

$$\text{TEE} = 864 - (9,72 * \text{Alter in Jahren}) + \text{PA} * (14,2 * \text{kg KG} + 503 * \text{m KH})$$

Frauen:

$$\text{TEE} = 387 - (7,31 * \text{Alter in Jahren}) + \text{PA} * (10,8 * \text{kg KG} + 660,7 * \text{m KH})$$

Abschätzung des TEE bei Übergewichtigen und Adipösen:

Männer:

$$\text{TEE} = 1086 - (10,1 * \text{Alter in Jahren}) + \text{PA} * (13,7 * \text{kg KG} + 416 * \text{m KH})$$

Frauen:

$$\text{TEE} = 448 - (7,95 * \text{Alter in Jahren}) + \text{PA} * (11,4 * \text{kg KG} + 619 * \text{m KH})$$

Als PA (Physical Activity) wurden die Werte von 1,14 bei normalgewichtigen Frauen und 1,12 bei normalgewichtigen Männern angewendet. Für Übergewichtige und Adipöse wurden die Werte von 1,12 für Männer und 1,16 für Frauen verwendet (Archer et al. 2013). Alle diese Werte entsprechen den PAL-Werten von größer gleich 1,4 und kleiner 1,6, also einer wenig aktiven Lebensweise (FAO/WHO/UNU 2004).

3.3.2 Berechnung des BMR

Vier Formeln haben sich weltweit etabliert, um den BMR mathematisch abschätzen zu können. Diese werden gängig bei klinischen Studien herangezogen. Die Harris-Benedict-Formel (1919), die Owen-Formel (1986 - 87), die WHO/FAO/UNU-Formel (1985) und die Mifflin-St. Jeor-Formel (1990) berechnen den BMR jeweils in kcal pro Tag. Aus diesen vier am häufigsten verwendeten Formeln hat sich die Formel von Mifflin-St. Jeor (1990) als die verlässlichste und genaueste erwiesen (Frankenfield et al. 2005). Auf Grund ihrer Genauigkeit wurde die Formel von Mifflin-St. Jeor gewählt, um den BMR aus den Daten des ÖEB 2012 getrennt für Männer und Frauen zu berechnen.

Mifflin-St. Jeor-Formel (1990):

Männer: $\text{BMR} = 9,99 * \text{kg KG} + 6,25 * \text{cm KH} - 4,92 * \text{Alter in Jahren} + 5$

Frauen: $\text{BMR} = 9,99 * \text{kg KG} + 6,25 * \text{cm KH} - 4,92 * \text{Alter in Jahren} - 161$

Diese Formel wurde anhand von 498 Probanden im Alter von 19 – 78, die normalgewichtig bis extrem adipös waren, ermittelt. In zehn Validierungsstudien konnte gezeigt werden, dass sie bei Normalgewichtigen eine Genauigkeit von 82 % aufweist. Die Unterschätzung liegt bei maximal 18 % und die Überschätzung bei maximal 15 %. Bei Übergewichtigen liegt die Genauigkeit bei 70 % mit einer Unterschätzung von maximal 20 % und einer Überschätzung von maximal 15 %. Somit ist sie sowohl für Normal- als auch Übergewichtige die akkurateste Formel um den BMR abzuschätzen. Es ist nicht bekannt, welcher ethnischen Herkunft die Probanden bei der Ermittlung der Mifflin-St. Jeor-Formel waren. Außerdem hat die Studienpopulation sehr wenige Personen älter als 75 Jahre beinhaltet. In diesen beiden Bereichen könnte die Formel also Schwächen aufweisen (Frankenfield et al. 2005), was für diese Arbeit jedoch keine Relevanz hat, da nur die Studienpopulation der 18 – 65-jährigen beobachtet wird.

3.3.3 Berechnung der PAL mittels EI (PAL_{EI})

PAL-Werte wurden auf mehrere Arten berechnet, um sie in weiterer Folge miteinander vergleichen zu können. Zunächst wurde die Ratio von angegebener Energieaufnahme zu BMR berechnet. Es wurde angenommen, dass sich die Probanden in einem steady state befinden und ihre Gesamtenergieaufnahme ihrer Gesamtenergieausgabe gleicht

(FAO/WHO/UNU 2004) (Archer et al. 2013). Deshalb entspricht der TEE dem EI und der PAL kann somit mit folgender Formel berechnet werden.

$$PAL_{EI} = EI / BMR = rEI / BMR$$

Im ÖEB 2012 kann der EI nur durch die Daten aus dem 24-h-Protokoll entnommen werden. Aus dem FFQ ließ sich keine EI berechnen und es wurden auch keine objektiven Methoden wie zum Beispiel die DLW-Methode angewendet. Die durch die Angaben der Probanden ermittelte Energieaufnahme wird als rEI (reported Energy Intake) bezeichnet.

3.3.4 Berechnung der PAL mittels TEE (PAL_{TEE})

Die zweite Berechnung der PAL basiert auf demselben Prinzip wie die erste Berechnung. Es wird die Ratio von Energieaufnahme zu BMR berechnet. Allerdings wurden hier die mittels Formel errechneten Werte der TEE anstelle des rEI herangezogen. Die Berechnung wird demnach mittels folgender Formel durchgeführt:

$$PAL_{TEE} = TEE / BMR$$

3.3.5 Berechnung des PAL aus MET-Stunden (PAL_{MET})

Die dritte Art der Berechnung des PAL erfolgt mit Hilfe von MET-Stunden. Der im ÖEB 2012 enthaltene IPAQ brachte Daten zu MET-Stunden, Sitz-Stunden und die sich daraus ergebende Aktivitätskategorie. Die MET-Stunden wurden pro Woche angegeben und mussten in MET-Stunden pro Tag umgerechnet werden, um diese weiters in die Formel für die PAL-Berechnung einbeziehen zu können. Für die Berechnung des PAL aus MET-Stunden (PAL_{MET}) wurde folgende Formel von Putz (2009) herangezogen:

$$PAL = 0,639 + (MET\text{-}Hours\text{ pro Tag}_1 * 0,006) - (Geschlecht_2 * 0,119) + (kg * 0,003) + (Alter * 0,003) + (Job_3 * 0,162) + (Berufsschule_4 * 0,214) + (Matura_4 * 0,102)$$

n = 72, korrigiertes R² = 0,372, P < 0,001

¹ Selbst berichtete körperliche Aktivität mittels Langversion des IPAQ erhoben

² Geschlecht: 1 = männlich, 2 = weiblich

³ Job: Fragestellung: Haben sie derzeit einen Job oder verrichten sie unbezahlte Tätigkeiten außerhalb von zuhause? 1 = ja, 2 = nein

⁴ Höchste abgeschlossene Ausbildung ist Berufsschule oder Matura? 1 = ja, 2 = nein. Ist die höchste abgeschlossene Ausbildung die Pflichtschule oder eine akademische Ausbildung, so sind beide Optionen *nein*.

Abbildung 1: Formel für die Berechnung der PAL mit Hilfe von MET-Stunden, die aus IPAQ-Fragebögen gewonnen wurden (Putz 2009).

Diese Formel wurde anhand der Ergebnisse aus der IPAQ-Langversionen erstellt. Im ÖEB 2012 wurde allerdings nur eine Kurzversion des IPAQ verwendet, was eine Schwäche für diese Art der PAL-Berechnung darstellt.

3.4 Statistische Analysen

3.4.1 Faktorenanalyse

Eine Hauptkomponentenanalyse wurde mit den erstellten Lebensmittelgruppen aus dem 24-h-Protokoll und den Fragen aus dem FFQ durchgeführt, um gewisse Ernährungsmuster zu ermitteln und diese in weiterer Folge miteinander vergleichen zu können. Aus den FFQ-Fragen wurden nur solche mit tatsächlichem Lebensmittelbezug einbezogen. Fragen zur Verwendung von Plastikbechern, Tetrapaks und PET-Flaschen wurden nicht in die Faktorenanalyse integriert. Beibehalten wurden die Fragen nach Lebensmitteln aus Konservendosen und Popcorn aus der Mikrowelle, da sie Aufschlüsse über konkrete Ernährungsverhalten geben. Aus den Lebensmittelgruppen des 24-h-Protokolls wurden alle außer die Kategorie „Sonstiges“ einbezogen. Dadurch ergaben sich jeweils 30 Lebensmittelgruppen mit denen eine Faktorenanalyse durchgeführt wurde. Die Faktorenanalyse der Lebensmittelgruppen aus dem 24-h-Protokoll ergaben 13 Komponenten mit einem Eigenwert größer 1 und die Analyse der FFQ-Fragen 10 Komponenten. Nach der Interpretation des Screeplots wurden allerdings für beide Faktorenanalysen nur je zwei Komponenten festgelegt. Diese erklären 25 % der Varianz bei den FFQ-Fragen und 13 % der Varianz bei den 24-h-Protokoll-Lebensmittelgruppen. Als prägend für eine Komponente beziehungsweise ausschlaggebend für ein Ernährungsmuster wurden Lebensmittelgruppen mit einer absoluten Faktorladung größer als 0,30 angesehen. Der Trennwert von 0,30 wurde in Anlehnung an Studien herangezogen, die ebenfalls Ernährungsmuster mit Hilfe von Faktorenanalysen ermittelt haben (Yulia et al. 2013) (Paradis et al. 2006). Um die Interpretierbarkeit der Faktorladungen zu erhöhen, wurde eine Varimax-Rotation bei beiden Analysen angewendet (Rudolf & Müller 2012).

Es wurde ebenfalls eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation bei den Statuswerten der Mikronährstoffe durchgeführt. Dafür wurden nur die Mikronährstoffe aus Tabelle 5 verwendet. Wie bei der Faktorenanalyse der Lebensmittelgruppen wurden nach der Betrachtung des Screeplots zwei Komponenten festgelegt, obwohl es neun Komponenten mit einem Eigenwert größer 1 gegeben hätte. Diese zwei Komponenten erklären 27 % der Varianz der Statuswerte. Auch hier wurden Mikronährstoffe für die Komponente als relevant angesehen, wenn sie absolute Faktorladungen größer 0,30 hatten (Yulia et al. 2013) (Paradis et al. 2006).

Die Faktorwerte, welche den Regressionswerten der einzelnen Probanden zu den jeweiligen Komponenten entsprechen, wurden als Variablen abgespeichert und in allen Fällen als kontinuierliche Variablen behandelt, um ihren Zusammenhang zu anderen Variablen mittels Korrelation, logistischer Regression und Varianzanalyse erörtern zu können (Paradis et al. 2006).

3.4.2 Weitere Analysen

Für weitere Berechnungen und Erforschung der Zusammenhänge zwischen den Komponenten der Faktorenanalysen und weiterer Variablen wurden multivariate Analysen mittels Allgemeinem Linearem Modell durchgeführt (Varianzanalyse und Kovarianzanalyse). Mittels Levene-Test wurde auf Homogenität der Varianz getestet. Zusätzlich wurden bei manchen metrischen Variablen bivariate Korrelationsanalysen nach Pearson durchgeführt. Als Signifikanzniveau bei allen statistischen Analysen wurde ein p-Wert von unter 0,05 angenommen. Alle statistischen Berechnungen wurden mit dem Programm IBM SPSS Statistics 22 durchgeführt.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 rEI und TEE

Die gewonnenen Daten zur Energieaufnahme aus dem 24-h-Protokoll ergab eine durchschnittliche rEI von 1889 kcal / Tag [95 % KI 1821 – 1956]. Für Frauen ergab sich ein Mittelwert von 1717 kcal / Tag [95 % KI 1644 – 1789], für Männer ein Mittelwert von 2160 kcal / Tag [95 % KI 2043 – 2278].

Die aus den Daten ermittelten TEE-Werte ergaben einen Mittelwert von 2404 kcal / Tag [95 % KI 2364 – 2444]. Bei Frauen lag der Mittelwert bei 2166 kcal / Tag [95 % KI: 2139 – 2193] und bei Männern bei 2779 kcal / Tag [95 % KI 2740 – 2818].

Die Mittelwerte der beiden Variablen sind signifikant unterschiedlich und auch die Verteilung, wie in den nachfolgenden Histogrammen zu sehen ist, weist große Unterschiede auf. Die Korrelation dieser beiden Variablen ist signifikant ($p < 0,01$) jedoch nicht sehr stark positiv ($r_s = 0,298$).

Die rEI-Werte scheinen im Vergleich mit den TEE-Werten sehr niedrig zu sein. Die neuen Referenzwerte der DGE für die Energieaufnahme liegen bei Erwachsenen (durchschnittlicher BMI = 22 kg / m²) bei 1700 – 1900 kcal / Tag bei Frauen und bei 2200 – 2400 kcal / Tag bei Männern mit einem PAL von 1,4 (DGE 2015). Die rEI-Werte liegen an oder knapp unter der unteren Grenze der empfohlenen Mittelwerte für Personen mit einem wenig aktiven Lebensstil. Die Diskrepanz zwischen TEE und rEI lässt ein gewisses Maß an Underreportern vermuten. Dieses Phänomen ist bei Ernährungserhebungen mittels Fragebogenmethoden wie dem 24-h-Protokoll stark verbreitet (Archer et al. 2013) (Freedman et al. 2014) (Lissner et al. 2007). Die Formel für den TEE ist ebenfalls nur eine abschätzende und kann nicht als 100 %ig akkurat angesehen werden. Zudem liegt der Mittelwert des BMI der betrachteten 314 Probanden des ÖEB 2012 bei 24,6 kg / m² und 36 % dieser Probanden sind übergewichtig oder adipös. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass diese Diskrepanz tatsächlich auf Schwächen der Methoden zurückzuführen ist und man nicht auf eine mangelnde Energiezufuhr schließen kann.

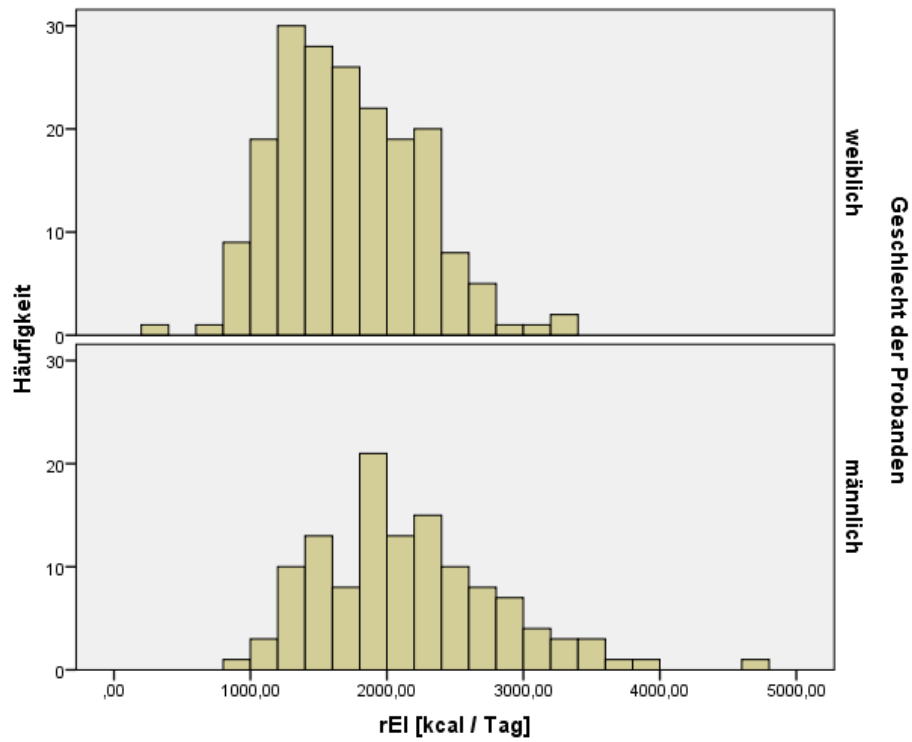


Abbildung 2: Histogramm – rEI-Verteilung auf die Geschlechter

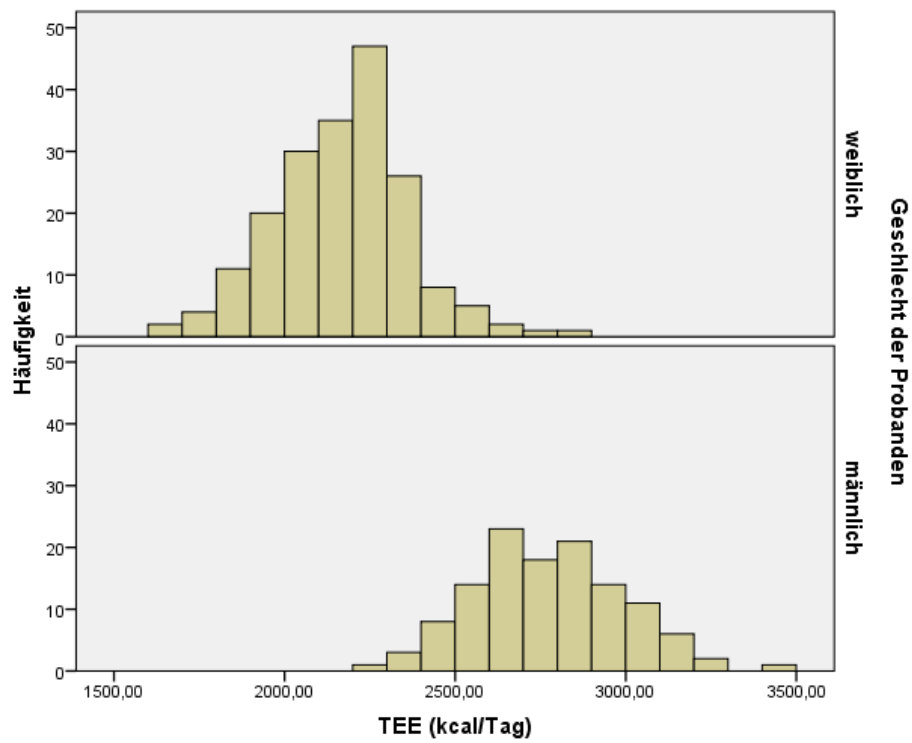


Abbildung 3: Histogramm – TEE-Verteilung auf die Geschlechter

4.2 BMR

Die Berechnung des BMR ergab einen Mittelwert von 1495 kcal / Tag [95 % KI 1467 – 1522]. Auf die Geschlechter aufgeteilt ergaben sich Mittelwerte von 1335 kcal / Tag [KI 95 1314 – 1355] für Frauen und 1746 kcal / Tag [KI 95 1720 - 1772] für Männer.

Wie zu erwarten war, ist der BMR der männlichen Population höher als in der weiblichen Population. Da Frauen einen höheren Körperfettanteil und gleichzeitig einen geringeren Muskelanteil haben, ist ihr BMR im Durchschnitt um 10 % geringer als bei Männern (Elmadfa 2004). Betrachtet man die Mittelwerte handelt es sich in diesem Fall um fast 25 % geringere Werte bei Frauen.

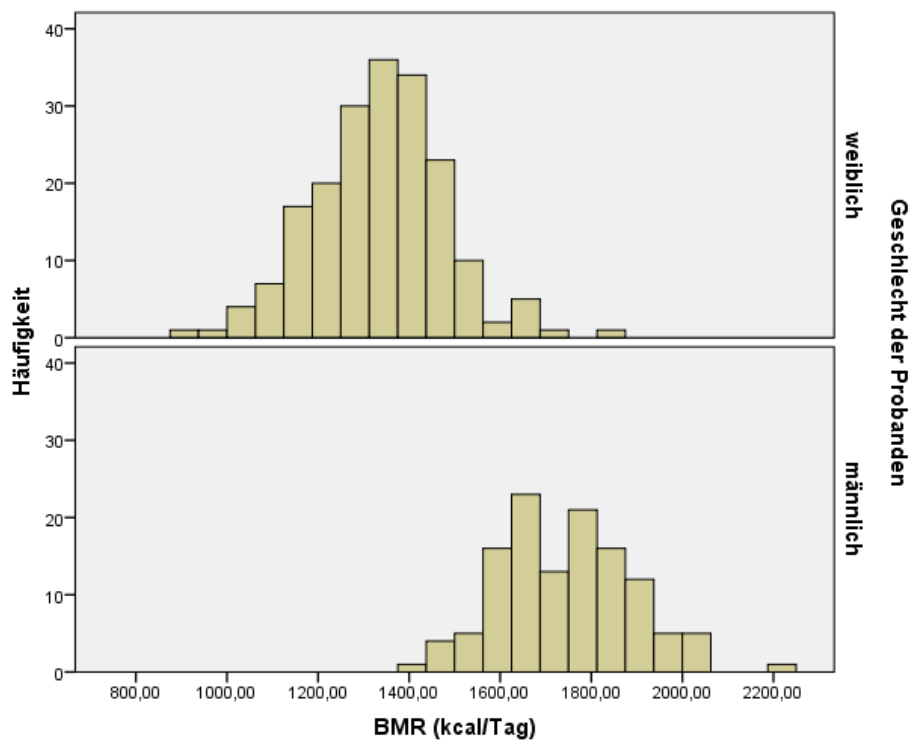


Abbildung 4: Histogramm – BMR-Verteilung auf die Geschlechter

4.3 PAL-Werte

Die Berechnung der PAL-Werte erfolgte auf drei verschiedene Methoden.

Wie in Kapitel 3.3.3 bis Kapitel 3.3.5 beschrieben, wurden einerseits PAL-Werte als Ratio von TEE beziehungsweise rEI zu BMR berechnet (PAL_{TEE} und PAL_{EI}). Andererseits wurden die Ergebnisse des IPAQ – die MET-Stunden – herangezogen und mit Hilfe der Formel von Putz (2009) die PAL_{MET} errechnet.

Die Berechnung der PAL_{EI} ergab einen Mittelwert von 1,27 [95 % KI 1,22 - 1,32]. Für Frauen liegt der Mittelwert bei 1,30 [95 % KI 1,24 - 1,36], für Männer bei 1,21 [95 % KI 1,13 - 1,30]. Diese Werte sind in Anbetracht der gängigen PAL-Kategorisierung sehr niedrig. Die Mittelwerte liegen unter der niedrigsten Kategorie der PAL-Werte, sind also niedriger als der PAL von Personen mit einer wenig aktiven Lebensweise (FAO/WHO/UNU 2004) und könnten sogar als nicht lebensfähig eingestuft werden (Archer et al. 2013). Bei 67 % aller Probanden liegt der errechnete PAL_{EI} unter 1,40 und man findet Minimumwerte von 0,28. Laut ÖEB 2012 wurden Probanden, die von einer sehr niedrigen Energieaufnahme berichteten, nach dem Goldberg cut-off, welches in etwa bei 1,29 liegt (Black 2000a) (Black 2000b), als Underreporter definiert und aus der Studie ausgeschlossen. Der Mittelwert der PAL_{EI} -Werte liegt bei weiblichen Probanden bei 1,30 und bei männlichen Probanden bei 1,24. Auch der gesamte Mittelwert liegt bei 1,27 und dadurch unter dem Goldberg cut-off. Wie genau die Cut-off-Anwendung stattgefunden hat, wurde im ÖEB 2012 leider nicht angeführt. PAL_{EI} -Werte von über 2,4, die als Overreporter definiert werden können (Archer et al. 2013), findet man bei 1,3 % der Probanden.

Bei den PAL_{TEE} ergab sich ein Mittelwert von 1,62 [98 % KI 1,61 - 1,62]. Bei Frauen liegt dieser bei 1,63 [95 % KI 1,62 - 1,63] und bei Männern bei 1,60 [95 % KI 1,60 – 1,601]. All diese Werte liegen deutlich höher als die PAL_{EI} , was den Erwartungen entspricht, da schon der TEE durchschnittlich um ein vielfaches höher war als der rEI . Die PAL_{TEE} -Werte bewegen sich alle in einem Bereich von 1,54 – 1,76. Sie entsprechen den erwarteten PAL-Werten, da alle für die Berechnung benötigten Parameter aus abschätzenden mathematischen Formeln gewonnen wurden (IOM 2002) (Frankenfield et al. 2005).

Der Mittelwert der PAL_{MET} -Werte liegt bei 1,57 [95 % KI 1,56 - 1,59]. Frauen haben einen Mittelwert von 1,52 [95 % KI 1,50 - 1,54] und Männer einen von 1,70 [95 % KI

1,66 - 1,71]. Diese Werte fallen in die Kategorie eines sitzenden oder wenig aktiven Lebensstils (FAO/WHO/UNU 2004). Nur 12 % der Probanden haben einen PAL_{MET} unter 1,40. Es haben sich keine PAL_{MET} -Werte über 2,0 und keine unter 1,2 ergeben. PAL_{MET} liegen ebenfalls unter den PAL_{TEE} -Werte, welche als die zu erwarteten PAL -Werten angenommen werden. Sie weichen jedoch im Vergleich zu den PAL_{EI} -Werten weniger von den erwarteten Werten ab.

Untenstehende Graphiken veranschaulichen die Aufteilung der PAL -Werte aus den verschiedenen Berechnungsmethoden, aufgeteilt nach Geschlecht. Diese unterscheidet sich bei allen drei PAL -Berechnungsvarianten sehr stark. Es ist ersichtlich, dass sich bei PAL_{EI} die Aufteilung zwischen den Geschlechtern nicht so markant unterscheidet wie bei PAL_{MET} . Zudem ist zu sehen, dass bei PAL_{MET} die niedrigen Werte von 1,2 – 1,4 durchwegs nur bei Frauen zu finden sind. Interessant ist zu sehen, dass bei den erwarteten Werten (PAL_{TEE}) die niedrigsten Werte nicht bei den Frauen zu finden sind.

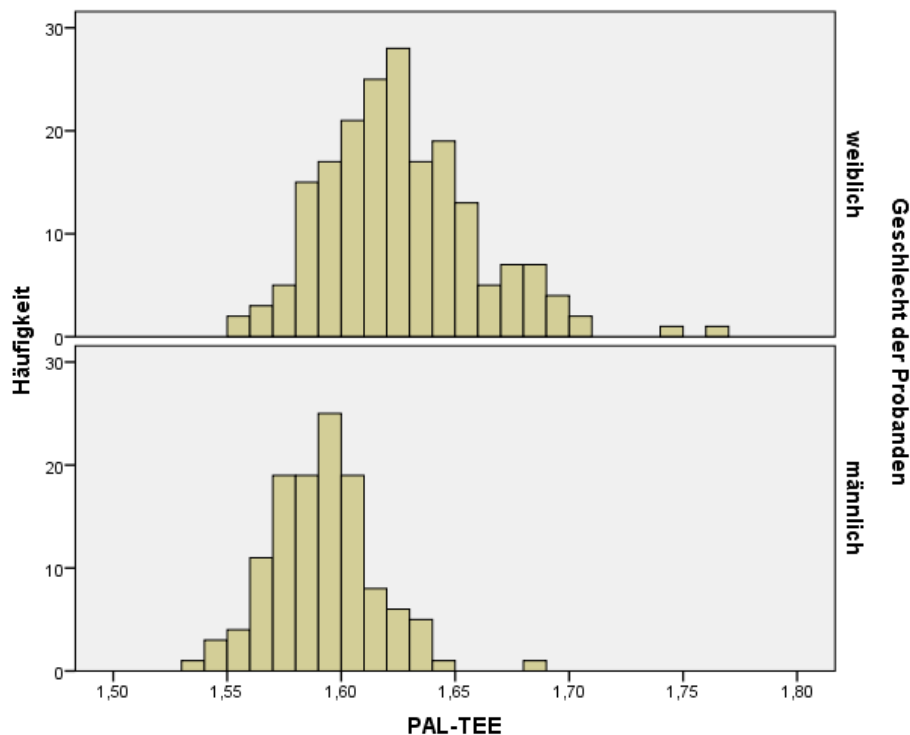


Abbildung 5: Histogramm der PAL_{TEE} -Werte

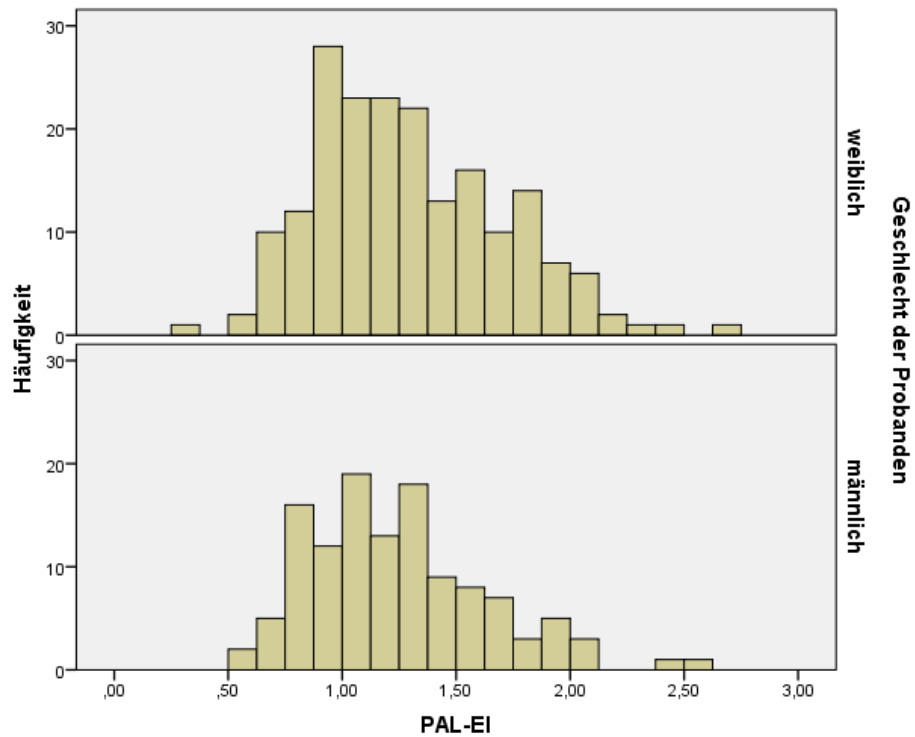


Abbildung 6: Histogramm der PAL_{EI}-Werte.

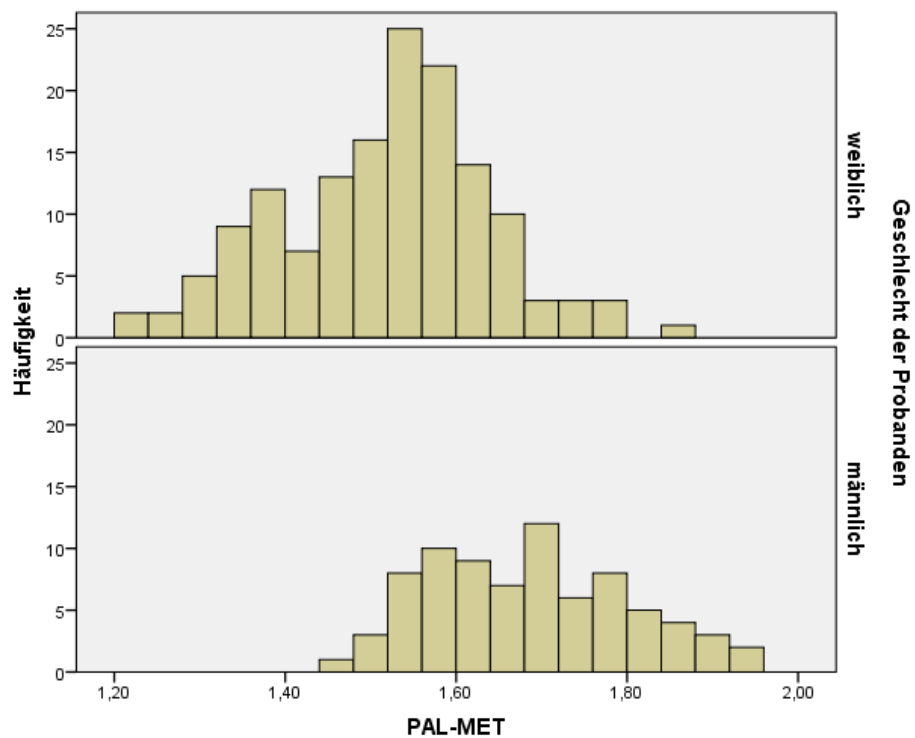


Abbildung 7: Histogramm der PAL_{MET}-Werte.

Die Heterogenität der Graphen und Mittelwerte spiegelt sich auch in der Korrelation zwischen PAL_{EI} , PAL_{TEE} und PAL_{MET} wider. PAL_{EI} und PAL_{TEE} korrelieren, wie zu erwarten war, genauso wie r_{EI} und TEE , signifikant schwach positiv miteinander ($r_s = 0,19$, $p < 0,01$). PAL_{MET} und PAL_{TEE} korrelieren signifikant negativ miteinander ($r_s = -0,38$, $p < 0,01$) und PAL_{MET} und PAL_{EI} korrelieren ebenfalls negativ, jedoch nicht signifikant.

		PAL MET	PAL TEE	PAL EI
PAL MET	Pearson-Korrelation	1	-0,381	-0,091
	Sig. (2-seitig)		0,000	0,174
PAL TEE	Pearson-Korrelation	-0,381	1	0,190
	Sig. (2-seitig)	0,000		0,001
PAL EI	Pearson-Korrelation	-0,091	0,190	1
	Sig. (2-seitig)	0,174	0,001	

Tabelle 8: Korrelation zwischen PAL_{MET} und PAL_{TEE} und PAL_{EI}

Obwohl alle drei PAL-Werte ein und dieselbe Sache beschreiben, weisen sie sehr große Unterschiede auf. Die PAL_{TEE} -Werte sind nicht überraschend, da sie gänzlich mittels voraussagender, abschätzender mathematischer Formeln berechnet wurden (IOM 2002) (Frankenfield et al. 2005). Sie stellen die zu erwartenden PAL-Werte dar, welche jedoch weder den PAL_{EI} noch den PAL_{MET} ähneln. PAL_{MET} sind vom Mittelwert näher an den erwarteten Werten, allerdings weicht ihre Verteilung ab. Die negative Korrelation ist ebenfalls unerwartet.

4.4 Ernährungsmuster im 24-h-Protokoll versus FFQ

Aus beiden Fragebogenmethoden konnten jeweils 30 Lebensmittelgruppen ermittelt werden, mit denen in weiterer Folge für diese Arbeit eine Faktorenanalyse durchgeführt wurde. Bei beiden Faktorenanalysen konnten nach genauer Betrachtung des Screeplots zwei Komponenten hervorgehoben werden, die jeweils den zwei markantesten Ernährungsmustern der Bevölkerung entsprechen.

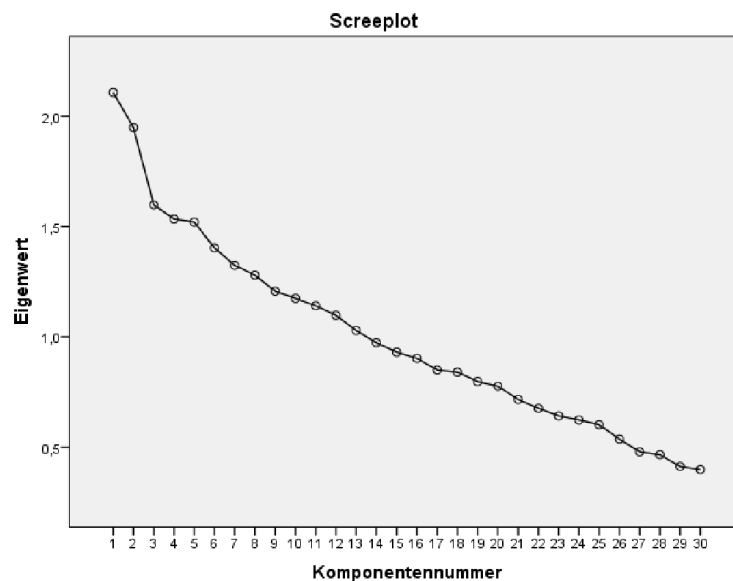


Abbildung 8: Screeplot der Faktorenanalyse der Lebensmittelgruppen des 24HP

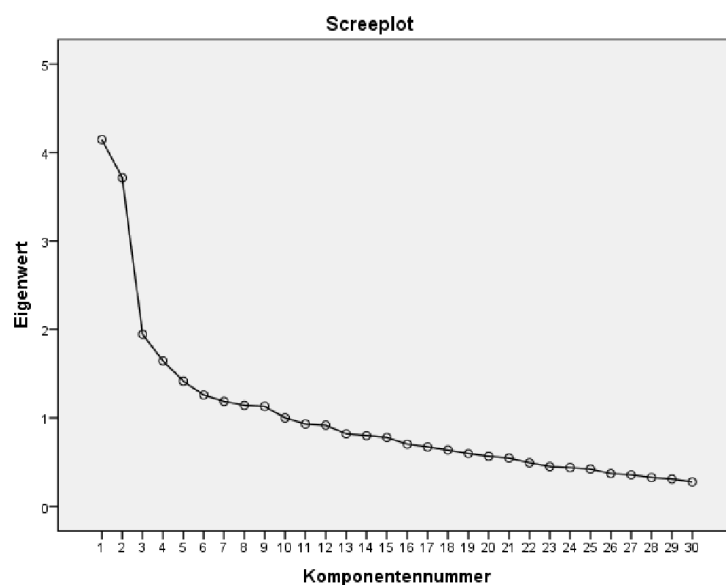


Abbildung 9: Screeplot der Faktorenanalyse der FFQ-Fragen

Eine ernährungswissenschaftliche Interpretation dieser beiden Komponenten ergab, dass es sich dabei jeweils um eine ungesündere / unbewusstere und eine gesündere / bewusstere Ernährungsweise handelt, wobei die jeweils ersten Komponenten der beiden Faktorenanalysen die ungesünderen Ernährungsmuster und die jeweils zweiten Komponenten die gesünderen Ernährungsmuster beschreiben. Wie in Tabelle 8 ersichtlich ist, haben die jeweils ersten Komponenten der Faktorenanalysen positive Faktorladungen und somit eine positive Korrelation mit als ungesünder angesehenen Lebensmitteln. Ebenfalls verzeichnen die jeweils ersten Komponenten der Faktorenanalysen negative Faktorladungen und somit eine negative Korrelation mit als gesünder angesehenen Lebensmitteln. Umgekehrt verhält es sich bei den jeweils zweiten Komponenten der Faktorenanalysen. Diese haben positive Faktorladungen bei gesünderen Lebensmitteln und negative Faktorladungen bei ungesünderen Lebensmitteln. Deshalb wurden die Ernährungsmuster, die sich aus der Analyse des 24-h-Protokolls ergeben haben, als „ungesund“ 24HP und „gesund“ 24HP benannt. Die Ernährungsmuster, die sich aus der Analyse des FFQ ergeben haben, wurden als „ungesund“ FFQ und „gesund“ FFQ benannt. Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede, die sich vor allem zwischen den jeweils gesünderen und den jeweils ungesünderen Ernährungsmuster finden lassen, werden nachstehend erläutert.

Das erste Ernährungsmuster des FFQ - „ungesund“ FFQ - korreliert positiv mit dem Verzehr von Wurst und Wurstwaren sowie allen Arten von Fleisch (Rind, Schwein, Geflügel). Ebenfalls findet man bei diesem Ernährungsmuster eine positive Korrelation zu Fast Food, Pommes Frites und Lebensmitteln aus Konserven, welche zu Convenience Food gezählt werden können. Eine positive Assoziation besteht auch zu Limonaden und kohlenensäurehaltigen Getränken. Diese beiden Lebensmittelgruppen sind sicherlich zu einem großen Teil überlappend und beinhalten beide zum Teil dieselben Getränke. Des Weiteren ist eine positive Korrelation dieses Ernährungsmusters mit verschiedenen Kohlenhydratquellen zu erkennen – Reis und Nudeln, Kartoffeln, Weiß- und Mischbrot, sowie Kuchen. Die Korrelation ist jedoch nicht positiv bei Vollkornbrot. Negativ assoziiert ist dieses Ernährungsmuster mit Gemüse und Obst. Dies lässt beim Ernährungsmuster „ungesund“ FFQ einen hohen Zucker-, Fett- als auch Salzkonsum vermuten.

Das erste Ernährungsmuster, das aus dem 24-h-Protokoll hervorgeht – „ungesund“ 24HP – ist ebenfalls positiv korreliert mit der Lebensmittelgruppe Brot. Eine genauere Unterscheidung zwischen Weiß-, Misch- und Vollkornbrot war aus den Daten des 24-h-

Protokolls leider nicht immer erkennbar weshalb alle Gebäckarten unter der Lebensmittelgruppe Brot zusammengefasst wurden. Eine positive Korrelation besteht auch mit Kartoffeln. Andere Kohlenhydratquellen wie Reis, Nudeln und sonstige Beilagen zeigen allerdings keine positive Korrelation. Es besteht jedoch eine positive Assoziation mit Zuckerquellen, den Lebensmittelgruppen Süßungsmittel und Kompotten, welche Lebensmittel wie Zucker, Honig und Marmelade beinhalten. Auch der Konsum von Kaffee ist positiv assoziiert. Der Verzehr von Wurst und Fett korreliert ebenfalls positiv mit „ungesund“ 24HP. Im Unterschied zu „ungesund“ FFQ finden wir hier eine negative Korrelation zu Fast Food und Pommes Frites. Das könnte allerdings daran liegen, dass bei diese beiden Lebensmittelgruppen im 24-h-Protokoll weniger Lebensmittel in diese Gruppe fallen, da hier nur Lebensmittel hineinkamen, welche explizit als Fast Food deklariert werden konnten (Döner, Kebab, Produkte von McDonalds). Da im 24-h-Protokoll oft nicht ersichtlich war, wie ein Lebensmittel verzehrt oder verarbeitet wurde, können dadurch einige Fast-Food-Speisen untergegangen sein. Außerdem wurden im 24-h-Protokoll Lebensmittel immer nur einer Lebensmittelgruppe zugeordnet. Dadurch fielen viele Fast-Food-Produkte unter andere Kategorien (z.B.: Käsekrainer wurden zu der Lebensmittelgruppe Wurst gezählt, obwohl sie sehr oft auch als Fast-Food-Produkt verzehrt werden). Die positive Korrelation zu Kuchen und Alkohol ist sowohl in „ungesund“ FFQ als auch „ungesund“ 24HP zu finden, allerdings überschreitet sie bei letzterer Komponente den Faktorladungswert von 0,30 nicht und wird deshalb als nicht relevant angesehen (Yulia et al. 2013) (Paradis et al. 2006).

Das zweite Ernährungsmuster des FFQ – „gesund“ FFQ – korreliert stark mit den Lebensmittelgruppen Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte, Vollkornbrot, Nüsse und Fische, allesamt Lebensmittel, die im Allgemeinen mit einer gesunden, ausgewogenen Ernährung in Verbindung stehen (ÖGE 2014). Im Bereich der Getränkeauswahl sind hier ebenfalls die gesünderen Optionen Wasser und Tee positiv assoziiert und gleichzeitig die zuckerhaltigen und dadurch ungesünderen Optionen wie kohlensäurehaltige Getränke, im speziell Limonaden, negativ assoziiert. Ebenfalls positiv mit diesem Ernährungsmuster korreliert sind die Lebensmittelgruppen Ei, Fett und Kompott.

Das zweite Ernährungsmuster, ausgehend aus dem 24-h-Protokoll – „gesund“ 24HP – ist ebenfalls positiv assoziiert mit den Lebensmittelgruppen Obst und Gemüse. Zusätzlich kommt noch eine positive Assoziation mit der Lebensmittegruppe Soja

hinzu. Diese ist bei „gesund“ FFQ nicht vorhanden, da es im FFQ keine Fragen bezüglich Sojakonsum gab. Eine weitere Gemeinsamkeit der gesünderen Ernährungsmuster ist die positive Korrelation mit Tee sowie die negative Korrelation mit Limonade. Die Korrelation zu Nüssen, Hülsenfrüchten, Eiern und Wasser, welche bei „gesund“ FFQ zu finden ist, ist bei „gesund“ 24HP nur schwach ausgeprägt und überschreitet den Faktorladungswert von 0,3 nicht. Eine weitere positive Korrelation besteht mit Käse und anderen Milchprodukten, eine negative mit Fleisch, Wurst und Wurstwaren und Alkohol.

Die genaue Aufteilung der Lebensmittelgruppen auf die ermittelten Ernährungsmuster und ihre Faktorladungen sind aus nachstehender Tabelle (Tabelle 8) zu entnehmen. Es wurden allerdings nur Faktorenladungen angegeben, die einen absoluten Wert größer 0,3 haben.

	Komponente			Komponente	
	„unge sund“ FFQ	„gesu nd“ FFQ		„unge sund“ 24HP	„gesu nd“ 24HP
Wurst u. Wurstwaren	0,685	-0,300	Brot	0,621	
Weißbrot	0,678		Fett	0,590	
Rind- u. Schweinefleisch	0,665		Fast Food	-0,419	
Pommes Frites	0,602		Pommes Frites	-0,371	
Geflügel	0,500		Süßungsmittel	0,367	
Limonade	0,460		Kompott	0,356	
Lebensmittel in Konserven	0,434		Kaffee	0,343	
Kartoffeln	0,430		Kartoffeln	0,301	
Kuchen	0,412		Reis u. Nudeln		
kohlensäurehaltige Getränke	0,397	-0,355	Kuchen		
Mischbrot	0,393		Snacks		
alkoholische Getränke	0,355		Fisch		

	Komponente			Komponente	
	„unge sund“ FFQ	„gesu nd“ FFQ		„unge sund“ 24HP	„gesu nd“ 24HP
Fast Food	0,340		Saft		
Reis und Nudeln	0,314		Gemüse		0,439
Kaffee			Fleisch		-0,419
Mikrowellen Popcorn			Wurst	0,348	-0,413
Gemüse	-0,376	0,702	Soja		0,392
Nüsse		0,639	Obst		0,389
Obst	-0,304	0,623	Limonade		-0,359
Vollkornbrot		0,589	Tee		0,335
Hülsenfrüchte		0,550	Milchprodukte		0,325
Fett		0,490	Käse		0,321
Eier		0,463	Alkohol		-0,315
Wasser		0,400	Beilage		
Fisch		0,393	Wasser		
Tee		0,358	Milch		
Saft		0,337	Nüsse		
Kompott		0,315	Süßigkeiten		
Süßigkeiten			Ei		
Milch			Hülsenfrüchte		

Tabelle 9: Faktorladungen der Ernährungsmuster

Man kann sehen, dass jeweils das erste Ernährungsmuster („ungesund“ FFQ und „ungesund“ 24HP) einen ungesünderen Lebensmittelverzehr widerspiegelt, im Vergleich zu den jeweils zweiten Ernährungsmustern („gesund“ FFQ und „gesund“ 24HP), die einen eher gesünderen Lebensmittelverzehr zeigen. Um weitere Ähnlichkeiten und Gemeinsamkeiten jeweils zwischen „ungesund“ FFQ und

„ungesund“ 24HP sowie „gesund“ FFQ und „gesund“ 24HP zu finden, wurden weitere Tests durchgeführt und näher betrachtet.

4.4.1 Korrelation der Ernährungsmuster

Der Pearson Korrelationstest ergab, dass die beiden gesünderen Ernährungsmuster positiv miteinander korrelieren. Die beiden ungesünderen Ernährungsmuster korrelieren nicht miteinander. Allerdings besteht eine stark signifikante, negative Korrelation zwischen „ungesund“ FFQ und „gesund“ 24HP. Umgekehrt konnte aber keine negative Korrelation zwischen „gesund“ FFQ und „ungesund“ 24HP gefunden werden. In der Untergruppe der Männer kommt man zu den selben Ergebnissen. In der Untergruppe der Frauen kommt es zu einer ungewöhnlich schwachen, aber signifikant positiven Korrelation zwischen „gesund“ FFQ und „ungesund“ FFQ

		„ungesund“ FFQ	„gesund“ FFQ	ungesund“ 24HP	„gesund“ 24HP
„ungesund“ FFQ	Pearson- Korrelation	1	0	0,074	-0,386
	Sig. (2-seitig)		1	0,269	0
„gesund“ FFQ	Pearson- Korrelation	0	1	0,124	0,465
	Sig. (2-seitig)	1		0,064	0
„ungesund“ 24HP	Pearson- Korrelation	0,074	0,124	1	0
	Sig. (2-seitig)	0,269	0,064		1
„gesund“ 24HP	Pearson- Korrelation	-0,386	0,465	0	1
	Sig. (2-seitig)	0	0	1	

Tabelle 10: Korrelation zwischen Ernährungsmustern

4.4.2 Multivariate Testung der Ernährungsmuster mit allgemeinen Faktoren

Um die Ernährungsmuster mit gewissen gesundheitsrelevanten Variablen zu assoziieren wurde das Allgemeine Lineare Modell angewandt. Multivariate Analysen

wurden jeweils mit den Ernährungsmustern des FFQ und des 24-h-Protokolls durchgeführt. Untersucht wurde der Einfluss von Geschlecht, Alter, BMI, Rauchen, PAL_{EI} , PAL_{TEE} und PAL_{MET} . Signifikante multivariate Teststatistiken im Test der FFQ-Ernährungsmuster waren für die Variablen PAL_{MET} ($p = 0,003$), Geschlecht ($p = 0,000$) und BMI ($p = 0,001$) vorhanden. Im Test der Ernährungsmuster des 24-h-Protokolls waren es Alter ($p = 0,00$), PAL_{MET} ($p = 0,00$), PAL_{EI} ($p = 0,00$) und Geschlecht ($p = 0,00$)

Geschlecht

Der Einfluss der Variable Geschlecht ist signifikant auf die Ernährungsmuster „ungesund“ FFQ ($p = 0,00$), „gesund“ FFQ ($p = 0,04$) und „gesund“ 24HP ($p = 0,000$) mit Effektgrößen, die besagen, dass 7 % der Variation von „ungesund“ FFQ auf die Variable Geschlecht zurückzuführen sind. Bei „gesund“ 24HP sind es 9 % und bei „gesund“ FFQ 2,5 %. Die Variable Geschlecht hat keinen signifikanten Einfluss auf das Ernährungsmuster „ungesund“ 24HP.

Wie in den nachfolgenden Fehlerdiagrammen (Abbildung 10) ersichtlich, sind im Ernährungsmuster „ungesund“ FFQ signifikant häufiger Männer vertreten. Dies entspricht auch der Annahme, dass es sich bei „ungesund“ FFQ um ein ungesünderes, unbedachteres Essverhalten handelt. Männer sind generell dafür bekannt, weniger auf ihre Gesundheit zu achten und bei der Ernährung weniger auf Fleisch verzichten zu wollen. Ebenfalls ist der Alkoholkonsum bei Männern meist höher als bei Frauen (Beardsworth et al. 2002). Beide dieser Faktoren korrelieren positiv mit der Komponente „ungesund“ FFQ.

Die Ernährungsmuster „gesund“ FFQ und „gesund“ 24HP haben einen signifikant höheren Anteil an Frauen. Dies stimmt mit der Annahme überein, dass es sich beim Ernährungsmuster „gesund“ 24HP um ein gesünderes Ernährungsverhalten handelt. Die Komponente „gesund“ 24HP und „gesund“ FFQ sind positiv assoziiert mit dem Konsum von Gemüse, Obst und Soja. Dies stimmt auch eher mit einem Ernährungsmuster von Frauen überein, da diese, wie schon erwähnt, mehr versuchen auf ihre Ernährung und Gesundheit zu achten und sich auch häufiger vegetarisch ernähren als Männer (Beardsworth et al. 2002).

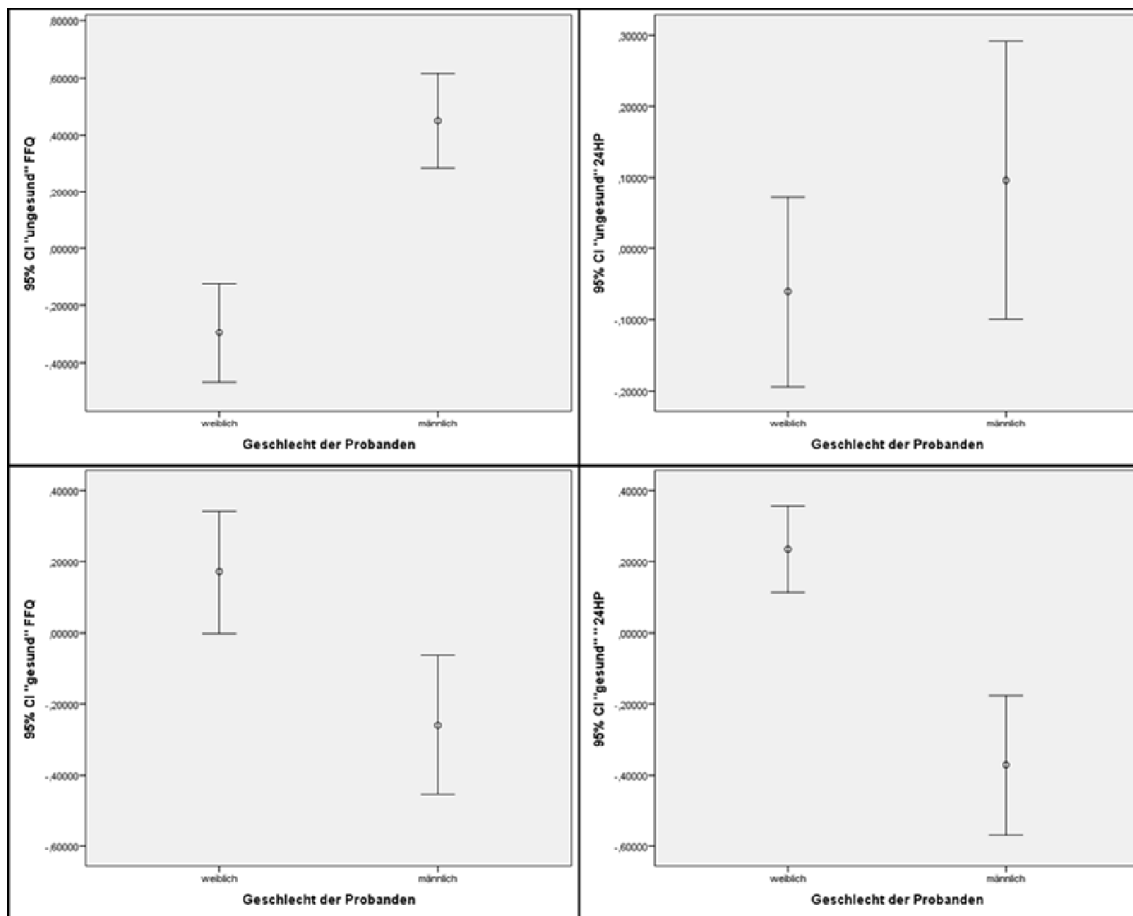


Abbildung 10: Fehlerbalkendiagramm – Variable Geschlecht in den Ernährungsmustern

Auch im Boxplot (Abbildung 11) ist die Verteilung der Geschlechter auf die Ernährungsmuster klar zu sehen. Frauen weisen höhere Regressionen beim Ernährungsmuster „gesund“ FFQ sowie bei „gesund“ 24HP auf. Männer hingegen weisen höhere Regressionen bei „ungesund“ FFQ und „ungesund“ 24HP. Das würde auch mit der Tatsache übereinstimmen, dass die jeweils zweiten Ernährungsmuster jene sind, die einen gesünderen und bedachteren Lebensmittelkonsum widerspiegeln, da Frauen im Schnitt bewusster auf ihre Ernährung achten und sie auch mehr in Bezug auf ihre Gesundheit anpassen (Beardsworth et al. 2002).

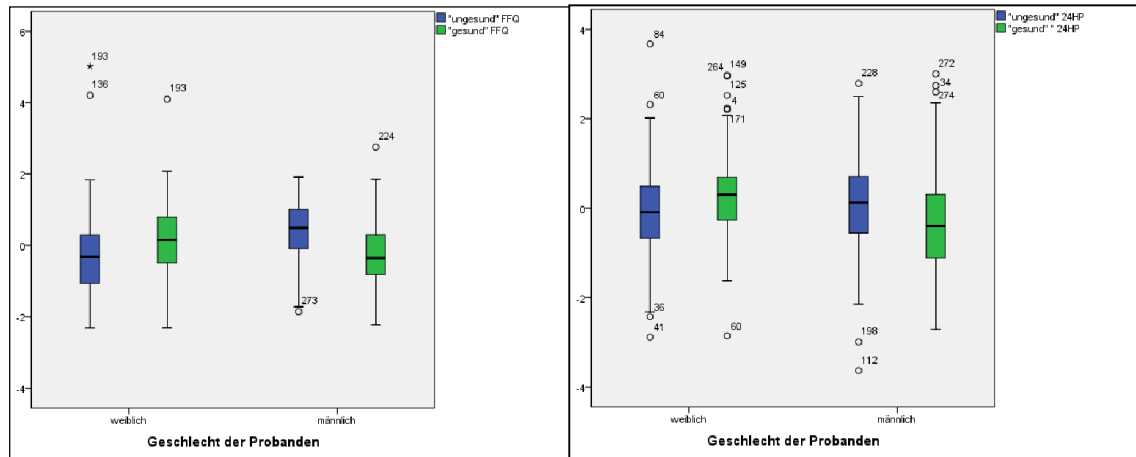


Abbildung 11: Boxplot – Verteilung der Geschlechter

Alter

Die Variable Alter ist assoziiert mit dem Ernährungsmuster „gesund“ FFQ ($p = 0,002$) und „ungesund“ 24HP ($p = 0,000$)

Im Streudiagramm (Abbildung 12) ist ersichtlich, dass ein weiterer Faktor existiert, der die Ernährungsmuster signifikant beeinflusst. Die ungesünderen Ernährungsmuster „ungesund“ FFQ und „ungesund“ 24HP werden häufiger mit steigendem Alter. Das gesündere Ernährungsmuster „gesund“ 24HP wird seltener mit steigendem Alter. Auf das Ernährungsmuster „gesund“ FFQ scheint das Alter keinen Einfluss zu nehmen. Allerdings ergab die Varianzanalyse keine sonderlich hohen Effektgrößen. Die Variable Alter erklärt nur 11,2 % der Variation bei „ungesund“ 24HP, 3,5 % bei „gesund“ 24HP und nur 1,9 % bei „ungesund“ FFQ.

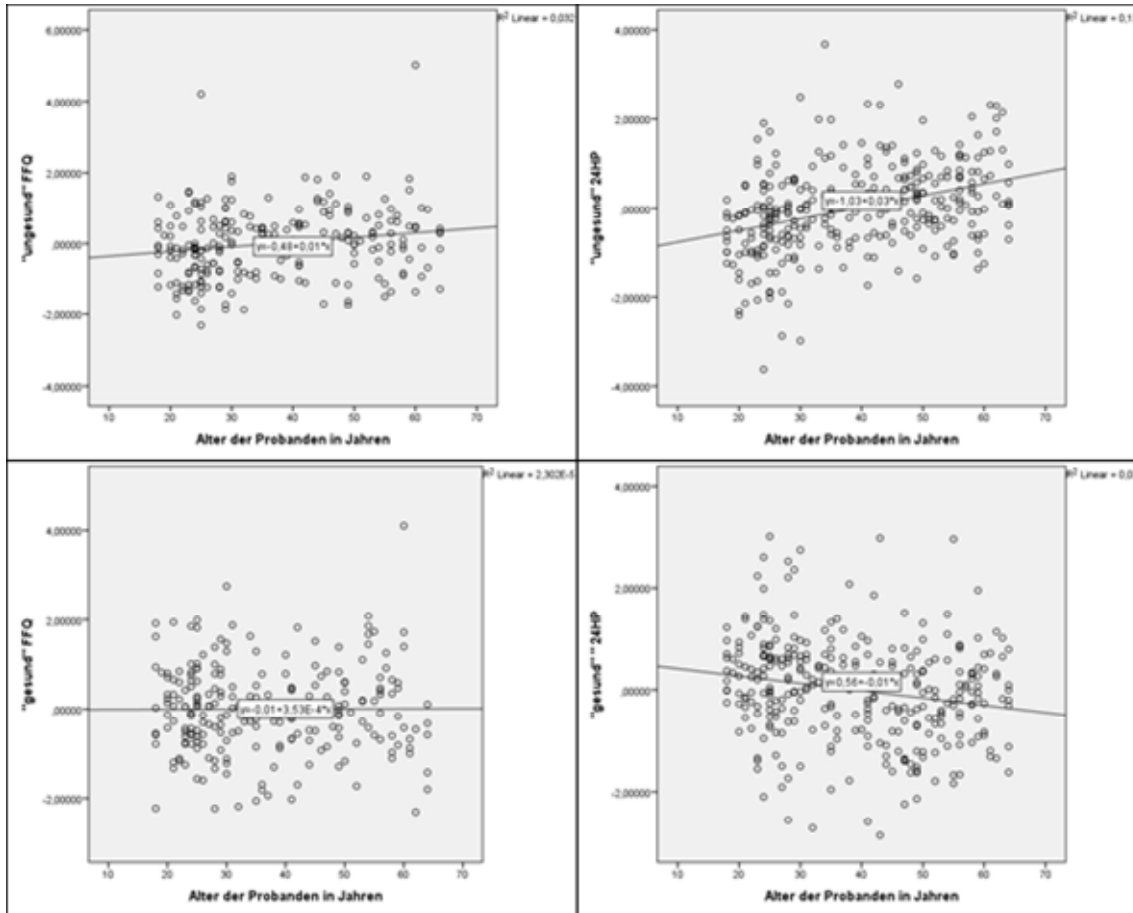


Abbildung 12: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu Alter

Betrachtet man die Verteilung der Ernährungsmuster (Abbildung 13) auf die Alterskategorien, kann beobachtet werden, dass jüngere Probanden im Schnitt häufiger ein gesünderes Ernährungsmuster aufweisen. Bei den 25 bis 50 Jährigen ist die Verteilung zwischen den beiden Ernährungsmustern in etwa gleich. Ältere Probanden weisen wiederum etwas höhere Regressionen bei den ungesünderen Ernährungsmustern auf.

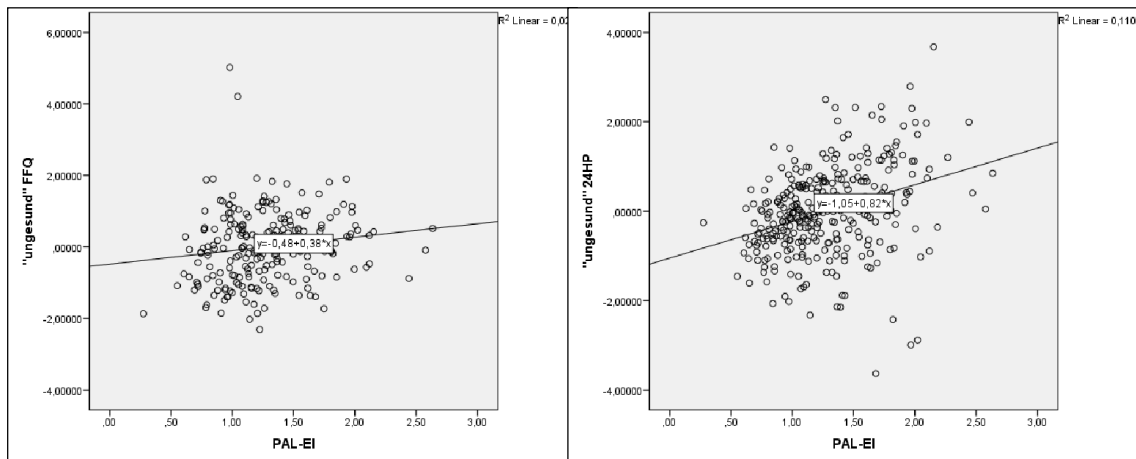


Abbildung 15: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu PAL_{EI}

PAL_{EI} ist jeweils mit den ungesunden Ernährungsmustern „ungesund“ FFQ ($p = 0,049$) und „ungesund“ 24HP ($p = 0,00$) assoziiert.

BMI

Die Variable BMI ist jeweils mit den gesunden Ernährungsmustern „gesund“ FFQ ($p = 0,002$) und gesund 24HP ($p = 0,022$) assoziiert.

Auch die Verteilung der BMI-Kategorien (Abbildung 16) zeigt gewisse Ähnlichkeiten zwischen „ungesund“ FFQ und „ungesund“ 24HP sowie „gesund“ FFQ und „gesund“ 24HP. Vor allem Übergewichtige und Adipöse zeigen eine hohe Regression mit dem ungesünderen Ernährungsmuster. Normalgewichtige zeigen eine höhere Regression mit dem gesünderen Ernährungsmuster. Bei Untergewichtigen ist es nicht so eindeutig.

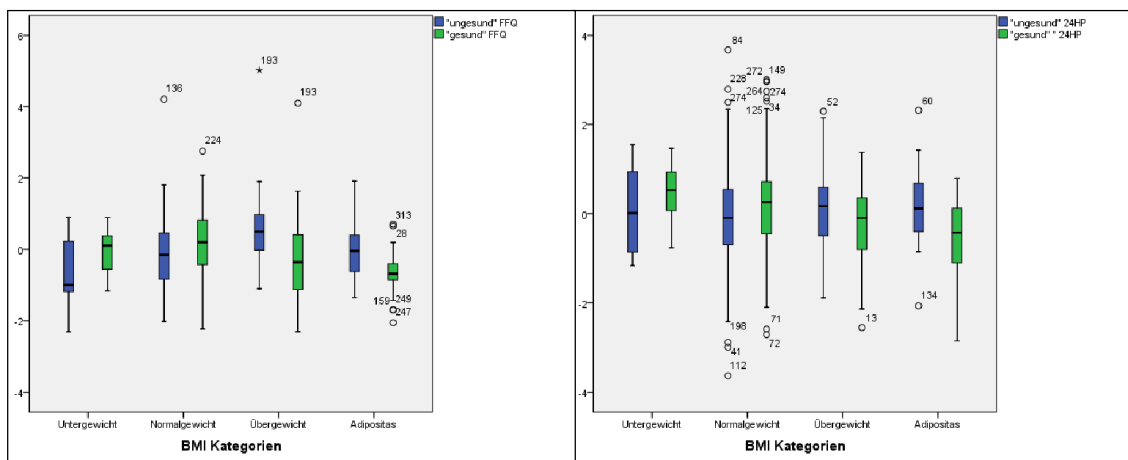


Abbildung 16: Boxplot – Verteilung der BMI-Kategorien

Raucher

Bei der Variable Raucher konnte kein signifikanter Zusammenhang mit den Ernährungsmustern gefunden werden. Betrachtet man jedoch den Boxplot (Abbildung 17), können gewisse Ähnlichkeiten erkannt werden. Das Ernährungsmuster „gesund“ FFQ und „gesund“ 24HP ist gesundheitsbedachter und ist auch weniger bei Rauchern vertreten. Nichtraucher wiederum haben sichtbar höhere Regressionswerte bei „gesund“ FFQ und „gesund“ 24HP. Dieser Zusammenhang ist jedoch, wie schon erwähnt, keinesfalls signifikant.

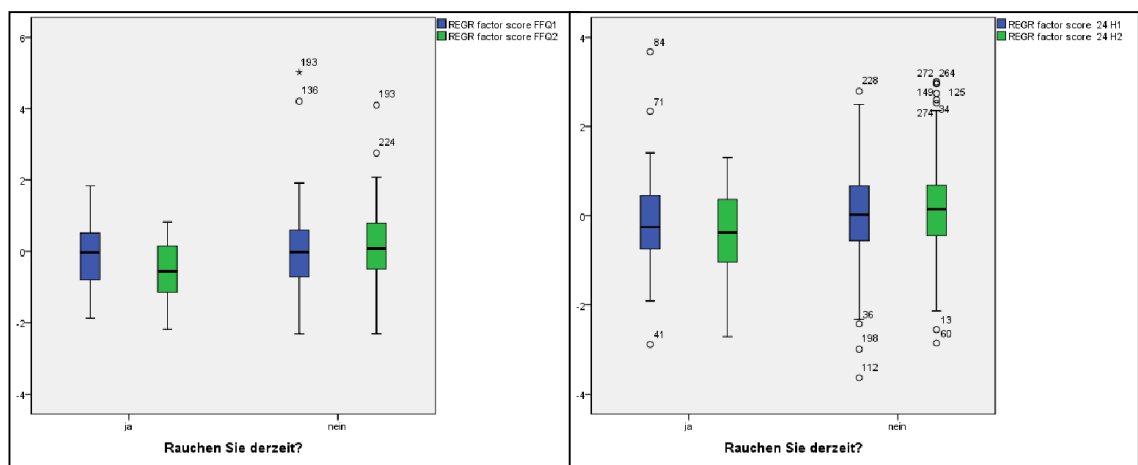


Abbildung 17: Boxplot – Verteilung der Raucher

4.4.3 Multivariate Testung der Ernährungsmuster mit den Statuswerten

Die Untersuchung der Ernährungsmuster mit den ermittelten Statuswerten in Blut und Harn ergab keine interessanten und / oder signifikanten Ergebnisse. Bis auf β -Carotin und Lutein konnte bei keinen anderen Statuswerten ein Zusammenhang mit einem gewissen Ernährungsmuster gefunden werden. β -Carotin steht im Zusammenhang mit beiden FFQ-Ernährungsmustern – „ungesund“ FFQ ($p = 0,032$) und „gesund“ FFQ ($p = 0,023$). Wie im nachfolgenden Streudiagramm zu sehen ist, sinkt die Menge an vorhandenem β -Carotin mit steigender Regression zu „ungesund“ FFQ. Umgekehrt steigt die Menge an β -Carotin bei steigender Regression zu „gesund“ FFQ. Dies ist nicht überraschend, wenn man bedenkt, dass „gesund“ FFQ auch mit einem höheren Konsum an Obst und Gemüse assoziiert ist. Zu den beiden Ernährungsmustern „gesund“ und „ungesund“ 24HP ist keine Verbindung zu finden.

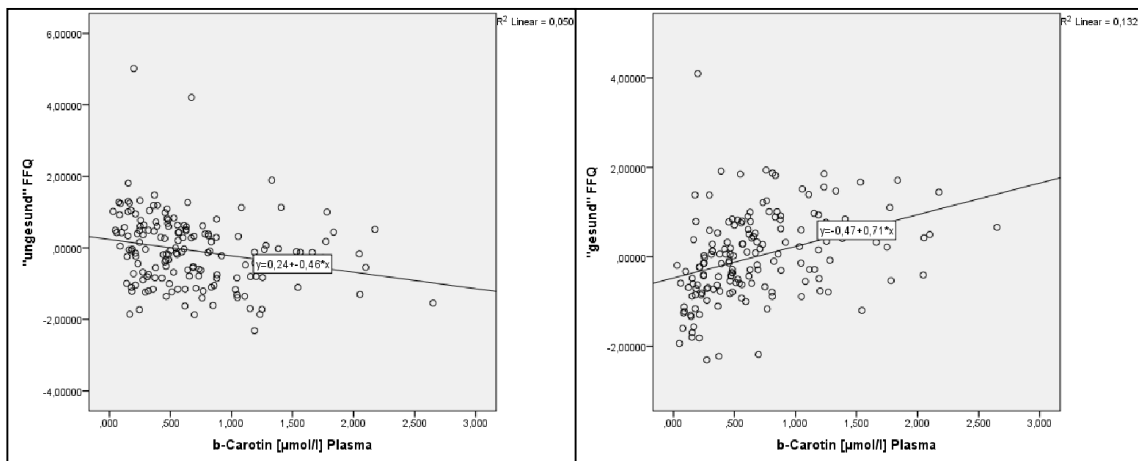


Abbildung 18: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu β -Carotin

Bei Lutein konnte ein Zusammenhang mit einem einzigen Ernährungsmuster gefunden werden, und zwar mit „gesund“ 24HP ($p = 0,001$). Mit steigender Regression zu „gesund“ 24HP steigt auch die Menge an Lutein im Blut. Auch dieser Zusammenhang ist nicht überraschend, da „gesund“ 24HP mit einem höheren Konsum an Obst und Gemüse assoziiert ist. Allerdings könnte es sich bei diesem isolierten Zusammenhang auch um einen rein zufälligen handeln, der nicht aussagend ist beziehungsweise in den nicht viel hineininterpretiert werden sollte.

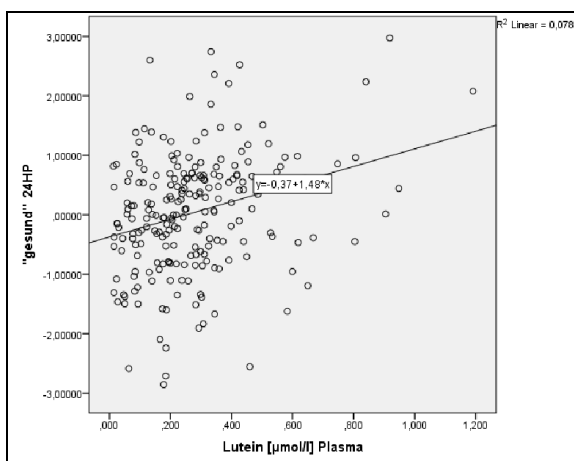


Abbildung 19: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu Lutein

4.5 Muster im Mikronährstoffstatus

Die laborchemischen Statusparameter der Mikronährstoffe wurden ebenfalls einer Hauptkomponentenanalyse unterzogen, bei der sich nach der Betrachtung des Screeplots zwei wichtige Komponenten ergaben, welche die Versorgung mit Mikronährstoffen widerspiegeln und 27 % der Gesamtvarianz erklären.

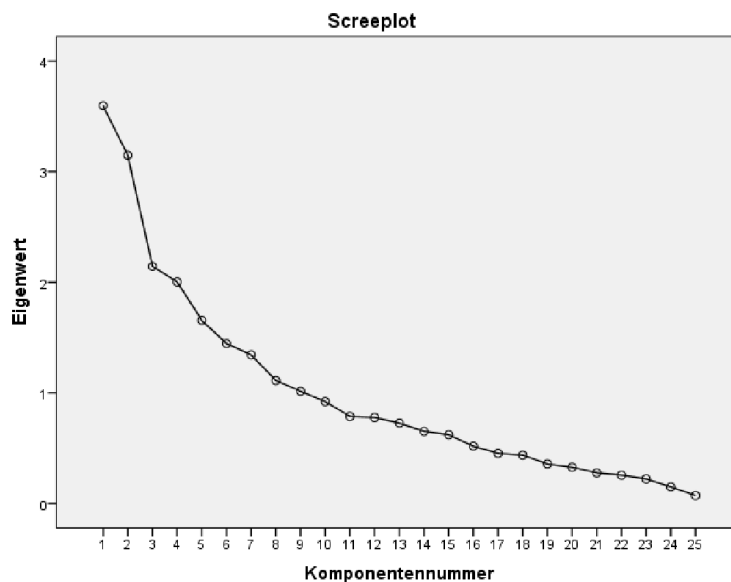


Abbildung 20: Screeplot der Faktorenanalyse der Statusparameter

Die Faktorladungen der ersten Komponente waren durchwegs positiv bei Vitaminen und die Faktorladungen der zweiten Komponente waren durchwegs positiv bei Mineralstoffen. Dadurch konnten die beiden Komponenten als „vitaminreich“ und „mineralstoffreich“ interpretiert und benannt werden.

Die erste Komponente „vitaminreich“ ist positiv assoziiert mit den Statuswerten der Vitamine Retinol, α - und γ -Tocopherol, Lutein, Lycopin, β -Carotin, Vitamin B12, Folsäure und Pyridoxal. Zusätzlich korreliert diese Komponente auch mit dem Mineralstoff Eisen. Negative Korrelationen mit einem absoluten Wert größer 0,3 sind nicht zu finden. Die zweite Komponente „mineralstoffreich“ ist positiv mit den Parametern Natrium, Kalium, Chlorid, Calcium und Magnesium assoziiert. Auch hier sind keine relevanten negativen Korrelationen zu finden.

	Komponente	
	„vitaminreich“	„mineralstoffreich“
Folsäure	0,709	
b-Carotin	0,639	
Lycopin	0,621	
a-Tocopherol	0,608	
Lutein	0,565	
Pyridoxal	0,539	
Pyridoxal 5 Phosphat	0,517	
Eisen	0,441	
Retinol	0,422	
g-Tocopherol	0,401	
Vitamin B12	0,399	
Cryptoxanthin		
EGOT		
Homocystein		
Cholecalciferol		
EGR		
Vitamin C		
Natrium		0,915
Chlorid		0,882
Kalium		0,792
Calcium		0,669
Magnesium		0,408
RBP		
Riboflavin		
Thiamin		

Tabelle 11: Faktorladungen Mikronährstoffmuster

Die Komponente „mineralstoffreich“ korreliert mit $r_s = -0,206$ signifikant schwach negativ mit der Komponente „gesund“ 24HP. Auch bei dieser Verbindung handelt es sich vermutlich um eine rein zufällige. Andere signifikante Korrelationen sind zu den Komponenten der Ernährungsmuster nicht zu finden.

Die Mikronährstoffmuster konnten ansonsten mit keinem anderen Faktor positiv oder negativ assoziiert werden. Ein multivariater Test mit denselben Variablen, wie bei der Testung der Ernährungsmuster (Geschlecht, Alter, BMI, Rauchen, PAL_{EI} , PAL_{TEE} und PAL_{MET}), ergab keinen Zusammenhang mit „vitaminreich“ oder „mineralstoffreich“.

5 Conclusio

Die Analyse der Daten des ÖEB 2012 ergab, dass ihre Erhebung nicht sehr gründlich und einheitlich durchgeführt wurde. Die Studienpopulation sollte die österreichische Bevölkerung repräsentieren. Obwohl in der Studienpopulation darauf geachtet wurde, dass der Anteil der Personen, die in West- und Ostösterreich leben, mit dem tatsächlichen Anteil in der österreichischen Bevölkerung übereinstimmt, wurde die Aufteilung der Bevölkerung auf die Bundesländer außer Acht gelassen. Somit ergab sich, dass gewisse Bundesländer im ÖEB 2012 kaum bis gar nicht vertreten sind und andere wiederum überrepräsentiert werden. Wie repräsentativ dadurch der ÖEB 2012 tatsächlich für die österreichische Bevölkerung ist, bleibt fragwürdig. Die erhobenen Daten des ÖEB 2012 können grob in sechs Kategorien geteilt werden: Daten zur Person, FFQ, 24-h-Protokoll, IPAQ, anthropometrische Daten und laborchemische Untersuchungen. Bis auf die Daten des 24-h-Protokolls waren Daten aus den restlichen Kategorien leider oft bei großen Teilen der Probanden nicht vorhanden oder die Studienpopulationen waren nicht übereinstimmend. Blut- und Harnproben wurden von vielen Personen entnommen, aber es waren nicht immer dieselben Personen, die auch bei den restlichen Erhebungen der Studie teilnahmen. Dies erschwert einen Vergleich der Daten und die Untersuchung von Ernährungsmustern oder Mustern in der Versorgung mit Mikronährstoffen.

Bei der Betrachtung der Parameter des Energiehaushaltes wird ersichtlich, dass verschiedene Berechnungsmethoden völlig verschiedene Ergebnisse bringen. Es ist etwas unerwartet, dass die drei PAL-Wert-Berechnungen so unterschiedliche Ergebnisse ergeben haben und sie teilweise sogar negativ miteinander korrelieren. Die PAL_{TEE} können als die genauesten, der Realität am ehesten entsprechenden Werte angenommen werden, da sie gänzlich aus abschätzenden Formeln berechnet wurden, welche in groß angelegten Studien ermittelt wurden und gängig in Studien verwendet werden (IOM 2002) (Frankenfield et al. 2005). Zu beachten ist, dass in diesem Fall der EI dem TEE gleichgesetzt wurde, was nicht 100 %ig zutreffen muss (FAO/WHO/UNU 2004). Die großen Abweichungen zu den Ergebnissen der anders berechneten PALs weisen weiterhin auf Fehler und Schwächen der Erhebungsmethoden hin. Die Abweichung der PAL_{MET} -Werte lässt sich dadurch begründen, dass die für die Berechnung verwendete Formel anhand der Langversion des IPAQ entwickelt wurde (Putz 2009), der ÖEB 2012 allerdings in seiner Befragung die Kurzversion des IPAQ

verwendet hat (Elmadfa et al. 2012). Zudem ist die Formel nur mäßig für die Berechnung der PAL_{MET} -Werte bei Frauen geeignet. Dadurch lässt sich auch die abweichende Verteilung der Werte bei Frauen erklären. Trotz der Schwächen dieser Formel ergab sich für die PAL_{MET} eine geringe Abweichung zu den erwarteten Werten im Vergleich zu den PAL_{EI} . Das zeigt wie sehr der rEI vom tatsächlichen EI abweicht. Diese Diskrepanz ist auch schon in der Berechnung des TEE und im Vergleich mit dem rEI deutlich zu sehen. Es ist bekannt, dass die Angaben der Energieaufnahme aus dem 24-h-Protokoll oft sehr niedrig sind und Underreporting keine Seltenheit ist. Viele Validierungsstudien von Ernährungsstudien ergaben, dass Probanden grundsätzlich ihre Energieaufnahme geringer schätzen oder absichtlich anders angeben, als sie tatsächlich ist (Archer et al. 2013) (Black 2000a) (Lissner et al. 2007) (Freedman et al. 2014). Es wäre also nicht verwunderlich im ÖEB 2012 eine große Anzahl an Underreportern zu finden, allerdings wurde laut Bericht im ÖEB 2012 bereits eine Ausschließung von Underreportern nach dem Golberg cut-off durchgeführt (Elmadfa et al. 2012). Grundsätzlich gilt, dass ein 24-h-Protokoll einen Attenuations-Faktor von 0,15 – 0,25 bei einmaliger Anwendung hat, wobei dieser durch mehrmalige Wiederholung der Befragung verbessert werden kann. Es ist also auf jeden Fall ratsam, bei der Anwendung des 24-h-Protokolls eine mehrmalige Anwendung vorzusehen (Schatzkin et al. 2003) (Freedman et al. 2014). Im ÖEB 2012 war vorgesehen, alle Probanden zweimalig zu befragen, was jedoch nicht bei allen Probanden wirklich passiert ist. Der FFQ wird auf Grund seines Abschwächungsfaktors nicht für Erhebung der Energieaufnahme empfohlen (Schatzkin et al. 2003), was im ÖEB 2012 aber auch nicht der Fall war (Elmadfa et al. 2012).

Es konnten zwei Ernährungsmuster in Österreich identifiziert werden: ein „ungesundes“ und ein „gesundes“. Diese haben sich aus beiden Erhebungsmethoden herauskristallisiert. Es wurde dadurch auch gezeigt, dass in qualitativer Hinsicht beide Befragungsmethoden (24-h-Protokoll und FFQ) ähnliche Ergebnisse liefern. Es waren allerdings keine stark ausgeprägten Ähnlichkeiten zu erkennen. Unterschiede waren teilweise auch durch die verschiedene Art der Fragestellung und die daraus resultierende etwas abweichende Einteilung in Lebensmittelgruppen gegeben. Im Großen und Ganzen sind jedoch diese beiden Ernährungsmuster in beiden Erhebungsmethoden zu erkennen. Das Ernährungsmuster „gesund“ ist mit einem höheren Konsum an Obst, Gemüse und Tee assoziiert und mit einem niedrigeren Konsum von Limonaden. Das Ernährungsmuster „ungesund“ ist assoziiert mit einem

hohen Konsum an Wurstwaren und Kartoffeln. Allgemein kann man sagen, dass die gesunden Aspekte am „gesunden“ Ernährungsmuster stärker ausgeprägt sind als die ungesunden Aspekte im „ungesunden“ Ernährungsmuster. Diese Tatsache wird auch dadurch bestätigt, dass die Korrelation zwischen „gesund“ FFQ und „gesund“ 24HP signifikant positiv auftritt, was man bei den „ungesunden“ Ernährungsmustern nicht beobachten kann. In der Gruppe „gesund“ gibt es zwischen den beiden Erhebungsmethoden auf jeden Fall mehrere Übereinstimmungen der korrelierenden Lebensmittelgruppen.

Leider waren die Zusammenhänge der Ernährungsmuster nicht so ausgeprägt, wie die Annahme vor dem Beginn der Analyse. Die Koppelung an verschiedene Gesundheitsfaktoren fiel sehr mangelhaft aus. Außer das Geschlecht und teilweise der BMI konnte kein eindeutiger Zusammenhang zu beiden Ernährungsmustern gefunden werden. Weibliche Probanden haben signifikant häufiger ein „gesundes“ Essverhalten, männliche Probanden hingegen signifikant häufiger ein „ungesundes“. Dieses Ergebnis ist nicht überraschend und stimmt mit vorangegangenen Studien zu geschlechterspezifischen Essgewohnheiten überein (Beardsworth et al. 2002). Der BMI ist signifikant niedriger beim „gesunden“ Ernährungsmuster, wird allerdings nicht vom „ungesunden“ Ernährungsmuster beeinflusst. Aus Sicht der zu erhofften wissenschaftlicher Aussagekraft ist auch zu bedauern, dass keine relevanten Verbindungen zwischen den Ernährungsmustern und den Statuswerten gefunden werden konnten.

Es wurde auch umgekehrt versucht, Muster in den Statuswerten zu erkennen und diese anschließend mit Gesundheitsfaktoren zu koppeln. Diese Analysen ergaben zwei Mikronährstoffmuster, welche als „vitaminreich“ und „mineralstoffreich“ bezeichnet werden konnten. Allerdings ist es nicht gelungen, diese Muster mit aussagekräftigen Gesundheits- oder Lebensstilfaktoren zu koppeln. Nicht einmal durch Geschlecht oder Alter scheinen diese Muster beeinflusst zu sein. Auch die Koppelung der Mikronährstoffmuster mit den Ernährungsmustern ergab keine schlüssigen Ergebnisse. Es ist äußerst bedauerlich, dass die im ÖEB angeführten Statuswerte keine aussagekräftigen Ergebnisse brachten, da diese erstmalig im Zuge des ÖEB gemessen wurden und neue, interessante ernährungswissenschaftliche Aufschlüsse hätten liefern können.

Ernährungsforschung ist ein sehr wichtiges Forschungsgebiet in der heutigen Zeit. Die Verbindung zwischen Ernährung und Krankheit wird immer deutlicher und relevanter

(WHO 2016). Ernährung ist ein höchst komplexer und individueller Prozess, dessen Erforschung durch die hohe Anzahl an verschiedenen Faktoren nicht einfach ist. Es werden bereits lange Zeit Schwachstellen in der Methodik der Ernährungsforschung diskutiert (Ioannidis 2013). Epidemiologische Studien sind hier meist Mittel der Wahl, diese gut durchzuführen ist nicht immer leicht. Die Auswahl einer geeigneten Studienpopulation ist die erste Hürde, denn es ist nicht immer objektiv ersichtlich, was die richtige Studienpopulation ist. Menschen, die sich bereit erklären, an einer ernährungsbezogenen Studie teilzunehmen, haben möglicherweise einen anderen Zugang zum Thema Ernährung und Gesundheit und vermindern dadurch die Repräsentativität der Studie. Auf der anderen Seite würden Personen, die nicht an der Studie teilnehmen wollen, da sie an der Thematik nicht interessiert sind, die Compliance senken (Taubes 1995). Sind die Probanden ausgewählt, kommt die Problematik der weiteren Methodenauswahl hinzu. Retrospektive Fragebogenmethoden werden häufig angewendet. Sie sind jedoch nicht ideal, da sie sich auf das menschliche Gedächtnis verlassen, welches kein objektives Messgerät ist. Erinnerungen sind schlecht überprüfbar und sehr anfällig für Verfälschungen (Archer et al. 2015) (Bernard et al. 1984). Hinzu kommt das bekannte Problem des Underreporting, wenn es um Verzehrangaben, vor allem im Bereich der Energieaufnahme, geht (Archer et al. 2013) (Lissner et al. 2007).

Umso wichtiger ist es, bei groß angelegten Studien akkurat und einheitlich zu arbeiten. In dieser Hinsicht wirkt der ÖEB 2012 an manchen Stellen zusammengestückelt. Der Aufbau des Berichtes an sich ist etwas unüberschaubar. Betrachtet man die vorliegenden Datensätze, wird ersichtlich, dass die Feldarbeit nicht ganz einheitlich durchgeführt wurde. Im Bundesland Wien wurde das 24-h-Protokoll nur einmalig durchgeführt und bei denselben Probanden fehlen viele der Daten aus den Fragebögen. Die Datensätze der Blut- und Harnproben stammen zu einem großen Teil aus einer anderen Studienpopulation als die restlichen Daten und sie sind auch uneinheitlich geführt, was zum Beispiel das Design und die Einheiten anbelangt. Durch diese Vorkommnisse mussten für diese Arbeit über 100 Probanden ausgeschlossen werden, wodurch die untersuchte Studienpopulation enorm sank. Der ÖEB 2012 weist in seinen Daten gewisse Mängel auf, die bei einer genaueren und gewissenhafteren Durchführung hätten vermieden werden können und so zu verlässlichen Daten geführt hätten. Diese Daten hätten sich vermutlich auch positiv in den Ergebnissen dieser Masterarbeit widerspiegelt.

Zur Verbesserung der Situation in der Ernährungsforschung könnte beitragen, wenn erhobene Daten mit der Studie gemeinsam veröffentlicht werden (Young & Karr 2011) (Taubes 1995). Die Offenlegung elektronischer Daten ist im Feld der Epidemiologie nicht sehr üblich, es würde jedoch maßgeblich zu Reproduzierbarkeit der Studie und dadurch zur Hebung der Qualität und Wissenschaftlichkeit beitragen (Young & Karr 2011).

Eine weitere Möglichkeit wäre, moderne Technik der heutigen Zeit in die Ernährungsforschung zu integrieren. Durch Technologien wie Computer, Internet, Telekommunikation und Bildaufnahme könnte das Spektrum der Möglichkeiten um ein vielfaches erweitert werden. Diese könnten vor allem im Bereich der prospektiven Ernährungserhebung die Methodik für die Probanden vereinfachen und dadurch Compliance steigern. Das Fotografieren von Essen oder das Aufnehmen von Sprachnachrichten scheint im heutigen Zeitalter der Smartphones als weniger belastend für die Probanden, da sie dafür keine zusätzlichen Geräte benötigen. Auch das 24-h-Protokoll könnte computerunterstützt abgefragt werden. Dadurch würden die Kosten für die Erhebung sinken, aber auch die Spezifität würde sich verringern, da keine unendliche Auswahl an Antwortmöglichkeiten möglich sein würde. Grundsätzlich gilt allerdings, dass auch keine technologisch aversierte Methode wohl je die Lebensmittelaufnahme 100 %ig fehlerfrei messen können wird (Illner et al. 2012).

Die Ernährungsforschung ist eine sehr wichtige Disziplin, da sie Zusammenhänge zwischen Ernährung und Krankheit erkennen und somit einen großen Beitrag zu Prävention und Heilung vieler gesundheitlicher Probleme unserer heutigen Zeit beitragen kann. Die üblicherweise angewendeten Methoden weisen gewisse Schwächen auf, und es ist besonders wichtig, sich derer bewusst zu sein, um Interpretationen und Schlussfolgerungen besser erstellen zu können. Es gilt großen Wert darauf zu legen akkurat und einheitlich zu arbeiten, was schon mit dem Erstellen des Studiendesigns und der Datengewinnung beginnt. Je qualitativ hochwertiger der erhobene Datensatz, welcher als Grundlage einer Studie gilt, desto mehr können Ungenauigkeiten und Verfälschungen in den Studienergebnissen vermieden werden. Auch bei einer zukünftigen Erstellung eines ÖEB, sollte auf diese Grundlagen geachtet werden um den wissenschaftlichen und demographisch-politischen Wert der Ergebnisse möglichst zu steigern.

6 Zusammenfassung

Der Österreichische Ernährungsbericht 2012 wurde in dieser Masterarbeit genau untersucht mit der Zielsetzung, Muster im Ernährungsverhalten zu finden sowie diese mit verschiedenen allgemeinen Lebensstil- und Gesundheitsfaktoren zu koppeln.

Bei dieser gründlichen Recherche und durch statische Programme unterstützten Arbeit kam heraus, dass die Daten des ÖEB 2012 einige Schwächen aufweisen. Nicht alle Untersuchungen wurden einheitlich durchgeführt, teilweise ergaben sich große Datenlücken. Zudem wurde gefunden, dass bei der Erhebung der Blut- und Harnproben die Studienpopulation nicht mit jener übereinstimmt, die für alle anderen Erhebungen im Zuge des ÖEB 2012 herangezogen wurde.

Eine Faktorenanalyse der Lebensmittelgruppen, welche aus den Daten des 24-h-Protokolls als auch des FFQ ermittelt wurden, ergaben für die österreichische Bevölkerung zwei Ernährungsmuster, die als „gesund“ und „ungesund“ deklariert wurden. Eine Koppelung dieser Ernährungsmuster mit verschiedenen Gesundheitsparametern ergab keine nennenswerten Zusammenhänge. Es ist lediglich zu sehen, dass Frauen häufiger ein „gesundes“ Essverhalten und Männer häufiger ein „ungesundes“ aufweisen.

Die aus Blut- und Harnproben gewonnenen Daten wurden ebenfalls einer Faktorenanalyse unterzogen und ergaben zwei Verteilungsmuster: „vitaminreich“ und „mineralstoffreich“. Auch diese Muster konnten jedoch nicht markant mit einem Gesundheitsfaktor oder einem der Ernährungsmuster gekoppelt werden.

Im Zuge dieser Arbeit wurde ersichtlich, dass die Methoden der Ernährungsforschung gewisse Schwächen aufweisen, derer man sich bewusst sein sollte. Es ist deshalb auch umso wichtiger, akkurat und einheitlich schon in der Datengewinnung vorzugehen, um weitere Ungenauigkeiten und Verfälschungen der Ergebnisse zu vermeiden. Beachten dieser Grundlagen könnte auch den wissenschaftlichen und demographisch-politischen Wert des nächsten ÖEB steigern.

7 Abstract

The Austrian Nutrition Report 2012 was examined with the intention to find dietary patterns which could be associated with various lifestyle and health factors. Throughout the process several weak points in the realization of the report were found. There was a lack of consistency in the research which resulted in data gaps. Furthermore, the testing of the blood and urine samples was not done with the same study population as the rest of the research.

The factor analysis of food groups revealed two main dietary patterns in the Austrian population, which could be declared as “healthy” and “unhealthy”, but it was not possible to associate these eating behaviors with any health parameters. It could merely be shown that women are more frequently represented among the “healthy” eaters whereas men are more frequently found among the “unhealthy” eaters.

The factor analysis of the results of the blood and urine samples showed also two distribution patterns which were declared and labeled as “rich in vitamins” and “rich in minerals”. It was not possible to associate these patterns with any health factors either.

It is evident that the methods used in Nutrition research have weaknesses and it is important to be aware of those. The concluding recommendation is a more accurate consistent approach to essential data collection. This will reduce significantly the inaccuracies and errors and increase the scientific and demographically political significance of any future Austrian Nutrition Report.

8 Literaturverzeichnis

- Archer, E., Hand, G.A. & Blair, S.N., 2013. Validity of U.S. Nutritional Surveillance: National Health and Nutrition Examination Survey Caloric Energy Intake Data, 1971-2010. *PLoS ONE*, 8(10), pp.1–12.
- Archer, E., Pavea, G. & Lavie, C.J., 2015. The Inadmissibility of What We Eat in America and NHANES Dietary Data in Nutrition and Obesity Research and the Scientific Formulation of National Dietary Guidelines. *Mayo Clinic Proceedings*, 90(7), pp.911–926.
- Beardsworth, A. et al., 2002. Women, men and food: the significance of gender for nutritional attitudes and choices. *British Food Journal*, 104(7), pp.470–491.
- Becquey, E. et al., 2010. Dietary patterns of adults living in Ouagadougou and their association with overweight. *Nutrition journal*, 9(1), p.13. Available at: <http://www.nutritionj.com/content/9/1/13>.
- Bernard, H. R. et al., 1984. The Problem of Informant Accuracy: The Validity of Retrospective Data.: H. Russell Bernard, Peter Killworth, David Kronenfeld, Lee Sailer Source: Annual Review of Anthropology, Vol. 14 (1985), p. xii Published by: Annual. *Annual Review of Anthropology*, 13, pp.495 – 517.
- Bize, R., Johnson, J.A. & Plotnikoff, R.C., 2007. Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: A systematic review. *Preventive Medicine*, 45(6), pp.401–415.
- Black, A., 2000a. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *International Journal of Obesity*, 24(9), pp.1119–1130.
- Black, A., 2000b. The sensitivity and specificity of the Goldberg cut-off for EI:BMR for identifying diet reports of poor validity. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54, pp.395–404.
- BMBF, 2015. Frauen und Männer in Österreich - Gender Index 2015, Wien.
- BMG, 2013. Bundesministerium für Gesundheit - Der Österreichische Ernährungsbericht 2012. Available at: http://www.bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Ernaehrung/Rezepte_Broschueren_Berichte/Der_Oesterreichische_Ernaehrungsbericht_2012 [Accessed March 24, 2016].
- Bonifacj, C. et al., 1997. Comparison of dietary assessment methods in a southern French population: use of weighed records, estimated-diet records and a food-frequency questionnaire. *European journal of clinical nutrition*, 51, pp.217–231.

- Burkert, N.T. et al., 2014. Nutrition and health - The association between eating behavior and various health parameters: A matched sample study. *PLOS ONE*, 9(2).
- Craig, C.L. et al., 2003. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), pp.1381–1395.
- DGE, 2015. New Reference Values for Energy Intake. *Annals of nutrition & metabolism*, 66(4), pp.219–223. Available at: <http://www.karger.com/?doi=10.1159/000430959>.
- Elmadfa, I., 2004. *Ernährungslehre*, Stuttgart: Ulmer.
- Elmadfa, I. et al., 2012. Österreichischer Ernährungsbericht 2012, FAO/WHO/UNU, 2004. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation: Rome, 17–24 October 2001. *AO food and nutrition technical report series*, p.103.
- Frankenfield, D., Roth-Yousey, L. & Compher, C., 2005. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: A systematic review. *Journal of the American Dietetic Association*, 105(5), pp.775–789.
- Freedman, L.S. et al., 2014. Pooled Results From 5 Validation Studies of Dietary Self-Report Instruments Using Recovery Biomarkers for Energy and Protein Intake. *American Journal of Epidemiology*, 180(2), pp.172–188. Available at: <http://aje.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/aje/kwu116>.
- Garaulet, M. et al., 2011. Relation between degree of obesity and site-specific adipose tissue fatty acid composition in a Mediterranean population. *Nutrition*, 27(2), pp.170–176. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2010.01.004>.
- Hagstromer, M., Oja, P. & Sjostrom, M., 2006. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public health nutrition*, 9(6), pp.755–762. Available at: <http://journals.cambridge.org/production/action/cjoGetFulltext?fulltextid=633884>.
- Hallal, P.C. & Victora, C.G., 2004. Reliability and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(3), p.556.
- Heitmann, B.L. & Lissner, L., 2005. Can adverse effects of dietary fat intake be overestimated as a consequence of dietary fat underreporting? *Public health nutrition*, 8(8), pp.1322–1327.
- Hill, T., 2015. *Endspurt Vorklinik: PsychSoz: Die Skripten fürs Physikum* 3rd ed., Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Illner, A.K. et al., 2012. Review and evaluation of innovative technologies for measuring diet in nutritional epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, 41(4), pp.1187–1203.
- Ioannidis, J.P. a, 2013. Implausible results in human nutrition research. *BMJ (Clinical research ed.)*, 347, p.f6698. Available at: <http://www.bmj.com/content/347/bmj.f6698>.
- IOM, 2002. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids, National Academies Press.
- IPAQ, 2005. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms,
- Lee, J.-W., Hwang, J. & Cho, H.-S., 2007. Dietary patterns of children and adolescents analyzed from 2001 Korea National Health and Nutrition Survey. *Nutrition research and practice*, (2), pp.84–8. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2882592&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Lissner, L. et al., 2007. OPEN about obesity: recovery biomarkers, dietary reporting errors and BMI. *International Journal of Obesity*, 31(6), pp.956–61.
- NCS Pearson, *NHANES Food Questionnaire*, Available at: <http://appliedresearch.cancer.gov/archive/usualintakes/FFQ.English.June0304.pdf>.
- ÖGE, 2014. 10 Ernährungsregeln der ÖGE. Available at: <http://www.oege.at/index.php/wissenschaft-forschung/empfehlungen/2-uncategorised/1126-empfehlungen-10-regeln-dge> [Accessed April 22, 2016].
- Paradis, A.-M., Périus, L. & Vohl, M.-C., 2006. Dietary patterns and associated lifestyles in individuals with and without familial history of obesity: a cross-sectional study. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 3, pp.38 – 47. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1635721/pdf/1479-5868-3-38.pdf>.
- Putz, P., 2009. Quantifizierung der körperlichen Aktivität bei österreichischen Erwachsenen. Universität Wien.
- Qureshi, S.A. et al., 2014. Food items contributing most to variation in antioxidant intake; a cross-sectional study among Norwegian women. *BMC public health*, 14, p.45. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3902183&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Rudolf, M. & Müller, J., 2012. *Multivariate Verfahren 2.*, überar., Göttingen: Hogrefe Verlag.

Schatzkin, A. et al., 2003. A comparison of a food frequency questionnaire with a 24-hour recall for use in an epidemiological cohort study: results from the biomarker-based Observing Protein and Energy Nutrition (OPEN) study. *International Journal of Epidemiology*, 32(6), pp.1054–1062. Available at: <http://www.ije.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/ije/dyg264>.

Schoeller, D.A. et al., 2013. Self-report-based estimates of energy intake offer an inadequate basis for scientific conclusion. *American Journal of Clinical Nutrition*, (97), pp.1413 – 1415.

Schoenfeld, J.D. & Ioannidis, J.P., 2013. Is everything we eat associated with cancer? A systematic. *American Journal of Clinical Nutrition*, 97, pp.127–134.

Statistik Austria, 2015a. Gliederung Österreichs in NUTS-Einheiten, Statistik Austria, 2015b. Übersicht der Bundesländer. Available at: http://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/bundeslaender/index.html [Accessed October 28, 2015].

Subar, A.F. et al., 2003. Using intake biomarkers to evaluate the extent of dietary misreporting in large sample of adults: The OPEN Study. *American Journal of Epidemiology*, 158(1).

Taubes, G., 1995. Epidemiology Faces Its Limits. *Science*, 269(5221), pp.164–165 + 167–169.

Warneke, C.L. et al., 2001. A 7-item versus 31-item food frequency questionnaire for measuring fruit, juice, and vegetable intake among a predominantly African-American population. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(7), pp.774 – 779.

Westat, 1992. NHANES-III Dietary Interviewer Manual, Rockville.

Westerterp, K.R. et al., 1986. Use of the doubly labeled water technique in humans during heavy sustained exercise. *Journal of Applied Physiology*, 61(6), pp.2162–2167.

WHO, 2006. BMI Classification. *BMI Database*. Available at: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html& [Accessed April 10, 2016].

WHO, 2010. Global recommendations on physical activity for Health,

WHO, 2015. Obesity and overweight - Fact Sheet N°311. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> [Accessed March 3, 2016].

WHO, 2016. Was sind nicht übertragbare Krankheiten? Available at: <http://www.euro.who.int/de/health-topics/noncommunicable-diseases/ncd-background-information/what-are-noncommunicable-diseases> [Accessed March 23, 2016].

WKO, 2012. Bevölkerung 2012,

Young, D.S. & Huth, E.J., 1998. *SI Units for Clinical Measurement*, Philadelphia Pennsylvania: American College of Physicians.

Young, S.S. & Karr, A., 2011. Deming, data and observational studies. A process out of control and needing fixing. *Significance*, 8, pp.116–120.

Yulia, Khusun, H. & Fahmida, U., 2013. Dietary patterns of obese and normal weight women of reproductive age in urban slum area in Central Jakarta. *British Journal of Nutrition*, (17), pp.1 – 8.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Formel für die Berechnung der PAL mit Hilfe von MET-Stunden, die aus IPAQ-Fragebögen gewonnen wurden (Putz 2009).....	43
Abbildung 2: Histogramm – rEI-Verteilung auf die Geschlechter	47
Abbildung 3: Histogramm – TEE-Verteilung auf die Geschlechter.....	47
Abbildung 4: Histogramm – BMR-Verteilung auf die Geschlechter.....	48
Abbildung 5: Histogramm der PAL_{TEE} -Werte	50
Abbildung 6: Histogramm der PAL_{EI} -Werte.	51
Abbildung 7: Histogramm der PAL_{MET} -Werte.....	51
Abbildung 8: Screeplot der Faktorenanalyse der Lebensmittelgruppen des 24HP	53
Abbildung 9: Screeplot der Faktorenanalyse der FFQ-Fragen	53
Abbildung 10: Fehlerbalkendiagramm – Variable Geschlecht in den Ernährungsmustern	60
Abbildung 11: Boxplot – Verteilung der Geschlechter	61
Abbildung 12: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu Alter.....	62
Abbildung 13: Boxplot – Verteilung der Altersgruppen	63
Abbildung 14: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu PAL_{MET}	63
Abbildung 15: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu PAL_{EI}	64
Abbildung 16: Boxplot – Verteilung der BMI-Kategorien.....	64
Abbildung 17: Boxplot – Verteilung der Raucher.....	65
Abbildung 18: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu β -Carotin.....	66
Abbildung 19: Streudiagramm – Ernährungsmuster zu Lutein.....	66
Abbildung 20: Screeplot der Faktorenanalyse der Statusparameter.....	67

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse des ÖEB 2012 (nach Elmadfa et al. 2012)	11
Tabelle 2: PAL Klassifizierung bei Erwachsenen (FAO/WHO/UNU 2004).....	18
Tabelle 3: MET-Stunden für verschieden intensive Aktivitäten (IOM 2002).....	21
Tabelle 4: Verteilung der Probanden des ÖEB 2012 im Vergleich mit der Verteilung der Österreichischen Bevölkerung in den Jahren 2012 und 2015 (Elmadfa et al. 2012) (Statistik Austria 2015b) (WKO 2012).	29
Tabelle 5: BMI Kategorien (WHO 2006).....	31
Tabelle 6: Status Parameter der Mikronährstoffe	33
Tabelle 7: Erstellte Lebensmittelgruppen aus dem 24-h-Protokoll.....	39
Tabelle 8: Korrelation zwischen PAL_{MET} und PAL_{TEE} und PAL_{EI}	52
Tabelle 9: Faktorladungen der Ernährungsmuster	57
Tabelle 10: Korrelation zwischen Ernährungsmustern	58
Tabelle 11: Faktorladungen Mikronährstoffmuster	68

11 Abkürzungsverzeichnis

24HP	24-h-Protokoll
AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMG	Österreichische Bundesministeriums für Gesundheit
BMI	Body Mass Index
BMR	Basal Metabolic Rate
DLW-Methode	Doubly labeled water Methode
DRM-Paradigma	Deese-Roediger und McDermott Paradigma
EI	Energieaufnahme / Energy Intake
FFQ	Verzehrhäufigkeitsbefragung / Food Frequency Questionnaire
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
kg KG	kg Körpergewicht
KI	Konfidenzintervall
m / cm KH	m / cm Körperhöhe
MET	Metabolic Equivalent of Task
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
NUTS	Nomenclature des unités territoriales statistiques
ÖEB	Österreichischer Ernährungsbericht
ÖSES	Österreichische Studie zum Ernährungsstatus
PA	Physical Activity
PAL	Physical Activity Level
PAL _{EI}	PAL berechnet mittels EI
PAL _{MET}	PAL berechnet mittels MET-Stunden
PAL _{TEE}	PAL berechnet mittels TEE
PUFA	Mehrfach ungesättigte Fettsäuren
rEI	reported Energy Intake
r _s	Pearson-Korrelationskoeffizient
TEE	Gesamtenergieverbrauch / Total Energy Expenditure
VO ₂	Sauerstoffaufnahme
WHO	World Health Organisation
WHR	Waist to Hip Ratio