



UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft



*Untersuchungen zum Einfluss von
Lebensmittelverarbeitung und -verarbeitungsgrad auf die
Energie-, Nährstoff- und Zusatzstoffzufuhr von
Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen*

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

Vorgelegt von

M.Sc. Claudia Niggemeier

im April 2017

Gutachter

1. Gutachter: Prof. Dr. Helmut Heseke
2. Gutachterin: Prof. Dr. Anette Buyken

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt *Prof. Dr. Helmut Heseker*, der mich bei der Bearbeitung meiner Dissertation durch konstruktive Vorschläge und seine stets „offene Tür“ sehr unterstützt hat.

Almut, Julia und *Johanna* danke ich für ihre Geduld und Zeit meine Arbeit Korrektur zu lesen.

Insgesamt gilt mein Dank den Mitarbeitern des *Instituts für Ernährung, Konsum und Gesundheit* der Universität Paderborn, dass sie mir einen Ort gegeben haben, meine Arbeit zu verfassen.

Danke sagen möchte ich natürlich auch *Dietmar* und meiner *Familie* für ihr Verständnis, ihre Zeit und ihre Motivation.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
1 Einleitung und Zielsetzung.....	1
2 Aktueller Wissensstand.....	4
2.1 Merkmale von hoch verarbeiteten Lebensmitteln	4
2.2 Außer-Haus-Verzehr	5
2.3 Einfluss auf Körpergewicht.....	6
2.4 Klassifizierungssysteme von (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln	6
3 Material und Methoden	17
3.1 Studiendesign	17
3.2 Statistische Auswertungen	19
3.2.1 Statistische Kennzahlen	19
3.2.2 Multivariate Regressionsanalysen	19
3.3 Entwicklung eines Kategorisierungssystems von Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad.....	22
3.4 Konzeption eines Datenbanksystems für die Sekundärauswertung der Verzehrstudien VELs, EsKiMo und NVS II.....	26
3.5 Sekundärauswertung der Verzehrstudien	28
3.5.1 Vorgehen bei VELs - EsKiMo.....	28
3.5.2 Vorgehen bei den Wiegeprotokollen der NVS II	29
3.5.3 Qualitätssicherung der Sekundärauswertung	31
3.6 Datencodierung.....	31
3.6.1 Lebensmittelgruppierung	31
3.6.2 Nährstoffzufuhr	32
3.6.3 Zusatzstoffzufuhr	33
3.6.4 Körpergewicht.....	34
4 Ergebnisse	36
4.1 Zusammensetzung des Studienkollektivs (VELs, EsKiMo, NVS II)	36
4.2 Datenanalyse – Einteilung der Ernährungsmuster	37
4.2.1 Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter und Geschlecht	41

4.2.2	Beitrag der Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad zur Energiezufuhr in den unterschiedlichen Ernährungsmustern .	45
4.3	Lebensmittelverzehr	52
4.3.1	Beschreibung des Lebensmittelverzehrs differenziert nach Ernährungsmuster	52
4.3.2	Ergebnisse multivariater Regressionsanalysen zum Lebensmittelverzehr nach Ernährungsmuster.....	59
4.4	Energie- und Nährstoffzufuhr	61
4.4.1	Beschreibung der Energie- und Nährstoffdichte differenziert nach Ernährungsmuster und Beurteilung anhand der Referenzwerte	61
4.4.2	Ergebnisse multivariater Regressionsanalysen zur Energie- und Nährstoffdichte nach Ernährungsmuster	74
4.5	Zusatzstoffzufuhr.....	76
4.6	Körpergewicht	77
5	Diskussion.....	80
5.1	Entwicklung und Anwendung des Kategorisierungssystems von Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad.....	81
5.2	Evaluation unterschiedlicher Anteile (hoch) verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung.....	87
5.2.1	Probandenkollektiv	88
5.2.2	Lebensmittelauswahl	89
5.2.3	Energie- und Nährstoffzufuhr.....	92
5.2.4	Zusatzstoffzufuhr	99
5.2.5	Körpergewicht.....	100
5.3	Limitationen.....	104
5.3.1	Repräsentativität.....	105
5.3.2	Validität.....	106
5.3.3	Statistische Tests.....	107
6	Schlussfolgerung und Ausblick	108
7	Zusammenfassung	112
8	Kurzfassung – Abstract.....	116
9	Literaturverzeichnis.....	118
Anhang	130

Abkürzungsverzeichnis

ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivität-Syndrom
AGA	Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
BMI	Body Mass Index
BMJV	Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
COT	Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment
D-A-CH	Deutschland, Österreich und die Schweiz
DEGS	Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DGAC	Dietary Guidelines Advisory Committee
En%	Energieprozent
EsKiMo	Ernährungsstudie als KiGGS-Modul
EUFS	einfach ungesättigte Fettsäuren
EW	Erwachsene
Folat (FÄ)	Folatäquivalente
FSA	Food Standards Agency
GFS	gesättigte Fettsäuren
HPFS	Health Professionals Follow-up Study
ICD	International Statistical Classification of Diseases
MetS	Metabolisches Syndrom
MRI	Max Rubner-Institut
MUFS	mehrfach ungesättigte Fettsäuren
MW	Mittelwert

NGO	Non-Governmental Organisation
NHS	Nurses' Health Study
NHS II	Nurses' Health Study II
NVS II	Nationale Verzehrsstudie II
ÖGE	Österreichische Gesellschaft für Ernährung
OH	Außer-Haus(-Verzehr)
r^s	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
SGE	Schweizerische Gesellschaft für Ernährung
VELS	Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln
WHO	World Health Organization
WP	Wiegeprotokolle

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entity-Relationship-Modell – Grundlage für den Aufbau der Datenbank.....	27
Abbildung 2: Anteile der Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad [En%] VELS und EsKiMo	37
Abbildung 3: Anteile der Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad [En%] - NVS II	38
Abbildung 4: Prozentuale Verteilung von Männern und Frauen innerhalb der Ernährungsmuster (NVS II); n = 975	42
Abbildung 5: Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter (VELS, EsKiMo, NVS II), n = 2.985.....	44
Abbildung 6: Beitrag [En%] der Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr (VELS, EsKiMo); n = 2.010 ..	47
Abbildung 7: Beitrag [En%] der Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr (NVS II) Männer; n = 412	50
Abbildung 8: Beitrag [En%] der Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr (NVS II) Frauen; n = 563	51
Abbildung 9: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Gesamt (n = 2.010) VELS- und EsKiMo	70
Abbildung 10: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Jungen (n = 1.023) VELS- und EsKiMo.....	71
Abbildung 11: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Mädchen (n = 987) VELS und EsKiMo.....	71
Abbildung 12: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Gesamt (n = 975) NVS II	72
Abbildung 13: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Männer (n = 412) NVS II.....	72
Abbildung 14: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Frauen (n = 563) NVS II	73
Abbildung 15: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei VELS und EsKiMo (n = 2.010).....	78
Abbildung 16: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 65 Jahre und älter – NVS II (n = 174).....	79
Abbildung 17: Hauptquellen der Natriumzufuhr in Deutschland (NVS II)	95
Abbildung 18: Zusammenhang zwischen verzehrten Lebensmittelportionen und Gewichtsveränderungen über 4 Jahre (NHS, NHS II, HPFS), n = 120.877	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Reviews zum Außer-Haus-Verzehr, zur Mahlzeitengestaltung und über verarbeitete Lebensmittel – international (Sortierung nach Jahrgang)	8
Tabelle 2: Definition der Ernährungsmuster.....	17
Tabelle 3: Überblick zum Studiendesign der Verzehrstudien	18
Tabelle 4: Formel für allgemein lineare Regressionsmodelle	20
Tabelle 5: Kategorisierungssystem - Einteilung der Lebensmittelkategorien nach ihrem Verarbeitungsgrad	25
Tabelle 6: Vorgehen bei Rezepten mit Angabe der Lebensmittelmarke (VELS, EskiMo)	29
Tabelle 7: Vorgehen bei Rezepten ohne Angabe der Lebensmittelmarke (VELS, EsKiMo)	29
Tabelle 8: Definition von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter (nach AGA).....	35
Tabelle 9: Klassifizierung des BMI bei Erwachsenen (nach WHO)	35
Tabelle 10: Anteil der frischen, verarbeiteten und hoch verarbeiteten Lebensmittel an der Gesamtenergiezufuhr in den fünf Ernährungsmustern (VELS, EsKiMo)	40
Tabelle 11: Anteil der frischen, verarbeiteten und hoch verarbeiteten Lebensmittel an der Gesamtenergiezufuhr in den fünf Ernährungsmustern (NVS II).....	40
Tabelle 12: Einteilung des Probandenkollektivs nach Ernährungsmuster - Vergleich nach Alter (VELS, EsKiMo)	41
Tabelle 13: Einteilung des Probandenkollektivs nach Ernährungsmuster – Vergleich nach Alter (NVS II).....	41
Tabelle 14: Prozentuale Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter bei VELS und EsKiMo, n = 2.010.....	43
Tabelle 15: Prozentuale Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter bei der NVS II, n = 975.....	43
Tabelle 16: Beitrag [En%] der einzelnen Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr in den Ernährungsmustern (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm SD).....	46
Tabelle 17: Beitrag [En%] der einzelnen Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr in den Ernährungsmustern (NVS II) bei Männern (Mittelwert \pm SD)	48
Tabelle 18: Beitrag [En%] der einzelnen Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr in den Ernährungsmustern (NVS II) bei Frauen (Mittelwert \pm SD).....	49
Tabelle 19: Mittlere Verzehrmenge von Lebensmitteln (g/Tag) nach Ernährungsmuster (VELS, EsKiMo), n = 2.010	53

Tabelle 20: Mittlere Verzehrmenge von Lebensmitteln (g/Tag) nach Geschlecht und Ernährungsmuster (NVS II), n = 412 – Männer	55
Tabelle 21: Mittlere Verzehrmenge von Lebensmitteln (g/Tag) nach Geschlecht und Ernährungsmuster (NVS II), n = 563 – Frauen	57
Tabelle 22: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (VELS, EsKiMo) (Median, 25. und 75. Perzentile)	63
Tabelle 23: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe- und Vitamine nach Ernährungsmuster – Jungen (VELS, EsKiMo) (Median, 25. und 75. Perzentile)	64
Tabelle 24: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Mädchen (VELS, EsKiMo) (Median, 25. und 75. Perzentile)	65
Tabelle 25: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (NVS II) (Median, 25. und 75. Perzentile)	66
Tabelle 26: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Männer (NVS II) (Median, 25. und 75. Perzentile)	67
Tabelle 27: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Frauen (NVS II) (Median, 25. und 75. Perzentile)	68
Tabelle 28: Durchschnittliche qualitative Zusatzstoffzufuhr pro 1.000 kcal (VELS, EsKiMo)	76
Tabelle 29: Anteil von Personen mit Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas innerhalb eines Ernährungsmusters (VELS, EsKiMo) n = 2.010	78
Tabelle 30: Anteil von Personen mit Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas innerhalb eines Ernährungsmusters (Altersgruppe 65 Jahre und älter, NVS II) n = 174.....	79
Tabelle 31: Kriterien zur Evaluation von Kategorisierungssystemen von Lebensmitteln	82

1 Einleitung und Zielsetzung

„Der Mensch ist, was er isst.“

(Ludwig Feuerbach)

Ludwig Feuerbach stellte bereits 1850 fest, dass das, was wir essen, einen großen Einfluss auf unseren Organismus hat. Aktuelle Schlagzeilen wie *„WHO-Agentur stuft verarbeitetes Fleisch als krebserregend ein“* (Lebensmittelzeitung vom 26.10.2015) und *„Zusatzstoffe in Lebensmitteln – Krebserregend und schädlich für die Organe: Diese Stoffe sollten Sie meiden“* (Focus online vom 21.01.2017) verdeutlichen, dass in der Öffentlichkeit insbesondere potenziell negative Auswirkungen von „hoch verarbeiteten Lebensmitteln“ und ihrer Zutaten kommuniziert werden.

Zeitknappheit, zunehmende Entstrukturierung und eine Beschleunigung der Gesellschaft (KRÜGER et al. 2014) haben in den letzten Jahrzehnten den Anteil von hoch verarbeiteten, verzehrfertigen Lebensmitteln an der Gesamtnahrungsaufnahme zuungunsten der aus Grundnahrungsmitteln selbst zubereiteten Mahlzeiten stark zunehmen lassen: Laut dem Online-Portal *Statista* liegt der erwartete durchschnittliche Erlös pro Person in Deutschland im Segment „Convenience“ im Jahr 2016 bei 53,76 €. Für das Jahr 2020 wird ein Pro-Kopf-Umsatz von 55,77 € prognostiziert. Insgesamt wird im Jahr 2017 von einem Umsatzwachstum von 1,0 % (*Statista*) ausgegangen. Unter „Convenience“ werden hier Produkte gefasst, die aufguss-, zubereitungs- oder verzehrfertig verkauft werden, also Fertiggerichte und Suppen. Nicht enthalten sind küchen- oder garfertige Produkte wie z. B. Tiefkühl-Gemüse oder geschnittenes Obst. Eine computergestützte Umfrage des Meinungsforschungsinstitut Forsa ermittelte bei 1.000 deutschsprachigen Personen ab 18 Jahren, dass nur die Hälfte aller Haushalte täglich eine Mahlzeit selbst zubereitete (TECHNIKER KRANKENKASSE PRESSESTELLE 2013).

Diese Entwicklungen drücken sich u. a. in unterschiedlichen Ernährungsmustern mit verschiedenen Anteilen von verarbeiteten bzw. vorverarbeiteten Lebensmitteln aus. Einerseits können Mahlzeiten selbst und überwiegend aus wenig verarbeiteten Grundnahrungsmitteln auf der Basis individueller Rezepte hergestellt und verzehrt werden. Andererseits können Mahlzeiten aus weitgehend vorgefertigten, oft bereits fertig gewürzten und vorgegarten Lebensmitteln mit komplexen Zutatenlisten (z. B. Fertigsuppen, -pizza, -pudding) zubereitet werden.

Neben dem häuslichen Verzehr spielt heute auch der Außer-Haus-Verzehr (Gemeinschaftsverpflegung, Restaurants, Fast Food-Gastronomie) eine bedeutende Rolle (POTI und POPKIN 2011), ein Trend, der in der Literatur auch als „Snacking-

Kultur“ bezeichnet wird. Als „Snack“ werden meistens hoch verarbeitete Produkte konsumiert, die jederzeit und überall verfügbar sind (MONTEIRO et al. 2013).

Gleichzeitig ist die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas in allen Altersgruppen der Bevölkerung in den letzten Jahren angestiegen (HESEKER 2012). Die hohe Energiedichte von verarbeiteten Lebensmitteln (DGE 2014, LEDIKWE et al. 2006, PEREZ-ESCAMILLA et al. 2012, ROLLS 2009) und der zunehmende Außer-Haus-Verzehr (LACHAT et al. 2012) werden als wichtige Ursachen für unerwünschte Körpergewichtszunahmen in allen Altersgruppen angesehen.

Unklar ist, ob unterschiedliche Anteile von frischen und (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung einen Einfluss auf die Lebensmittelauswahl, die Energie- und Nährstoffgehalte und -dichte sowie auf die Gewichtsentwicklung bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen haben.

Zielsetzung der Arbeit

Derzeit liegen keine fundierten deutschlandweiten Daten vor, die Aufschluss über den Einfluss von frischen, verarbeiteten und hoch verarbeiteten Lebensmitteln auf die Ernährung geben. Um diesen Einfluss zu untersuchen, ist zunächst die Entwicklung einer Einteilung der Lebensmittel in Abhängigkeit des jeweiligen Verarbeitungsgrads Voraussetzung für weitere Auswertungsschritte.

Im ersten Schritt wurde daher ein **Kategorisierungssystem** für eine Einteilung der verzehrten Speisen und Getränke in frische, verarbeitete und hoch verarbeitete Lebensmittel entwickelt.

Im zweiten Schritt erfolgte dann im Rahmen dieser Arbeit die Anwendung des Kategorisierungssystems. Es wurde eine ernährungsepidemiologische Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Anteile (hoch) verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auf ausgewählte Parameter vorgenommen.

Die folgenden Fragen sollen in dieser Arbeit beantwortet werden:

- Welchen Anteil haben frische, verarbeitete und hoch verarbeitete Lebensmittel in der Ernährung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen?
- Inwiefern beeinflussen unterschiedliche Anteile von frischen, verarbeiteten und hoch verarbeiteten Lebensmitteln
 - die Lebensmittelzufuhr,
 - die Energie- und Nährstoffzufuhr,
 - die Zusatzstoffzufuhr und
 - das Körpergewichtvon Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen?
- Wie gut sind Ernährungsweisen mit unterschiedlichen Anteilen frischer, verarbeiteter und hoch verarbeiteter Lebensmittel geeignet um (ausgewählte) nährstoffbezogene Referenzwerte zu erreichen?

Die Beantwortung der Fragen erfolgte auf Grundlage vorliegender Daten der VELS-, EsKiMo- und NVS II-Studie. Nach der Vorstellung des Materials und der Methoden im zweiten Kapitel erfolgt die Ergebnisdarstellung und anschließend die Diskussion. Diese Arbeit schließt mit der Ableitung von Handlungsempfehlungen für unterschiedliche Zielgruppen und Ebenen (für die Lebensmittelindustrie, auf Verbraucherebene, ernährungsbildende Maßnahmen, für Ernährungsberater, auf Bevölkerungsebene / Public-Health-Maßnahmen).

2 Aktueller Wissensstand

Aktuell liegen auch international nur wenige Studien vor, die den Zusammenhang zwischen verarbeiteten Lebensmitteln und Energie- und Nährstoffgehalt, Zusatzstoffzufuhr und Körpergewicht untersuchen. Eine Übersicht der hier herangezogenen Reviews liefert Tabelle 1. Grundsätzlich lassen sich die folgenden Themenbereiche einteilen: Merkmale von hoch verarbeiteten Lebensmitteln, Außer-Haus-Verzehr, Einfluss auf Körpergewicht und Klassifizierungssysteme von verarbeiteten Lebensmitteln.

2.1 Merkmale von hoch verarbeiteten Lebensmitteln

Studien, die sich mit Merkmalen von hoch verarbeiteten Lebensmitteln befassen, haben gemeinsam, dass häufig der Begriff „verarbeitete Lebensmittel“ nicht verwendet oder nicht definiert wird.

Die Untersuchungen unterscheiden sich in ihrem jeweiligen Fokus, welche typischen Eigenschaften der hoch verarbeiteten Lebensmittel behandelt werden. Beispielsweise stellen einige Autoren die These auf, dass verarbeitete Lebensmittel hauptsächlich in sogenannten „Convenience-Stores“, „healthy Foods“ dagegen in Supermärkten gekauft werden (LARSON et al. 2009). Kinder, die Zugang zum Convenience Store hatten, wiesen einen geringen Verzehr von Obst und Gemüse auf (BLOCK et al. 2004). Dagegen war ein erleichterter Zugang zum Supermarkt mit einem positiven Einfluss auf die Nahrungsaufnahme verbunden (JETTER und CASSADY 2006).

Andere Studien fokussieren auf die Eigenschaft von hoch verarbeiteten Lebensmitteln, die in der Regel ohne (mit geringer) Zubereitung verzehrfertig sind. Chu et al. untersuchten den Einfluss der jeweiligen Zubereitungszeit auf die Lebensmittelauswahl und Nährstoffzufuhr (CHU et al. 2012). In weiteren Studien wurde der Zusammenhang zwischen Mahlzeitenmustern und Zubereitungspraktiken diskutiert (BEZERRA et al. 2012, PETTINGER et al. 2006).

Weitere Veröffentlichungen thematisierten Auswirkungen von verarbeiteten Lebensmitteln auf die Ernährung (ungünstige Nährstoffzusammensetzung, erhöhte Gesamtenergiezufuhr). Problematisch ist bei diesen Studien, dass nur bestimmte Verarbeitungsschritte und -prozesse und/oder einzelne Gruppen von verarbeiteten Lebensmitteln (z. B. Convenience Food (ALEXY et al. 2007) oder Fast Food (FISCHER et al. 2008, PAERATAKUL et al. 2003)) analysiert werden. Dabei wurde aber nicht die komplette Bandbreite von verarbeiteten und hoch verarbeiteten

Lebensmitteln betrachtet. Zudem wurde häufig nicht zwischen häuslicher und industrieller Be- und Verarbeitung unterschieden (MOUBARAC et al. 2014b, SLIMANI et al. 2009).

Unabhängig von einer möglichen, ungünstigen Nährstoffzusammensetzung werden verarbeitete Lebensmittel im Vergleich zu unverarbeiteten Lebensmitteln auch durch einen höheren Gehalt an Zusatzstoffen charakterisiert. Die Verwendung von Lebensmittelzusatzstoffen ist europaweit durch die Verordnung (EG) Nr. 1333/2008¹ reguliert, um mögliche Schäden für die Gesundheit zu vermeiden. Für die Risikobewertung sind daher Zufuhr- und Monitoringstudien, in denen die Gesamtzufuhr an Zusatzstoffen untersucht und Grenzwertüberschreitungen (ADI) erkannt werden können, von großer Bedeutung (MARTYN et al. 2013). Offensichtlich ist die Gesamtzufuhr an Zusatzstoffen bei Ernährungsmustern mit hohem Verzehr an Fertigprodukten deutlich höher als bei überwiegendem Konsum von frischen, unverarbeiteten Lebensmitteln. In einigen Studien konnte zudem gezeigt werden, dass bestimmte verarbeitete Lebensmittel quantitativ die Aufnahme einzelner Zusatzstoffe bestimmen (MISCHEK und KRAPPENBAUER-CERMAK 2012).

2.2 Außer-Haus-Verzehr

In vielen Studien wird davon ausgegangen, dass der sogenannte „Außer-Haus-Verzehr“ Auskunft über den Konsum von hoch verarbeiteten Lebensmitteln liefert. Die Bewertung des Begriffs „Außer-Haus-Verzehr“ (ORFANOS et al. 2009) fällt aufgrund mangelnder einheitlicher Definitionen schwer. Laut Burns et al. (BURNS et al. 2002) werden darunter Lebensmittel beschrieben, die außer Haus zubereitet werden. Dahingegen sind bei anderen Studien die Lebensmittel für die Einteilung („Außer-Haus-Verzehr“) entscheidend, die außer Haus konsumiert werden (ORFANOS et al. 2007). Übereinstimmende Ergebnisse dieser Studien liegen darin, dass ein häufiger Außer-Haus-Verzehr mit negativen Auswirkungen auf die Ernährung assoziiert war: höhere Gesamtenergiezufuhr, Energiezufuhr aus Fett (gesamt), Energiezufuhr aus gesättigten Fettsäuren und Nährstoffzufuhr für Natrium und im Gegensatz dazu eine geringere Aufnahme von nährstoffreichen Lebensmitteln (Obst, Gemüse, Milch) (BOWMAN et al. 2004, FRENCH et al. 2001, KRISHNAN et al. 2010, SATIA et al. 2004). Außerdem konnte mit einem häufigen Außer-Haus-Verzehr ein erhöhtes Risiko für Übergewicht und Adipositas festgestellt werden (BES-RASTROLLO et al. 2010).

¹ VERORDNUNG (EG) Nr. 1333/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über Lebensmittelzusatzstoffe, ABI 354/16 vom 31.12.2008 EUROPÄISCHE KOMMISSION (2008): Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember über Lebensmittelzusatzstoffe.

2.3 Einfluss auf Körpergewicht

Eine Vielzahl an Studien thematisierte Einflüsse verschiedener Parameter auf das Körpergewicht bzw. das Auftreten von Übergewicht. In den Studien wurden jeweils Zusammenhänge zum Gewicht bzw. BMI und dem Außer-Haus-Verzehr (BEZERRA et al. 2012), der Mahlzeitenfrequenz und -gewohnheiten (KOLETZKO und TOSCHKE 2010), dem Fast-Food-Verzehr und Take-away-Verzehr (MESAS et al. 2012), den Einkaufsmöglichkeiten (LIU et al. 2007) und der Beteiligung an der Nahrungszubereitung (SMITH et al. 2010) untersucht.

In einer bayerischen Querschnittsstudie konnte mit steigender Anzahl an Mahlzeiten eine sinkende Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Kindern festgestellt werden (signifikant) (TOSCHKE et al. 2005). Dieser inverse Zusammenhang konnte in einer amerikanischen Langzeitstudie bestätigt werden (GABLE et al. 2007).

Ein erleichterter Zugang zum Supermarkt, als Einkaufsmöglichkeit für frische Lebensmittel, war mit einem geringeren Adipositas-Risiko assoziiert (LIU et al. 2007, POWELL et al. 2007). Im Gegensatz dazu war der Einkauf in Convenience Stores, in denen hauptsächlich hoch verarbeitete, hoch-kalorische und wenig frische Lebensmittel angeboten werden, mit einem erhöhten Risiko für Adipositas verbunden (MORLAND et al. 2006).

2.4 Klassifizierungssysteme von (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln

Aktuell liegt keine international gültige Definition des Begriffs „(hoch) verarbeitete Lebensmittel“ vor. Einteilungen, die sich bisher in Deutschland nur mit „Convenience-Lebensmitteln“ befassen (WEIß 2011), berücksichtigen nur einen Ausschnitt der Produktvielfalt der hoch verarbeiteten Lebensmittel.

Außerhalb Europas grenzte erstmals die Arbeitsgruppe um Monteiro et al. die Begriffe „verarbeitete Lebensmittel“ und „hoch verarbeitete Lebensmittel“ voneinander ab (vgl. Kap. 3.3) (MONTEIRO et al. 2010). Das von dieser Arbeitsgruppe entwickelte Klassifizierungssystem von verarbeiteten Lebensmitteln wurde in einem Review, in welchem der Einfluss von industrieller Lebensmittelverarbeitung auf die Nahrungszufuhr und die menschliche Gesundheit untersucht wurde, als das System mit der größten Praktikabilität identifiziert (MOUBARAC et al. 2014b).

Das von Monteiro et al. entwickelte Klassifizierungssystem beinhaltet allerdings nicht die komplette Spannbreite von hoch verarbeiteten Lebensmitteln. Untersuchungen, die den möglichen Zusammenhang zwischen dem Konsum von „hoch verarbeiteten Lebensmitteln“ und der Gesundheit analysierten und das Monteiro-

System verwendeten, sind in ihrer Aussagekraft aufgrund der abweichenden Untersuchungsmethodik sowie weiterer Einflussfaktoren nur eingeschränkt übertragbar. Die Untersuchungen bezogen sich entweder nur auf Haushaltsbudgeterhebungen (CANELLA et al. 2014), der Außer-Haus-Verzehr wurde nicht erfasst (MOUBARAC et al. 2013) oder die Probandenkollektive waren nicht repräsentativ (RAUBER et al. 2015, TAVARES et al. 2012).

Insgesamt wird deutlich, dass aufgrund von fehlender einheitlicher Definitionen und uneinheitlicher oder unvollständiger Untersuchungen keine Aussage darüber getroffen werden kann, ob unterschiedliche Anteile von frischen und (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung Auswirkungen auf die Lebensmittelauswahl, die Zusatzstoffzufuhr, die Energie- und Nährstoffzufuhr und damit die Gewichtsentwicklung bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen haben. Insbesondere liegen bisher keine validen Daten für die Bevölkerung in Deutschland vor.

Tabelle 1: Reviews zum Außer-Haus-Verzehr, zur Mahlzeitengestaltung und über verarbeitete Lebensmittel – international (Sortierung nach Jahrgang)

Land, Autor, Jahr und Journal (Art des Reviews)	Informationsquellen	Fragestellung / Zielsetzung	Eingeschlossene Studien	Ergebnisse	Reviewqualität /Fazit Stärken /Schwächen
U.S. (LARSON et al. 2009) Am J Prev Med	Pubmed und MEDLINE	Wie unterscheiden sich Regionen / Bezirke in Bezug auf die Einkaufsmöglichkeit von gesunden Lebensmitteln?	hauptsächlich Querschnittsstudien, wenige Längsschnitt- oder Interventionsstudien	<p><i>Supermarkt</i> als Ort für frische Produkte</p> <p><i>Convenience Store</i>: Verkauf hoch verarbeiteter, hoch-kalorischer und wenig frischer Produkte</p> <p>Zugang zum Supermarkt: positiver Einfluss auf Nahrungsaufnahme bei geringverdienenden Personen (FISHER und STROGATZ 1999)</p> <p>Kinder mit Zugang zum Convenience Store wiesen geringen Verzehr von Obst/Gemüse auf (BLOCK et al. 2004)</p> <p>erleichterter Zugang zum Supermarkt war mit einem geringeren Adipositas-Risiko (LIU et al. 2007, MORLAND et al. 2006, POWELL et al. 2007) und zum Convenience Store mit einem erhöhten Risiko assoziiert (MORLAND et al. 2006, POWELL et al. 2007)</p> <p>ein häufiger Außer-Haus-Verzehr war mit höheren Aufnahmen von Fett, Natrium und Soft Drinks und mit geringeren Aufnahmen von nährstoffreichen Lebensmitteln (Obst, Gemüse, Milch) verbunden</p> <p>Einfluss des Preisniveaus (Bsp. relativ günstiges Fast Food)</p>	<p>Schwächen: Einteilung nach Census wurde genutzt; dieser Abruf der Einkaufsmöglichkeiten entspricht nicht immer der tatsächlichen Einkaufssituation der einzelnen Bewohner; Census-Angaben teilweise veraltet; Einkaufsmöglichkeiten entlang des Schulwegs, Arbeitswegs usw. nicht beachtet; Kategorisierungen von Geschäften unterschieden sich bei den einzelnen Studien</p> <p>Fazit: politische Maßnahmen sollten ergriffen werden, damit der Zugang zu gesunden Lebensmitteln in jedweder Umgebung gewährleistet ist</p>

<p>EU</p> <p>(ORFANOS et al. 2009)</p> <p>Eur J Clin Nutr</p>	<p>o.A.</p>	<p>Welchen Beitrag liefert der OH-Verzehr an der täglichen Gesamtenergiezufuhr?</p> <p>Wie unterscheiden sich Verzehrgewohnheiten außer-Haus und im häuslichen Umfeld in unterschiedlichen europäischen Ländern?</p>	<p>prospektive Kohortenstudie in 10 Westeuropäischen Ländern (Griechenland, Spanien, Italien, Frankreich, Deutschland, Niederlande, Großbritannien, Dänemark, Schweden und Norwegen)</p> <p>Daten, die in dieser Veröffentlichung präsentiert werden, wurden im Zusammenhang mit der EPIC calibration study erhoben</p>	<p>„Eating OH“ wurde definiert als der Verzehr/Konsum von LM und Getränken außerhalb des Hauses (unabhängig vom Ort des Kaufs oder der Zubereitung)</p> <p>36.034 Probanden absolvierten einen 24-h dietary recall (Alter zw. 35-74 J.)</p> <p>Anteil des „Eating OH“ an der Gesamtenergieaufnahme sank mit dem Alter bei Männern und Frauen; bei den Männern war Anteil insgesamt höher (Ausnahme Skandinavien)</p> <p>in den meisten Ländern Anteil des „Eating OH“ an Gesamtenergieaufnahme freitags und samstags höher als an den restlichen Tagen</p> <p>im Winter Anteil an Gesamtenergieaufnahme meistens geringer (Ausnahme UK und Frankreich)</p> <p>höchste Alkoholaufnahme OH in Spanien und Griechenland, niedrigste in Italien</p> <p>Gesamtfettmenge wurde am stärksten durch „Eating OH“ beeinflusst</p> <p>Mikronährstoffe: Vitamin C und Kalzium schienen weniger stark durch „Eating OH“ beeinflusst /vergrößert zu werden als die Übrigen → LM, die außer Haus aufgenommen werden, haben geringe Vitamin C- und Kalzium-Gehalte</p> <p>Gehalt an Mikronährstoffen in Lebensmitteln geringer, die außer Haus verzehrt wurden, als in Lebensmitteln, die zu Hause verzehrt wurden</p>	<p>Schwächen: Mangel einer einheitlichen Definition von „Eating OH“; Aussagen beruhen nur auf einem Tagesprotokoll!</p> <p>Stärken: sehr große Sample Size, europaweit; große Probandenanzahl, einheitliche standardisierte Software und Datenbank</p> <p>Geschlechterunterschiede sollten mit Vorsicht interpretiert werden, da die Verteilung in den Altersgruppen nicht gleich ist</p> <p>Daten älter als 10 Jahre, evtl. Verfälschung der Ergebnisse; Zunahme des Außer-Haus-Verzehrs zu vermuten</p> <p>Es gibt einen klaren Nord-Süd Gradienten bei Außer-Haus-Gewohnheiten - in nördlichen Ländern sind die Außer-Haus-Besuche häufiger → wichtig bei politischen Entscheidungen, Gesetzgebungen</p> <p>Vorsicht: Außer-Haus-Verzehr wurde hier sowohl als Restaurantbesuch als auch als eine von zu Hause mitgebrachte Mahlzeit gezählt!</p>
---------------------------------------------------------------	-------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>UK, GER</p> <p>(KOLETZKO und TOSCHKE 2010)</p> <p>Crit Rev Food Sci</p> <p>(Review von Beobachtungsstudien)</p>	<p>MEDLINE</p>	<p>Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Mahlzeitenfrequenz und Adipositas bei Kindern?</p>	<p>5 Querschnittsstudien</p>	<p>Bayerische Studie (TOSCHKE et al. 2005): Prävalenz von Übergewicht und Adipositas sinkt signifikant mit steigender Anzahl der Mahlzeiten (auch nach Adjustierung zahlreicher Faktoren)</p> <p>Längsschnittstudie (FULKERSON et al. 2008): keine signifikanten Unterschiede</p> <p>Frühstück als besonderer Einflussfaktor auf das Körpergewicht?!</p>	<p>Schwächen: Portionsgröße wurde nicht beachtet; geringe Studienanzahl</p> <p>Fazit: in Querschnittsstudien signifikante Ergebnisse; in Langzeitstudie keine signifikanten Ergebnisse</p>
<p>U.S.</p> <p>(BEZERRA et al. 2012)</p> <p>Nutr rev</p> <p>(systematischer Review)</p>	<p>Medline, Embase, Lilacs, The Cochrane Library, ISI Web of Knowledge</p>	<p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen OH und Gewichtszunahme bei EW?</p> <p>Wie geeignet sind die gewählten Methoden der einzelnen Studien?</p>	<p>20 Querschnittsstudien u. 8 prospektive Kohortenstudien</p>	<p>positiver Zusammenhang zwischen OH und Körpergewicht (BES-RASTROLLO et al. 2010, KANT und GRAUBARD 2004, KO et al. 2007)</p> <p>Studien, die separat Fast Food und andere Restaurants untersucht haben, konnten nur einen Einfluss der Fast Food Restaurants auf den BMI feststellen</p>	<p>Confounding durch Alter, Geschlecht, sozioökonomische Einflüsse, Lebensstil-Faktoren, Energieumsatz möglich</p> <p>Schwächen: unterschiedliche Erhebungsmethoden wurden angewandt und unterschiedliche Definitionen von OH verwendet</p>
<p>UK</p> <p>(LACHAT et al. 2012)</p> <p>Obes rev</p> <p>(systematischer Review von peer-reviewed Studien)</p>	<p>8 Datenbanken: Medline, CAB, Cochrane Library, ISI Web of Knowledge, Embase, Agricola, Ingenta, Bio-line International</p>	<p>Welche Nährstoffcharakteristika haben Personen, die einen hohen OH - Verzehr vorweisen? Wie sieht der Einfluss auf Energieaufnahme (EI), Nährstoffqualität (dietary quality) und sozioökonomischen Status aus?</p>	<p>28 Querschnittsstudien u. 1 prospektive Kohortenstudie</p>	<p>zunehmender Außer-Haus-Verzehr (OH) verknüpft mit</p> <ul style="list-style-type: none"> • steigender Gesamt-Energieaufnahme • steigender Energieaufnahme durch Fett • steigendem sozioökonomischen Status <p>Kinder 83 EI% durch OH, junge Erwachsene 43 % EI% OH (p < 0,05)</p> <p>öffentliche Kantinen und Fast Food Restaurants waren Hauptquellen für OH</p>	<p>Schwächen: unterschiedliche Definitionen von OH</p> <p>Stärken: umfangreicher Ansatz; Sensitivity Analyse durchgeführt</p>

<p>ESP (MESAS et al. 2012) Obes rev</p>	<p>Pubmed</p>	<p>Welcher Zusammenhang besteht zwischen Übergewicht und den folgenden Ernährungsverhaltensweisen (Anzahl 10): u.a. OH, Verzehr von Fast Food, Verzehr von Takeaway-Food</p>	<p>Beobachtungsstudien und experimentelle Studien (Querschnittsstudien, Kohortenstudien, Fall-Kontroll-Studien)</p>	<p>OH: uneinheitliche Ergebnisse sowohl bei Erwachsenen (EW) als auch bei Kindern</p> <p>Verzehr von Fast Food: [bei Kindern u. EW]: Langzeitstudien: Zunahme des BMI zur Baseline oder Zunahme über die Zeit durch Fast Food</p> <p>Verzehr von „Essen zum Mitnehmen“ – Take away: [bei Kindern] konnte kein Zusammenhang festgestellt werden, [bei EW] keine einheitlichen Ergebnisse (3 Studien)</p> <p>Verhaltens- und Verhältnisprävention von Bedeutung</p>	<p>Qualität mittel: Langzeitstudien</p> <p>Qualität gering: übrige Studien</p>
<p>U.S. (JAWOROWSKA et al. 2013) Nutr rev</p>	<p>3 Datenbanken: Medline, ScienceDirect und Web of Science</p>	<p>Welchen Beitrag liefern „Essen zum Mitnehmen“ und Fast Food zur Energie- und Fettaufnahme? Welche gesundheitlichen Folgen hat der Konsum zur Folge?</p>	<p>keine direkte Auflistung zu finden</p>	<p>Zusammenhang zw. dem Verzehr von Fast Food und Übergewicht wurde in zahlreichen Studien untersucht und bestätigt; Bsp. Wahrscheinlichkeit von Übergewicht war signifikant mit regelmäßigem Essen in der Kantine verknüpft (KJOLLESDAL et al. 2011)</p> <p>regelmäßiger Verzehr von Fast Food war mit Gewichtszunahme verbunden: 0,72 kg über 3 Jahre (CHRISTIANSEN et al. 2005) und 4,5 kg über 15 Jahre (PEREIRA et al. 2005)</p> <p>(MANCINO et al. 2009): jede Mahlzeit OH lieferte zusätzliche 130 kcal</p> <p>Einfluss des Makronährstoffs Fett auf die Gewichtszunahme nicht endgültig geklärt</p> <p>gesättigte Fettsäuren in Form von Palmöl durch „Essen zum Mitnehmen“ und Fast Food aufgenommen</p>	<p>Schwächen: hauptsächlich wurde von Fast Food gesprochen, andere Restaurants mit „Essen zum Mitnehmen“ wurden nicht (wenig) berücksichtigt</p> <p>Stärken: Bsp. Finnland: Einführung eines Produkthinweises „hoher Salz-Gehalt“; Dänemark: Begrenzung des Höchstgehalts an industriell hergestellten Transfettsäuren auf 2 % des Gesamtfettgehalts</p>

				<p>bei einem häufigen Außer-Haus-Verzehr war die Fettaufnahme (insbesondere gesättigte FS) erhöht (KRISHNAN et al. 2010) (n = 44.072) im Vgl. zu denjenigen, die nie außerhalb des Hauses gegessen haben</p> <p>Fast Food und „Essen zum Mitnehmen“ als mögliche Quelle für Transfettsäuren</p>	
<p>IRL</p> <p>(MARTYN et al. 2013)</p> <p>Proc Nutr Soc</p> <p>(Postgraduate Symposium und Review)</p>	o.A.	<p>Welche experimentellen Ansätze werden benutzt, um evtl. Verhaltensänderungen bei Kleinkindern durch Zusatzstoff-Aufnahme zu messen?</p> <p>Wie können diese Methoden standardisiert werden?</p>	6 doppelblinde Placebo-kontrollierte Studien	<p>Kombination aus Farbstoffen wurde getestet</p> <p>keine konsistenten Ergebnisse; sig. Unterschiede bei (MCCANN et al. 2007)</p> <p>Kinder als besonders vulnerable Risikogruppe identifiziert</p>	<p>Schwächen:</p> <p>fehlende standardisierte Messung möglicher Verhaltensänderungen bei Kindern;</p> <p>getestete Kombinationen / Dosen freige wählt – keine tatsächlichen Produkte</p> <p><i>McCann</i>-Studie hatte den Warnhinweis „kann die Aufmerksamkeit von Kleinkindern beeinträchtigen“ zur Folge</p>
<p>UK / IRL</p> <p>(MCGUFFIN et al. 2013)</p> <p>Proc Nutr Soc</p> <p>(Gesundheitsbezogene Gesetze in AUS, CAN, USA, EU (WHO Mitglieder in der EU))</p>	o. A.	<p>Welche politischen Maßnahmen / Initiativen werden ergriffen, um das OH-Angebot (speziell für Familien) gesünder zu machen?</p> <p>Stimmen diese mit den Kriterien der WHO überein?</p>	1x Australien, 6x Kanada, 22x US, 30x EU	<p>19 % der Gesetze berücksichtigten Werbeverbote bei Kindern</p> <p>7 % der Gesetze zielten auf Reduzierung der Kosten für gesündere OH-Angebote ab</p> <p>38 % der Gesetze zielten auf Öffentlichkeitsarbeit, Marketingstrategien ab, um gesündere OH-Alternativen zu vermarkten</p>	<p>Fazit:</p> <p>Erfolg der Maßnahmen setzt Integration aller Interessengruppen voraus</p>

<p>BR / U.S.</p> <p>(MONTEIRO et al. 2013)</p> <p>Obes rev</p> <p>(kanadische und brasilianische Haushaltsbudget-Erhebungen wurden genutzt</p> <p>Euromonitor Passport Global Market Information Database und World Bank income classification)</p>	<p>o.A.</p>	<p>Zielsetzung war die Untersuchung des veränderten Anteils von hoch verarbeiteten Lebensmitteln im Haushalt in zwei Ländern (Kanada 1938-2001, Brasilien 1987-2003)</p> <p>Untersuchung der Veränderungen des Pro-Kopf-Verbrauchs von hoch verarbeiteten Lebensmitteln in 79 Ländern zw. 1998-2012 (in Abhängigkeit des Einkommens)</p>	<p>Daten aus 79 Ländern mit hohem und mittlerem Einkommen</p>	<p>hoch verarbeitete Lebensmittel, die hier untersucht wurden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. gefrorene Produkte 2. Snacks (Süßigkeiten, herzhaft Snacks, Gebäck, Eis) 3. Soft-Drinks <p>Käufe in Kanada und Brasilien: Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel stieg stetig in beiden Ländern; absolut betrachtet: in Kanada etwa doppelt so viel wie in Brasilien – relativ betrachtet: Anteil in Brasilien pro Jahr stärker gewachsen (2,1 % pro Jahr vs. 1,3 % pro Jahr)</p> <p>Verkäufe in Ländern mit hohem und mittlerem Einkommen: Verkauf von gefrorenen Produkten (1) nahm kontinuierlich in allen Ländern zu, Verkauf von Snacks (2) und Soft-Drinks (3) nahm stetig in Ländern mit oberen-mittlerem Einkommen zu; bei Ländern mit hohem Einkommen stagnierte der Konsum von Snacks (2) – Soft-Drinks (3); der Verkauf nahm in der 1. Hälfte der Periode (1998-2006) zu, in der 2. Hälfte (2006-2012) ab</p> <p>absolut: Verkauf von Snacks und Soft-Drinks nahm am meisten in Ländern mit oberen-mittlerem Einkommen zu, gefrorene Produkte nahmen am meisten in Ländern mit hohem Einkommen zu</p> <p>relativ: Zunahme von (1)-(3) war in Ländern mit hohem Einkommen am geringsten, mittel in Ländern mit oberen-mittlerem Einkommen und am höchsten in Ländern mit geringen-mittlerem Einkommen</p> <p>relative Wachstumsrate der 3 Gruppen war invers mit dem Bruttonationaleinkommen (GNI) verknüpft</p>	<p>Verkauf spiegelt nicht zwingend den tatsächlichen Konsum wider</p> <p>bei Beurteilung der Ergebnisse unterschiedliche Wachstumspotenziale der Länder beachten!</p> <p>Datenlage lässt vermuten, dass der Verkauf von ready-to-consume Snacks (2) in Ländern mit hohem Einkommen konstant bleibt und der Konsum von Soft Drinks (3) den Höchststand überschritten hat → Konsum ist rückläufig</p> <p>Schwächen: nicht alle Produkte von hoch verarbeiteten Lebensmitteln werden berücksichtigt</p> <p>Fazit: hoch verarbeitete Lebensmittel ersetzen Grundnahrungsmittel in Kanada und Brasilien (MONTEIRO et al. 2011, MOUBARAC et al. 2014a)</p> <p>der enorme Anstieg des Verkaufs von hoch verarbeiteten Produkten in Ländern mit geringem und oberen-mittlerem Einkommen hat wirtschaftliche und soziale Gründe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investitionen in Vermarktung • Fast Food Ketten überall auf der Welt • Wandel von kleinen Märkten hin zu großen Supermärkten, „Convenience Stores“ • Anstieg des verfügbaren Einkommens
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>in Kanada werden ca. die Hälfte der Kalorien über hoch verarbeitete Lebensmittel aufgenommen (Anfang 2000)</p> <p>in Brasilien werden ca. ein Viertel der Kalorien über hoch verarbeitete Lebensmittel aufgenommen (Anfang 2000)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung geht hin zum „Snacking“-Trend → „Teach the World to Snack“
<p>ESP (VALDES et al. 2013) PEDIATR OBES (systematischer Review von peer-reviewed Studien)</p>	<p>5 Datenbanken: PubMed, Scopus, PsycINFO, Global Health, IBECs</p>	<p>Wie ist der Zusammenhang zw. der Anzahl der Familienmahlzeiten und dem Risiko für Übergewicht in der Kindheit und im Jugendalter?</p>	<p>15 Studien (11 Querschnittsstudien, 4 Längsschnittstudien)</p>	<p>4 Kontroll-Variablen: Alter und Geschlecht (i), Sozioökonomische Position (SEP) (ii), körperliche Aktivität und/oder inaktiver, überwiegend sitzender Lebensstil (iii), Diät (iv)</p> <p>bei 6 von 11 Querschnittsstudien konnte gezeigt werden, dass bei einer höheren Anzahl gemeinsamer Familienmahlzeiten das Auftreten von Übergewicht geringer war</p> <p>in 1er von 4 Langzeitstudien konnte ein signifikant inverser Zusammenhang zw. Anzahl der Familienmahlzeiten und Übergewicht in der Kindheit festgestellt werden (GABLE et al. 2007)</p>	<p>Schwächen: „Familienmahlzeit“ wurde in keiner der Studien definiert; Studiendesign sehr heterogen; die Mahlzeiten (Dauer, Qualität der Mahlzeit, TV Konsum) wurden nur ungenau / nicht einheitlich erfasst</p> <p>Stärken: es wurde neben der reinen Anzahl der Mahlzeiten auch ermittelt, ob die gemeinsame Mahlzeit zu Hause oder außer Haus eingenommen wurde</p> <p>Fazit: aussagekräftigste Langzeitstudie zeigte keinen Zusammenhang; Effekt scheint auf die jüngeren Kinder (4-7 Jahre) beschränkt zu sein</p>

<p>BR / U.S. (MOUBARAC et al. 2014b) Curr Obes Rep (systematischer Review)</p>	<p>PubMed; Virtual Health Library (Lilacs, Medline, Medcarib, Opas/Oms, Paho, Wholis, Scielo)</p>	<p>Welchen Einfluss hat industrielle Lebensmittelverarbeitung auf die Nahrungszufuhr und die menschliche Gesundheit?</p>	<p>21 Studien, die 5 unterschiedliche Klassifizierungssysteme nach Lebensmittelverarbeitung beschreiben</p>	<p>„NOVA Klassifizierungssystem“ (Brasilien) wurde als das System mit der größten Praktikabilität identifiziert; große Breite an Lebensmitteln und Produkten enthalten; das System basiert auf der These, dass die Qualität von Lebensmitteln und ihr Einfluss auf die Gesundheit, Gewicht und Krankheiten maßgeblich abhängig ist von der Natur, dem Ausmaß und dem Ziel der industriellen Verarbeitung</p>	<p>Fazit: These wird aufgestellt, dass die Anwendung solcher Systeme einen Beitrag dazu leistet, besser zu verstehen, wie Übergewicht, Adipositas, ernährungsbedingte Zustände (Mangelernährung, chron. nicht übertragbare Krankheiten) entstehen und verhindert werden können</p>
<p>BE (NAGO et al. 2014) Crit Rev Food Sci (systematischer Review von prospektiven (peer-reviewed) Studien)</p>	<p>8 Datenbanken: MEDLINE, Cab Abstracts, the Cochrane Library, ISI Web of Knowledge, EMBASE, AGRICOLA, Ingenta und Bioline International</p>	<p>Wie verändert der OH von Personen deren anthropometrische Werte? (im Speziellen das Risiko übergewichtig oder adipös zu werden, Zunahmen des Körpergewichts, des BMI, BMI-Z-Scores und Hüftumfangs)</p>	<p>15 prospektive Studien</p>	<p>Kinder und Erwachsene (8- 75 Jahre) wurden untersucht Stichprobenumfang: 68 – 36.994 Personen Follow-up Periode: 12 Wochen - 15 Jahre Risiko für Übergewicht und Adipositas: Risiko für Übergewicht oder Adipositas stieg um 33 % bei min. 2 x pro Woche OH (BES-RASTROLLO et al. 2010) Veränderungen des Körpergewichts: bei OH min. 2 x pro Woche 129 g pro Jahr Gewichtszunahme und 36 % höheres Risiko 2 kg pro Jahr zuzunehmen (BES-RASTROLLO et al. 2010); positive Assoziation zw. Fast Food Konsum und Gewichtszunahme wurde bestätigt Veränderungen des BMI, BMI z-Score: bei Studien mit hoher Validität keine BMI-Veränderungen durch OH im weiten Sinne; restl. Studien Aussagen nicht eindeutig Veränderungen des Taillenumfangs:</p>	<p>Schwächen: unterschiedliche Definitionen von OH (Fokus auf Fast Food; Restaurant Besuche, Quick Service, Coffee Shop Besuche, „Essen zum Mitnehmen“ und „Essen am Arbeitsplatz“); meistens kein Pretest zur Validität der Erhebungsmethode Stärken: Auswahl der Studien – international Fazit: keine Evidenz bei Kantinenessen oder Schulverpflegung; Forschung wird benötigt, inwieweit aus ernährungsphysiologischer Sicht höherwertiges Kantinenessen helfen kann, Übergewicht und Adipositas zu kontrollieren / verhindern</p>

				<p>kein klarer Trend; die Studie mit der größten Validität (DUFFEY et al. 2009) zeigte eine Zunahme des Tailenumfangs bei dauerhaftem Besuch von Fast Food Lokalitäten vs. gewöhnlichen Restaurants</p> <p>Zusammenfassung: häufiges OH war mit erhöhtem Risiko für Übergewicht oder Adipositas und Gewichtsveränderungen verbunden (speziell Fast Food Restaurants)</p>	
<p>U.S. (REICKS et al. 2014) J Nutr Educ Behav</p>	<p>Ovid MEDLINE, Agricola, Web of Science</p>	<p>Welchen Einfluss haben Interventionen im Bereich Kochen und häusliche Nahrungszubereitung auf den Ernährungsstatus und die Gesundheit bei Erwachsenen?</p> <p>Welche Konsequenzen können daraus für die Praxis und die Forschung gezogen werden?</p>	<p>28 Interventionsstudien</p>	<p>von 28 Studien berücksichtigten 12 Kontrollgruppen (6 randomisiert); die meisten Studien fokussierten auf quantitativ messbare Outcomes</p> <p>trotz unterschiedlicher Studiendesigns verzeichneten 16 Studien einen positiven Einfluss von Interventionen im Bereich Kochen und häusliche Nahrungszubereitung auf die Energieaufnahme</p> <p>Interventionen im Bereich Kochen und häusliche Nahrungszubereitung führten zu günstigen Auswirkungen auf den Ernährungsstatus, die Nahrungsmittelwahl und andere gesundheitsbezogene Aspekte</p> <p>Ernährungswissen und Fähigkeiten in der Nahrungsmittelzubereitung seien wichtige Aspekte in Bezug auf Veränderungen der Ernährungsweisen</p>	<p>Schwächen: unterschiedliche Studiendesigns (teilweise keine Kontrollgruppe, nicht randomisiert) erschwerten allgemeingültige Schlüsse; Evaluation der Maßnahmen fehlte; Interventionsmaßnahmen wurden teilweise nur unzureichend erläutert</p> <p>Fazit: Outcomes häufig positiv; Kochprogramme als positive Maßnahme im Public Health Bereich identifiziert; Implementierung der Interventionsmaßnahmen in den Alltag scheiterte in einigen Fällen an familiären Normen / finanziellen Schwierigkeiten</p>

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Die vorliegende Studie stützt sich auf Verzehrprotokolle bereits früher durchgeführter, bundesweiter Verzehrstudien (Tab. 3). Es standen aus folgenden Studien 4.736 Verzehrprotokolldaten zur Verfügung:

- VELS-Studie²: 776 Kinder, 1 bis unter 5 Jahre, 2 x 3-Tage-Verzehrprotokoll
- EsKiMo-Studie³: 1.234 Kinder, 6 bis unter 12 Jahre, 3-Tage-Verzehrprotokoll
- NVS II-Studie⁴: 975 Teilnehmer⁵, 14 bis 80 Jahre, 2 x 4-Tage-Verzehrprotokoll

Diese Untersuchung nutzt diese drei Studien mit den hier dargestellten Probandenkollektiven, da für diese Teilnehmer Ernährungstagebücher und Wiegeprotokolle zur Erfassung der Lebensmittelzufuhr verfügbar waren.

Für die Sekundärauswertung dieser Verzehrdaten wurde mithilfe eines neu entwickelten Kategorisierungssystems eine datenbankgestützte Einteilung aller protokollierten Lebensmittel aufgrund des Verarbeitungsgrades vorgenommen. Anschließend wurden die Personen auf der Basis der Protokolle einer von fünf Gruppen (**Ernährungsmuster** mit „höchstem Anteil frischer Lebensmittel“ / „überwiegend frischen Lebensmitteln“ / „teils-teils“ / „überwiegend hoch verarbeiteten Lebensmitteln“ / „höchstem Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel“) zugewiesen (Tab. 2).

Diese Einteilung der verzehrten Lebensmittel nach Verarbeitungsgrad und Gruppenbildung der Teilnehmer zu Ernährungsmustern ermöglichte eine ernährungs-epidemiologische Auswertung des Einflusses unterschiedlicher Anteile (hoch) verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auf ausgewählte Parameter.

Tabelle 2: Definition der Ernährungsmuster

Ernährungsmuster	Bezeichnung *)
EM1	höchster Anteil frischer Lebensmittel
EM2	überwiegend frische Lebensmittel
EM3	teils-teils
EM4	überwiegend (hoch) verarbeitete Lebensmittel
EM5	höchster Anteil (hoch) verarbeiteter Lebensmittel

*) weitere Erklärungen Tabellen 10 und 11

² VELS: Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelzufuhr von Säuglingen (ab 6 Monaten) und Kleinkindern, HESEKER H (2008): Ernährungssituation in Deutschland, Ernährungsbericht 2008, Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hg.), Bonn, S. 19-119.

³ EsKiMo: Ernährungsstudie als KiGGS-Modul, untersucht wurden 6- bis 11-jährige Kinder *ibid.*

⁴ NVS II: Nationale Verzehrsstudie II, repräsentative Erfassung von Daten zum Lebensmittelverzehr der deutschsprachigen Bevölkerung im Alter von 14 bis 18 Jahren KREMS C, BAUCH A, GÖTZ A et al. (2006): Methoden der Nationalen Verzehrsstudie II, *ErnährungsUmschau* 53, S. 44-50, MRI (2014a): Daten der Nationalen Verzehrsstudie II zum Lebensmittelverzehr (Wiegeprotokolle).

⁵ Um die Lesbarkeit in dieser Arbeit nicht zu beeinflussen, wurde bewusst die männliche Form gewählt. Sofern nicht anders vermerkt, sind damit beide Geschlechter gemeint. Diese Entscheidung stellt keine Bevorzugung oder Diskriminierung seitens der Autorin dar.

Tabelle 3: Überblick zum Studiendesign der Verzehrstudien

Studie	Studiendesign	Versuchspersonen	Erhebungsmethode inkl. Datenerfassung
VELS	<p>deskriptive, ernährungsepidemiologische Multicenterstudie</p> <p>n = 816 (♂ = 410; ♀ = 406)</p> <p>9 Sample Points in Deutschland: Hamburg, Berlin, Paderborn, Dortmund, Bonn, Jena, Fulda, Regensburg, Sigmaringen</p> <p>Feldphase: 06/2001 bis 07/2002</p> <p><u>Ziel der Studie:</u></p> <p>Abschätzung des akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln</p>	<p>Säuglinge und Kleinkinder im Alter von 6 Monaten bis unter 5 Jahren</p> <p>Ausschlusskriterium: Vollstillen</p> <p>hier: Säuglinge unter erstem Lebensjahr ausgeschlossen</p> <p>(n = 40)</p>	<p><u>Verzehrdaten:</u></p> <p>2 x 3-Tage-Wiege-/Schätzprotokoll im zeitlichen Abstand von 3-6 Monaten</p> <p><u>Personendaten:</u></p> <p>anthropometrische Daten und soziodemographische Daten, Strukturfragebogen</p> <p><u>Datenerfassung:</u> Verzehrdaten mit Eat2000 und BLS II.3</p>
EsKiMo	<p>Teil der KiGGS-Studie (Basiserhebung 05/2003 bis 05/2006)</p> <p>Ernährungsstudie als KiGGS-Modul / Zusatzmodul von KiGGS</p> <p>n = 1.234 (♂ = 627; ♀ = 607)</p> <p>Sample Points der KiGGS-Studie: 167 Untersuchungsorte (in Westdeutschland 112, in Ostdeutschland 50 und in Berlin 5 Sample Points)</p> <p>Feldphase: 01 bis 12/2006</p> <p><u>Ziel der Studie:</u></p> <p>umfassende, repräsentative und aktuelle Bestandsaufnahme der Ernährungssituation der 6- bis 17-Jährigen</p>	<p>Kinder und Jugendliche zwischen 6 und 17 Jahren (Unterstichprobe der KiGGS-Studie)</p> <p>hier: 6 bis 11-Jährige eingeschlossen</p>	<p><u>Verzehrdaten:</u></p> <p>bei Kindern (6 bis 11-Jährige): 3-Tage Ernährungstagebuch (Verzehrprotokoll ähnlich zu VELS)</p> <p>bei Jugendlichen (12 bis 17-Jährige): persönliches Ernährungsinterview, Verzehrhäufigkeitsfragebogen (FFQ)</p> <p><u>Personendaten:</u></p> <p>Kurzfragebogen (Veränderungen bzgl. der KiGGS-Basisuntersuchung; anthropometrische Daten)</p> <p><u>Datenerfassung:</u> Verzehrdaten der Kinder mit Eat2006 und bei den Jugendlichen mit DISHES und BLS II.3</p>
NVS II (Wiegeprotokolle)	<p>modular aufgebaut – versch. Erhebungsmethoden eingesetzt, Grundgesamtheit ≈ 20.000 Teilnehmer</p> <p>hier: Wiegeprotokolle verwendet</p> <p>n = 975 (♂ = 412; ♀ = 563)</p> <p>500 Studienzentren</p> <p>Feldphase: 11/2005 bis 11/2006</p> <p><u>Ziel der Studie:</u></p> <p>aktuelle und belastbare Primärdaten für die Ernährungsberichterstattung des Bundes generieren;</p> <p>spezielles Ziel der Wiegeprotokolle: Lieferung von Daten über Verzehrgeohnheiten; Grundlage für die Bewertung gesundheitlicher Risiken durch den Verzehr von Lebensmitteln</p>	<p>Männer und Frauen im Alter zwischen 14 und 80 Jahren</p>	<p><u>Methoden im Kernmodul:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Computer Assisted Personal Interview CAPI • Fragebogen (ergänzend zum CAPI) • Diet-History • Wiegeprotokoll: <ul style="list-style-type: none"> • auf Grundlage der in der VELS-Studie eingesetzten Protokolle erstellt • zwei Mal an vier Tagen während der Feldphase (immer Wochentage und Wochenendtage) <p><u>Datenerfassung:</u> Wiegeprotokoll mit EPIC-SOFT</p>

3.2 Statistische Auswertungen

3.2.1 Statistische Kennzahlen

Die Berechnung der Energie- und Nährstoffzufuhr erfolgte auf Basis des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS) 3.02. Um die Zutaten industriell hergestellter Säuglings- und Kleinkindnahrung (z. B. Beikost) und anderer zusammengesetzter, verzehrfertiger Lebensmittel exakt erfassen zu können, waren in den Protokollen auch die Markennamen mit den genauen Produktbezeichnungen möglichst vollständig erfasst worden. Bei der Zubereitung von Gerichten anhand von Rezepten wurden die einzeln verwendeten Zutaten protokolliert.

Eine Auswertung der Daten fand mittels des Programms SPSS Version 22 statt. Eine Prüfung auf Normalverteilung der kontinuierlichen Variablen erfolgte mithilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests. Entsprechend der Häufigkeitsverteilung wurden die weiteren statistischen Verfahren und Kenngrößen ausgewählt. Bei normalverteilten Daten wurden einfaktorielle Varianzanalysen durchgeführt. Der T-Test für Mittelwertvergleiche kam bei zwei unabhängigen Stichproben zum Einsatz. Kategorische Variablen wurden mithilfe des Chi-Quadrat-Tests auf Abhängigkeit überprüft; bei nicht normalverteilten Daten wurde der Kruskal-Wallis-Test angewandt. Partielle Korrelationen und Rangkorrelationen erfolgten nach Spearman und Kendall. Das Signifikanzniveau wurde bei $p \leq 0,05$ festgelegt.

Zunächst wurden die individuellen Lebensmittelverzehrungen als Mittelwerte (MW) pro Tag aus allen Protokolltagen berechnet. Auch die Darstellung der Gruppenzufuhrwerte (Lebensmittelkategorien (vgl. Kap. 3.3) und Lebensmittelgruppen (vgl. Kap. 3.6.1)) erfolgte als Mittelwert und Standardabweichung (SD). Bei den Nährstoffzufuhren wurden bei allen Energie- und Nährstoffen der Median sowie die 25. und 75. Perzentilen angegeben.

3.2.2 Multivariate Regressionsanalysen

Bei multivariaten Regressionsanalysen werden Beziehungen zwischen einer abhängigen (metrisch, quantitativ) Variablen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen analysiert (BACKHAUS et al. 2011). Diese Analysen beruhen auf der Annahme, dass multikausale Zusammenhänge auf der Grundlage von empirischen Daten vorliegen. In dieser Arbeit wurden Regressionsanalysen durchgeführt, um den Einfluss von unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel auf die Ernährung multikausal zu untersuchen. Sachlogische Zusammenhänge und durchgeführte Streudiagramme der Beobachtungswerte sprachen für die Annahme, dass es sich bei dem (multivariaten) Regressionsmodell

um ein lineares Regressionsmodell handelt. Allgemeinen linearen Regressionsmodellen liegt eine Formel zugrunde, aus der sich Schätzwerte für abhängige Variablen herleiten lassen.

Tabelle 4: Formel für allgemein lineare Regressionsmodelle

$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \beta_j * X_j + \dots + \beta_j * X_j$
mit
\hat{Y} = Schätzwert der abhängigen Variablen Y
β_0 = konstantes Glied (entspricht Achsenabschnitt der Geraden)
β_1 = Regressionskoeffizient (j = 1,2, ..., J) (entspricht Steigung der Geraden)
X_j = unabhängige Variable (j = 1,2, ..., J)
J = Zahl der unabhängigen Variablen

Variablen: Lebensmittelverzehrungen sowie Energie- und Nährstoffdichten

Eine Übersicht der unabhängigen Variablen, die in vielen Fällen signifikante Faktoren in Bezug auf die abhängigen Variablen („Lebensmittelverzehrungen“ und „Energie- und Nährstoffdichten“) darstellten, liefert Tab. I im Anhang. Grundlage für die Berechnung der verschiedenen Modelle war die Erstellung einer Korrelationsmatrix (Tab. II und Tab. III im Anhang). Eine Prüfung auf lineare Abhängigkeit ergab, dass keine ausgeprägte Multikollinearität (starke Korrelation zwischen zwei oder mehr Variablen) der unabhängigen Variablen vorlag. Im Folgenden werden die Ergebnisse eines Regressionsmodells dargelegt, welches gut geeignet erschien, die Bedeutung des Anteils (hoch) verarbeiteter Lebensmittel („Ernährungsmuster“) für die Ernährung zu untersuchen. Das Regressionsmodell beinhaltet als unabhängige Variablen: „Ernährungsmuster“, „Geschlecht“, „Alter“, „Einteilung Gewicht“ und „Gesamtenergiezufuhr“.

Lineare Regressionsmodelle unterliegen bestimmten Voraussetzungen der Datenstruktur: Homoskedastizität (homogene/ konstante Streuung der Residuen), Unabhängigkeit und Normalverteilung der Residuen (Abweichung zwischen empirischen Daten und den anhand des Modells geschätzten Werten). Werden die Prämissen des Modells durch Heteroskedastizität oder Autokorrelationen verletzt, führt dies zu einer Ineffizienz der Schätzung (BACKHAUS et al. 2011).

Die Residuenstatistik identifizierte die abhängigen Variablen, die transformiert werden mussten, um lineare Regressionsmodelle sinnvoll einsetzen zu können. Diese Variablen wurden logarithmiert. Um eine Logarithmierung von 0 auszuschließen, wurde zu allen beobachteten Werten zuerst +1 addiert und anschließend der natürliche Logarithmus berechnet:

$$x + 1 = x'$$

$$\ln(x') = y'$$

Durch Logarithmieren der abhängigen Variablen wurden die folgenden Korrekturen erreicht: Die Linksverschiebung der Residuen zentriert und die Residuen streuten enger um Null.

Konnte auch nach dem Logarithmieren der Variablen keine ausreichende Korrektur der Werte erreicht werden, wurden aufgrund der Verletzung der Prämissen keine multivariaten Analysen mit dieser jeweiligen abhängigen Variablen durchgeführt.

Variablen: Körpergewicht bzw. Body-Mass-Index

Sachlogische Zusammenhänge ließen vermuten, dass insbesondere bei der Variable „Körpergewicht“ weitere Multivariate Regressionen sinnvoll erscheinen. Ausgehend von der Hypothese, dass das Körpergewicht stark mit dem Alter korreliert, wurden multivariate Regressionen bei den Teilnehmern der NVS II zur Überprüfung der Variable „Körpergewicht“ bzw. „Body-Mass-Index (BMI)“ verwendet. Auf diese Weise war es möglich, den Einfluss von Alter und Ernährungsmuster gleichzeitig bewerten zu können. Als abhängige Variable wurde der „BMI“ und als unabhängige Variablen „Ernährungsmuster“ und „Alter“ festgelegt. Grundlage für die Berechnung des Modells war die Erstellung einer partiellen Korrelation (Tab. IV im Anhang), in der das „Alter“ als Kontrollvariable festgelegt wurde.

3.3 Entwicklung eines Kategorisierungssystems von Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad

Die Abgrenzung von (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln gegenüber unverarbeiteten, frischen Lebensmitteln ist in der Literatur nicht oder nicht eindeutig beschrieben. Oftmals wird der Begriff *Convenience-Produkte* verwendet (WEIß 2011). Süßwaren und Getränke werden häufig gar nicht integriert. Eine einheitliche, allgemeingültige Definition oder Einteilung von hoch verarbeiteten bzw. von Convenience-Produkten liegt bislang nicht vor.

Die brasilianische Arbeitsgruppe um Monteiro et al. lieferte in ihren Veröffentlichungen eine Definition des Begriffs „Verarbeitung“ und grenzte erstmals die Bezeichnungen „verarbeitete Lebensmittel“ von „hoch verarbeiteten Lebensmitteln“ ab. „Verarbeitung“ wird nach Monteiro et al. folgendermaßen definiert:

- *“methods and techniques that are used to transform farmed (or gathered) sources of food, which therefore excludes all forms of agriculture“* (MONTEIRO und CANNON o.J.)
- *“methods and techniques used by the food, drink and associated industries to turn fresh foods into food products“* (MONTEIRO et al. 2010).

Nach dieser Arbeitsgruppe werden unter *verarbeiteten Lebensmitteln* Erzeugnisse verstanden, die aus unbehandelten Lebensmitteln hergestellt und aus der Kombination mit anderen Substanzen wie Salz, Zucker und Öl produziert werden. Zu den Prozessen und Verfahren zählen z. B. Räuchern oder Pökeln. Dagegen werden *hoch verarbeitete Lebensmittel* meist vollständig aus einzelnen Zutaten hergestellt und bestehen typischerweise aus wenigen oder gar keinen vollständigen Lebensmitteln. Sie enthalten häufig Konservierungsstoffe und andere Zusätze und können auch Vitamin- und Mineralstoffzusätze beinhalten (CANELLA et al. 2014).

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein neues Kategorisierungssystem entwickelt, das Lebensmittel nach dem Verarbeitungsgrad sowie nach dem Zweck der Verarbeitung einstuft. „Zweck“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Lebensmittel verarbeitet werden, um sie zu konservieren (Pasteurisierung, Fermentation, Vakuumverpackung usw.), um Kochzutaten (physikalische oder chemische Prozesse) und Zutaten für die Lebensmittelindustrie zu erzeugen sowie direktverzehr fertige, direkt-durch-Erhitzen-verzehr fertige Lebensmittel durch keine oder wenig Vorbereitung herzustellen. Erstmals wurden frische Lebensmittel, einzelne Zutaten, verarbeitete Lebensmittel und hoch verarbeitete Lebensmittel, Getränke und Instant-Erzeugnisse gemeinsam in einem Modell bewertet.

Als Ausgangsbasis für das neue Einteilungssystem diente das Kategorisierungsmodell nach Monteiro et al. (MONTEIRO et al. 2010). Vervollständigt wurde es durch die üblicherweise in Deutschland konsumierten Lebensmittel aus den Verzehrprotokollen der Studien – als Beispiele sind Beikost, Frühstückscerealien und Kartoffelgerichte zu nennen. Das Ergebnis war ein Kategorisierungssystem mit 17 verschiedenen Lebensmittelkategorien (inkl. Unterkategorien) (Tab. 5).

Die Lebensmittelkategorien Nr. 1 und 2 beinhalten die *frischen Lebensmittel*. Die Lebensmittel sind entweder frisch und unverarbeitet oder haben die folgenden vergleichsweise geringen Verarbeitungs- und Herstellungsschritte erfahren: Tiefkühlung, Trocknung, Fermentation, Ultraheißerhitzung und Fettreduzierung (Tab. 5). Frische Lebensmittel sind in der Regel schnell verderblich. Die vergleichsweise geringen Verarbeitungsschritte verlängern die Haltbarkeit der Lebensmittel ohne dabei grundsätzliche Eigenschaften oder die Verwendungsmöglichkeit zu verändern. Häuslich, selbst hergestellte Lebensmittelprodukte, wie zum Beispiel Marmelade oder Wurstwaren, werden ebenfalls unter den „frischen Lebensmitteln“ gefasst.

Sogenannte *Kochzutaten* werden in den Lebensmittelkategorien Nr. 3 und 4 definiert. Sie werden aus Nahrungsbestandteilen extrahiert oder aus einem Basisprodukt erzeugt (Beispiele vgl. Tab. 5). Sie zeichnen sich durch eine lange Haltbarkeit aus. In den meisten Fällen ist eine häusliche Herstellung nicht möglich. Hierfür werden Produktionsmaschinen der Lebensmittelindustrie benötigt. Die ernährungsphysiologische Bedeutung ist nur in Kombination mit anderen Lebensmitteln zu beurteilen, da sie in der Regel nicht einzeln verzehrt werden, sondern für die Zubereitung von Speisen benötigt werden.

Die Lebensmittelkategorien Nr. 5 bis 7 enthalten *verarbeitete Lebensmittel* und *alkoholische Getränke*. Ein Kriterium für die Lebensmittelkategorie *verarbeitete Lebensmittel* ist u. a., dass das jeweilige Ausgangsprodukt noch zu erkennen ist, zum Beispiel Obstkonserven. Sie werden hergestellt, indem Lebensmitteln Substanzen wie Salz, Zucker oder Öl hinzugefügt werden, um diese haltbarer oder schmackhafter zu machen. Die Verarbeitungsschritte dieser Kategorie sind sehr vielfältig, beispielhaft sind Erhitzen, Säuerung, Räuchern oder Aromatisierung zu nennen. Getränke werden der Lebensmittelkategorie *alkoholische Getränke* zugeordnet, wenn bei der Herstellung ein Gärprozess durchlaufen wird und dabei Ethanol erzeugt wird.

Die Lebensmittelkategorien Nr. 8 bis 17 stellen die größte und sehr heterogene Produktgruppe dar (Tab. 5). Sie werden als *hoch verarbeitete Lebensmittel* zusammengefasst. Charakterisiert werden können die Lebensmittel dadurch, dass Ausgangsprodukte nicht mehr zu erkennen sind und sie viele Zusätze (u. a. Zu-

satzstoffe, synthetische Vitaminzusätze) enthalten. Sie werden industriell hergestellt. Ein Teil der hoch verarbeiteten Lebensmittel benötigt kleine Zubereitungsschritte, bevor diese verzehrt werden können: Erhitzen und/oder Auflösen. Der andere Teil ist ohne weitere Zubereitung direkt verzehrbar.

Für die weiteren Auswertungen werden die Lebensmittel der Kategorien 1 bis 4 als *frisch*⁶ bezeichnet. Die Kategorien 5 bis 7 werden als *verarbeitet* und die Kategorien 8 bis 17 als *hoch verarbeitet* zusammengefasst. Diese Einteilung ist für die anschließende Gruppierung (Definition von Ernährungsmustern) der Teilnehmenden grundlegend (vgl. Kap. 4.2).

⁶ Kochzutaten werden zu den „frischen“ Lebensmitteln gezählt, da diese in der Regel für die Zubereitung von Speisen in Kombination mit anderen Lebensmitteln verwendet werden.

Tabelle 5: Kategorisierungssystem - Einteilung der Lebensmittelkategorien nach ihrem Verarbeitungsgrad

Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad		Beispiele	Nr.
frische Lebensmittel		Obst, Gemüse, Nüsse, Saat, tiefgekühlte (sonst unverarbeitete) Lebensmittel, getrocknete Früchte, rohes Fleisch (TK, getrocknet, gekühlt), roher Fisch (TK), ungesüßte Fruchtsäfte, Getreide (Haferflocken), (Mineral-)Wasser, Tee, Eier, frische oder pasteurisierte Milch, (wärmebehandelte) Sahne, fermentierte Sahneprodukte, ungereifter Käse (Frischkäse /m. Kräutern, Mozzarella, Mascarpone, Quark)	1
		ultrahocherhitzte Milch und -erzeugnisse, Kondensmilch (ungezuckert / gezuckert), fettreduzierter Naturjoghurt, Kaffeesahne	2
Kochzutaten		Fette (Kokosfett, Palmkernfett, Schmalz, Talg), native Öle, Mehl, Zucker, (Kräuter-)Salz, Butter, rohe/frische Nudeln, Essig, Kräuter, Gewürze (reine), Sojasauce, Backtriebmittel, Vanillin, Honig, Kaffee, Senf, Hefe, Kakao	3
		verarbeitete Fette (Frittierfette, gehärtet) und Öle, Margarine, Halbfettbutter	4
verarbeitete Lebensmittel		Obst / Gemüse-Konserven (ganze Früchte), Schinken, geräucherter Fisch, gepökeltes / geräuchertes Fleisch, gereifter Käse, Fisch-Konserven in Öl, Brot (unverpackt), Fruchtnektar, aromatisierter Joghurt (Fruchtjoghurt), Frischkäsezubereitung, Rahm-/ Buttergemüse, abgepackte Salate, kandierte Früchte, Quarkzubereitung	5
		gepuffte oder gekochte Cerealien, Müslimischungen	6
	alkoholische Getränke	Bier, Wein, Spirituosen	7
hoch verarbeitete Lebensmittel	ready-to-eat	Desserts, Müsliriegel, Kekse, Kuchen, Pasteten, Speiseeis, Marmelade, Süßwaren, Schokolade, Chips, Sprühsahne, aromatisierter Käse, Schmelzkäse, Analogkäse, Brot (abgepackt), Sirup, Kompott, Rohwurst, Koch- und Brühwurst (Aufschnitt, Wiener Würstchen), Ketchup, Remoulade, Tomatensauce, Fleischsalat	8
		Burger, Hotdog, Döner, Sandwich, Currywurst	9
		gesüßte / gefärbte / gekochte Cerealien, aromatisierte und/ oder extrudierte Cerealien	10
		Beikost	11
	ready-to-heat	vorverarbeitetes Fleisch, Nudelgerichte (auch TK), Reisgerichte, Getreidegerichte, (Brat-)Würste, Chicken-Nuggets, Konservensuppen, Fertigsoßen, Backcamembert, paniertes Fleisch, Fischstäbchen, TK-Backwaren, Ravioli	12
		Pizza(-gerichte) (auch TK), Lasagne, Flammkuchen (auch TK)	13
		Kartoffelgerichte, Kartoffelerzeugnisse (Pommes), Kartoffeltrockenprodukte	14
	durch Zugabe von Flüssigkeit	Trockensuppen, Trockenprodukte (außer Kartoffeltrockenprodukte), Gewürzmischungen, Konzentrate, aromatisierte Kräutermischungen, Instant-Tee, Fruchtmarmelade, Backmischungen, Instant-Kaffee(-mischungen)	15
		Instant-Formula	16
	ready-to-drink	Softdrinks, Limonaden, gesüßte Milchgetränke, gesüßte Fruchtsaftgetränke, Milchshake	17

Die Darstellung der Beispiele erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

3.4 Konzeption eines Datenbanksystems für die Sekundärauswertung der Verzehrstudien VELS, EsKiMo und NVS II

Um die Auswertung der ernährungsepidemiologischen Studien (VELS, EsKiMo, NVS II) durchzuführen und die damit zusammenhängende Datenmenge zu strukturieren, war der Aufbau einer umfangreichen EDV-gestützten Datenbank auf Basis eines *Entity-Relationship*-Modells (Abb. 1) erforderlich. Bei einem *Entity-Relationship*-Modell handelt es sich um ein „konzeptionelles Schema“. Es werden Aufgabenbereiche mit ihren Objekten und Eigenschaften miteinander in Beziehung gesetzt. Aufgabenbereiche stellen beispielsweise „anthropometrische Daten“, „BLS“, „Verzehrdaten-Protokolle“ und „Verarbeitungsstufe“ dar. Insgesamt wurden von 2.985 Probanden (Kinder, Jugendliche und Erwachsene) über 584.000 Verzehrdaten (inkl. Zutaten) gesichtet und bearbeitet.

Die Daten der Verzehrstudien wurden in erster Linie in Bezug auf den Conveniencegrad ausgewertet. Die einzelnen verzehrten Speisen und Getränke wurden dem zuvor beschriebenen Kategorisierungssystem (Tab. 5), welches Lebensmittel nach dem Verarbeitungsgrad einteilt, zugeordnet (vgl. Kap. 3.5.1 / 3.5.2). Zahlreiche Arbeitsschritte waren für diese Einteilung nötig. Sowohl eine bereits bestehende Einteilung, „Lebensmittelkategorien“ der EU-VO 1333/2008 (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008), welche Informationen über den Verarbeitungsgrad von Lebensmitteln beinhaltet, als auch Informationen über den Ort des Verzehr, Hinweise zur Lebensmittelbezeichnung, Angaben zur Verpackung, Markennamen, Herstellerangaben und die Einkaufsstätte wurden genutzt.

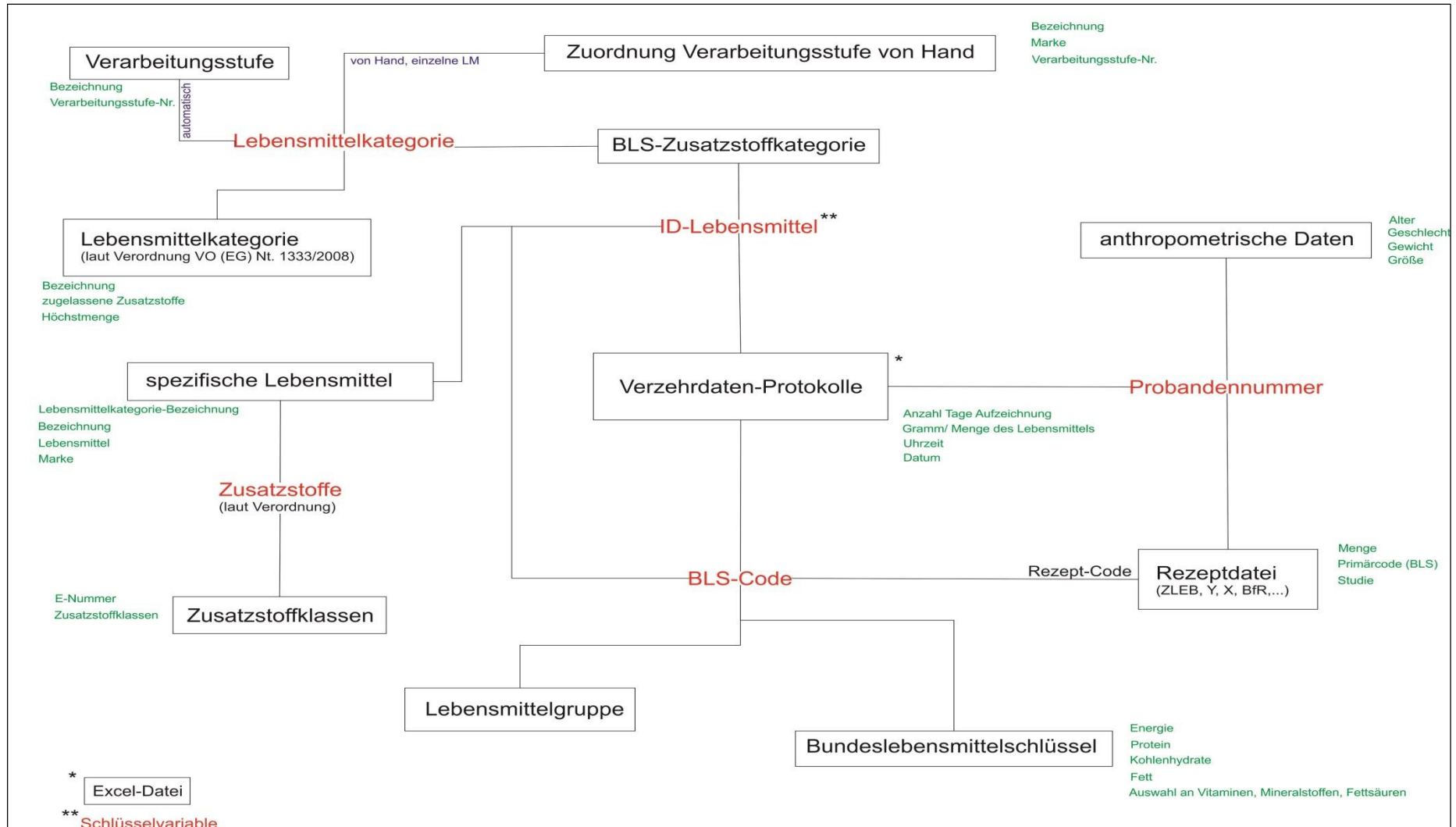


Abbildung 1: Entity-Relationship-Modell – Grundlage für den Aufbau der Datenbank

3.5 Sekundärauswertung der Verzehrstudien

3.5.1 Vorgehen bei VELs - EsKiMo

Die Verzehrdaten der zwei Studien (VELs, EsKiMo) lagen am Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit (Universität Paderborn) vor. Um eine Vergleichbarkeit und Aktualität der Daten zu gewährleisten, wurden die Daten aus VELs und EsKiMo, die ursprünglich mit dem BLS II.3 eingegeben wurden, in die neuste verfügbare Version des BLS (3.02) (MRI 2014b) umgewandelt. Hierfür wurde eine Matching-Datei benutzt, die bereits vorlag. Die meisten BLS-Codes konnten auf diese Weise ersetzt werden. Nach der Qualitätskontrolle mussten noch ca. 500 Codes von Hand zugeordnet werden.

Das nächste Ziel war es nun, die einzelnen verzehrten Speisen und Getränke dem Kategorisierungssystem (vgl. Kap. 3.3) zuzuordnen. Hier wurde eine automatische Zuordnung in die entsprechende Kategorie angestrebt. Die Verzehrdaten waren bereits den „Lebensmittelkategorien“ der EU-VO 1333/2008 (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008) zugeordnet. Diese Zuweisung konnte genutzt werden, sie lieferte vorab wichtige Informationen, ob es sich um frische, verarbeitete oder hoch verarbeitete Lebensmittel handelte. Es wurde ein Zuordnungsschema (Tab. V im Anhang) konzipiert, das alle insgesamt über 1.000 unterschiedlichen „Lebensmittelkategorien“ der EU-VO 1333/2008 der jeweiligen Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad (Tab. 5) zuordnet.

Der größte Anteil der Verzehrdaten aus VELs und EsKiMo konnte auf diese Weise automatisch einer Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad zugewiesen werden. Bei ca. 20.000 konsumierten Lebensmitteln war diese Vorgehensweise nicht möglich; diese mussten einzeln einer Lebensmittelkategorie zugeordnet werden.

Die Datenstruktur der VELs und EsKiMo-Daten erforderte ein spezielles Vorgehen bei **Rezepten**. Sowohl selbst zubereitete Speisen als auch (beispielsweise) Süßwaren wurden in der ursprünglichen Datenstruktur als „Rezept“ ausgewiesen. Sie lagen in der Datenstruktur „Rezeptbezeichnung + Zutaten“ vor. In Bezug auf die Beurteilung des Verarbeitungsgrads mussten diese zwei Arten von „Rezepten“ unterschiedlich behandelt werden. Um Fehlzuordnungen und doppelte Zuweisungen zu vermeiden, wurde ein fallweises Vorgehen gewählt. Ausschlaggebend für das Vorgehen war das Vorhandensein der jeweiligen Lebensmittelmarke (falls dokumentiert). Bei angegebener Marke wurde die Rezeptbezeichnung dem jeweiligen passenden Verarbeitungsgrad zugewiesen, die Zutaten wurden keiner Kategorie zugeordnet (Tab. 6). Lag keine Lebensmittelmarke bei der Rezeptbezeichnung vor, wurden die einzelnen Zutaten der jeweiligen Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad zugewiesen (Tab. 7).

Tabelle 6: Vorgehen bei Rezepten mit Angabe der Lebensmittelmarke (VELS, EskiMo)

Menge in g	Bezeichnung	Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad
25,00	Süßigkeiten, Riegel* [Knoppers – Dickmann**]	8.
4,67	Waffeln	-
4,95	Zucker weiß	-
0,05	Sahnepulver	-
0,12	Milcheiweißzeugnisse	-
9,27	Milchschokolade	-
2,23	Haselnuss	-
1,24	Magermilchpulver	-
2,48	Pflanzliche Fette	-

Tabelle 7: Vorgehen bei Rezepten ohne Angabe der Lebensmittelmarke (VELS, EsKiMo)

Menge in g	Bezeichnung	Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad
147,30	Pfannkuchen (5)*	-
63,01	Kuhmilch vollfett gekocht	1.
36,77	Weizen Mehl Type 405	3.
29,65	Hühnerei Vollei frisch	1.
7,35	Pflanzliche Fette	4.
10,50	Zucker weiß	3.

* Rezeptbezeichnung

** Lebensmittelmarke

Nach der durchgeführten Zuordnung (automatisch und einzeln) lag final für alle ca. 375.000 verzehrten Speisen und Getränke (VELS und EsKiMo) ein Verarbeitungsgrad vor.

3.5.2 Vorgehen bei den Wiegeprotokollen der NVS II

Aufgrund unterschiedlicher Datenstrukturen wurde bei den Daten der NVS II eine andere Vorgehensweise als bei VELS und EsKiMo angewandt. Von Seiten des Max Rubner Instituts (MRI) wurden sowohl die Verzehrdaten der Wiegeprotokolle (MRI 2014a, MRI 2010) als auch die Rezeptdaten der Wiegeprotokolle (MRI 2012) bereitgestellt. Eine Verknüpfung der Rezeptdaten mit den Verzehrdaten war über den jeweiligen Rezeptcode möglich.

Die Daten lagen bereits in der Version des BLS 3.02 vor – eine weitere Aktualisierung des BLS-Codes war nicht notwendig.

Das Ziel bestand ebenfalls darin, die einzelnen verzehrten Speisen und Getränke dem Kategorisierungssystem (vgl. Kap. 3.3) zuzuordnen. Um die Speisen und Getränke der **Wiegeprotokolle** (WP) einem Verarbeitungsgrad zuzuweisen, wurden die folgenden zur Verfügung stehenden Variablen (der Wiegeprotokoll-Datei) herangezogen:

- „Ort“
- „LM/Getränke aus WP“
- „Basis-LM“
- „selbst gemacht“
- „Markenname“
- „Hersteller“
- „Einkaufsstätte“
- „Verpackung“
- „BLS-Code“

133.000 verzehrte Speisen und Getränke konnten mithilfe dieser Variablen einem Verarbeitungsgrad zugewiesen werden.

Eine Analyse der **Rezeptdaten** erfolgte mithilfe der folgenden Variablen:

- „Rezept für“
- „Rezeptzustand“
- „Einkaufsstätte“
- „Markenname“
- „Hersteller“
- „Verpackung“
- „BLS-Code roh“
- „Lebensmittel roh BLS“

Aus zeitlichen und programmiertechnischen Gründen fiel die Entscheidung gegen einen Import der Rezeptdaten in die Wiegeprotokolle, welches eine Integration und Ergänzung der jeweiligen Zutaten der Rezeptcodes in die Wiegeprotokoll-Datei bedeutet hätte. Ausschließlich die Rezeptcodes wurden einem Verarbeitungsgrad zugewiesen. 99,7 % der Rezeptcodes wurden den frischen Lebensmitteln (Nr. 1-2, Tab. 5) und den Kochzutaten (Nr. 3-4, Tab. 5) zugeteilt.

Nach der Zuordnung der Wiegeprotokoll-Daten inkl. Rezeptcodes lagen alle ca. 137.000 verzehrten Speisen und Getränke (NVS II) mit dem jeweiligen Verarbeitungsgrad vor.

3.5.3 Qualitätssicherung der Sekundärauswertung

Eine Qualitätssicherung erfolgte auf Vollständigkeit der Zuordnung zu einem Verarbeitungsgrad. Weniger als 1 % der verzehrten Speisen und Getränke konnten aufgrund fehlender Information und mangelnder Aussagekraft der Bezeichnung (Bsp. „Kantinen-Verpflegung“) keinem Verarbeitungsgrad zugeordnet werden. Um ein einheitliches Vorgehen bei Speisen und Getränken zu gewährleisten, die nicht eindeutig das Kriterium einer bestimmten Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad erfüllten, wurden bestimmte Regeln und Vorgehensweisen festgelegt. Die Tabelle VI im Anhang dokumentiert diesen Prozess.

3.6 Datencodierung

Die im Folgenden beschriebene Datencodierung der Lebensmittelgruppierung (vgl. Kap. 3.6.1) und Zusatzstoffzufuhr (vgl. Kap. 3.6.3) wurde ausschließlich für VELS und EsKiMo durchgeführt. Das MRI lieferte aggregierte Daten zum Lebensmittelverzehr, der Energie- und Nährstoffzufuhr und Daten zu Geschlecht, Alter und BMI der NVS II-Teilnehmer. Daten über die Zusatzstoffzufuhr wurden im Zusammenhang der NVS II nicht erhoben.

Die gelieferten Daten der Wiegeprotokolle seitens des MRI unterlagen einer individuellen Gewichtung auf Gleichverteilung der sieben Wochentage, d. h. für jede Person und jeden Wochentag gab es spezifische Gewichtungsfaktoren (MRI 2014c).

3.6.1 Lebensmittelgruppierung

Alle verzehrten Speisen und Getränke (VELS und EsKiMo) wurden in Lebensmittelgruppen eingeordnet. Die Definition der Lebensmittelgruppen orientierte sich an der in der NVS II vorgenommenen Gruppeneinteilung (HESEKER 2012). Diese Lebensmittelaggregation lieferte 37 Lebensmittelgruppen, abgebildet in Tabelle VII des Anhangs. Spezielle Eigenschaften der Lebensmittel und deren Verzehr fanden bei der Zuordnung der Lebensmittel zu den Lebensmittelgruppen Berücksichtigung (MRI 2008a). Falls bei Rezepten eine Zuordnung der Rezeptbezeichnung zu einer treffenden Lebensmittelgruppe nicht möglich war, wurden die einzelnen Zutaten der jeweiligen passenden Lebensmittelgruppe zugewiesen.

3.6.2 Nährstoffzufuhr

Die Nährstoffzufuhr errechnete sich in dieser Untersuchung aus der Summe der Makronährstoffe und ausgewählter Mikronährstoffe, die durch Lebensmittel zugeführt wurden. Die Nährstoffzufuhr aus Supplementen wurde nicht berücksichtigt. Mit Vitaminen und Mineralstoffen angereicherte Lebensmittel wurden in die Analysen einbezogen, vorausgesetzt, dass diese im BLS 3.02 enthalten waren.

Es wurden die Energiezufuhr und folgende Nährstoffe untersucht: Fett (gesamt sowie differenziert nach gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren), Kohlenhydrate, Protein, Vitamin C, Thiamin, Vitamin B₁₂, Folat, Calcium und Natrium. Diese Auswahl ist dadurch zu erklären, dass bei diesen Nährstoffen Unterschiede bezüglich der Zufuhr bei verschiedenen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung vermutet wurden.

Die Energiedichte wurde für die gesamte Kost mit Berücksichtigung von Getränken angegeben. Sie errechnet sich wie folgt:

$$\text{Energiedichte [kcal/g]} = \text{Energie [kcal]} / \text{Verzehrmenge [g]}$$

Die Fettdichte wurde für die gesamte Kost mit Berücksichtigung von Getränken angegeben. Sie lässt sich folgendermaßen ermitteln:

$$\text{Fettdichte [g/1000 kcal]} = \text{Fett [g]} / (\text{Energie [kcal]} * 1000)$$

Die Nährstoffdichten der übrigen Nährstoffe wurden nach derselben Formel wie für die Fettdichte hergeleitet.

Der jeweilige Beitrag zur Energiezufuhr in Prozent wird für die energieliefernden Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Protein, Fett gesamt, gesättigte, einfach und mehrfach gesättigte Fettsäuren) wie folgt errechnet:

$$\text{Prozent der Energie aus Kohlenhydrate [EN\%]} = 100 / (\text{Gesamtenergie [kcal]} * \text{Kohlenhydrate [kcal/d]})$$

Die Beiträge zur Energiezufuhr in Prozent für die übrigen energieliefernden Makronährstoffe wurden nach derselben Formel wie für die Kohlenhydrate kalkuliert.

Die Daten zur Nährstoffzufuhr wurden anhand der D-A-CH-Referenzwerte beurteilt (DGE et al. 2015). Die Vergleiche erfolgten jeweils auf Basis der aktuellen alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerte. Durch die Umsetzung der Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr soll bei nahezu allen gesunden Personen der Bevölkerung die lebenswichtigen metabolischen, physischen und psychischen Funktionen sichergestellt und vor ernährungsbedingten Gesundheitsschäden geschützt werden (DGE et al. 2015).

Die Daten zur Auswertung der Vitamin B₁₂-Zufuhr lagen nur für die Studien VELS und EsKiMo vor.

3.6.3 Zusatzstoffzufuhr

Unter „Zusatzstoffen“ werden laut dem Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch Stoffe mit oder ohne Nährwert verstanden, die in der Regel weder selbst als Lebensmittel noch als charakteristische Zutat eines Lebensmittels verwendet werden und die einem Lebensmittel aus technologischen Gründen beim Herstellen oder Behandeln zugesetzt werden, wodurch sie selbst oder ihre Abbau- oder Reaktionsprodukte mittelbar oder unmittelbar zu einem Bestandteil des Lebensmittels werden oder werden können (BMJV 2005).

Zusatzstoffe werden laut dem Handbuch für Lebensmittelzusatzstoffe (KUHNER et al. 2011) aus vier Hauptgründen angewendet:

- zu diätetischen und ernährungsphysiologischen Zwecken,
- zum Stabilisieren der Haltbarkeit und der Konsistenz,
- zu sensorischen Zwecken oder
- zur Erleichterung der Herstellung.

Die Deklaration der Zusatzstoffe erfolgt in der Zutatenliste von Lebensmitteln in Fertigpackungen durch den Klassennamen, der den jeweiligen Verwendungsgrund nennt, gefolgt von den Namen oder den E-Nummern aller verwendeter Zusatzstoffe (BMJV 1981). Ein Beispiel hierfür ist „Antioxidationsmittel Ascorbinsäure E 300“.

Einige Zusatzstoffe können unterschiedlichen Zusatzstoffklassen angehören. Der Einsatz des Zusatzstoffes und demzufolge die Deklaration sind abhängig von dem jeweiligen Verwendungsgrund in dem Lebensmittel. In dem Beispiel der „Ascorbinsäure E 300“ kann diese in einem Lebensmittel als Antioxidationsmittel (z. B. Apfelsauce) und in einem anderen Lebensmittel als Mehlbehandlungsmittel (Mehl) eingesetzt werden. Andere Zusatzstoffe werden nur aus einem Verwendungsgrund Lebensmitteln zugesetzt (entspricht einer Zusatzstoffklasse). Ein Beispiel hierfür stellt das „Konservierungsmittel E 202“ dar.

Die Daten zur Zusatzstoffzufuhr konnten aus einer am Institut für Ernährung, Konsum und Gesundheit (Universität Paderborn) bestehenden und in Kooperation mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) entwickelten Datenbank genutzt werden. Im Rahmen eines vorherigen Projekts wurden die Datensätze der Verzehrpositionen der Studien VELS und EsKiMo weiter aufbereitet und ergänzt (PTOK 2014). Anhand der Informationen aus den Verzehrprotokollen über Lebensmittelbezeichnungen, Lebensmittelmarken und Herstellern wurden die

exakten Zutatenlisten inklusive der verwendeten Zusatzstoffe recherchiert. Diese Information wurde in die Datenbank eingepflegt.

Um Fehlinterpretationen und -zuweisungen auszuschließen und aus programmiertechnischen Gründen, fanden im Zusammenhang mit dieser Arbeit nur Zusatzstoffe Berücksichtigung, die ausschließlich einer einzigen Zusatzstoffklasse zuzuordnen sind. Die folgenden vier Zusatzstoffklassen wurden untersucht: Geschmacksverstärker, Konservierungsstoffe, Farbstoffe und Süßungsmittel. Es wurde die qualitative Zusatzstoffaufnahme ermittelt, die darüber informiert, welche Zusatzstoffe mit der Nahrung aufgenommen wurden. Ein Quotient, der die Zufuhr pro 1.000 kcal Nahrung beschreibt, wurde gebildet:

Zufuhr Geschmacksverstärker [Anzahl/1.000 kcal] =

$$[Anzahl] \text{ Geschmacksverstärker im Lebensmittel} / ([kcal] \text{ Nahrung} * 1.000)$$

Die Zufuhr der übrigen Zusatzstoffklassen wurde nach derselben Formel errechnet.

3.6.4 Körpergewicht

Als Maß zur Beurteilung des Körpergewichts wurden das Körpergewicht und die Körpergröße der Teilnehmer (VELS, EsKiMo, NVS II) herangezogen. Bei VELS wurden an zwei Zeitpunkten Körpergewicht und -größe erhoben. Es erfolgte eine Berechnung der Mittelwerte. Der Body Mass Index (BMI) für die Studienkollektive von VELS und EsKiMo wurde berechnet. Der BMI für die NVS II-Teilnehmenden lag bereits vor.

Die Referenzperzentilen für die anthropometrischen Maßzahlen bei den Kindern und Jugendlichen im Alter von 1 bis einschließlich 18 Jahren wurden nach Kromeyer-Hauschild ermittelt (KROMEYER-HAUSCHILD et al. 2001). Anhand altersspezifischer Parameter L, M und S konnten die Perzentilen nach folgender Formel errechnet werden:

$$C_{\alpha}(t) = M(t) * [1 + L(t) * S(t) * z_{\alpha}]^{1/L(t)}$$

M(t), L(t) und S(t) sind entsprechende Parameter bei einem bestimmten Alter (t). Die auf diese Weise ermittelten Perzentilen wurden eingeordnet in Übergewicht und Adipositas nach den Referenzdaten der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA) (WABITSCH und KUNZE 2015) (Tab. 8).

Tabelle 8: Definition von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter (nach AGA)

Klassifikation	BMI-Perzentile
Übergewicht	BMI-Perzentile > 90 – 97
Adipositas	BMI-Perzentile > 97 – 99,5
Extreme Adipositas	BMI-Perzentile > 99,5

Die Klassifikationen „Adipositas“ und „extreme Adipositas“ wurden in eine Klasse „Adipositas“ zusammengefasst. Ein BMI unterhalb des 10. Perzentils erfüllte das Gewichtskriterium nach ICD-10 für die Anorexia nervosa (hier: Bezeichnung „Untergewicht“) (HEBE BRAND et al. 1995). „Normalgewicht“ wurde demnach zwischen dem 10. und 90. Perzentil definiert.

Die Klassifikation von Übergewicht anhand des BMI erfolgte bei den Erwachsenen nach der WHO-Einteilung (WHO 2000) (Tab. 9).

Tabelle 9: Klassifizierung des BMI bei Erwachsenen (nach WHO)

Klassifikation	BMI
Untergewicht	< 18,5
Normalgewicht	18,5 – 24,9
Übergewicht	≥ 25
Adipositas	> 25

Die Klassifikationen „Untergewicht“ und „Normalgewicht“ wurden bei der vorliegenden Auswertung der NVS II in einer Klasse zusammengefasst.

4 Ergebnisse

Das erste grundlegende Ergebnis dieser Arbeit war die „Einteilung der Lebensmittelkategorien nach ihrem Verarbeitungsgrad“ (Tab. 5). Die methodische Entwicklung und die eigentliche Darstellung des Kategorisierungssystems wurden im Kapitel „Material und Methoden“ beschrieben. Auf eine erneute Darstellung des Systems im Ergebnisteil wird demnach verzichtet. Die Ergebnisse der Anwendung des Kategorisierungssystems auf epidemiologische Untersuchungen werden im Folgenden präsentiert.

Aufgrund der unterschiedlichen Datenstrukturen werden die Ergebnisse aus VELs und EsKiMo und die Daten aus der NVS II weitestgehend getrennt dargestellt.

4.1 Zusammensetzung des Studienkollektivs (VELs, EsKiMo, NVS II)

VELs und EsKiMo: Säuglinge, die das erste Lebensjahr noch nicht vollendet hatten, wurden von den weiteren Auswertungen ausgeschlossen, da in diesem Alter noch wenig selbst gekochte Nahrung, sondern für Säuglinge besonders geeignete Fertignahrung verwendet wird. Die Wiege- bzw. Schätzprotokolle und Ernährungstagebücher von insgesamt 2.010 Kleinkindern und Kindern wurden in der Erhebung erfasst. Das Studienkollektiv setzte sich aus 1.023 Jungen und 987 Mädchen im mittleren Alter von 6 Jahren (min. 1 Jahr, max. 11 Jahre) zusammen. Normalgewichtig waren 75,9 % der Kinder, 13,2 % untergewichtig und die übrigen Kinder wurden als übergewichtig oder adipös eingestuft (10,9 %).

NVS II: Für die Auswertung lagen Wiegeprotokolle von insgesamt 975 untersuchten Personen vor. Das Untersuchungskollektiv setzte sich aus 412 männlichen und 563 weiblichen Teilnehmern im mittleren Alter von 47 Jahren (min. 14 Jahre, max. 80 Jahre) zusammen. Daten zu Körpergewicht und -größe lagen von 949 Probanden vor. Normalgewichtig waren 42,6 % der Studienteilnehmer, 1,7 % untergewichtig und 55,7 % waren übergewichtig oder adipös.

4.2 Datenanalyse – Einteilung der Ernährungsmuster

Alle protokollierten Speisen und Getränke (wenige Ausnahmen vgl. Kap. 3.5.3) der drei Studien (VELS, EsKiMo, NVS II) ließen sich einer Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad zuweisen (Tab. 5). Wie zuvor im Methodenteil beschrieben, wurden die insgesamt 17 Lebensmittelkategorien in die drei Klassen *frisch*, *verarbeitet* und *hoch verarbeitet* eingeteilt.

Im Durchschnitt verzehrte ein Kind im Alter von 1 bis 11 Jahren jeweils ca. 40 % *frische* Lebensmittel und *hoch verarbeitete* Lebensmittel (Abb. 2). Die restliche Nahrungsenergie stammte aus als *verarbeitet* definierten Lebensmitteln. Die an der NVS II teilnehmenden Personen nahmen im Durchschnitt fast die Hälfte ihrer Nahrungsenergie durch *frische* Lebensmittel auf und jeweils ein Viertel aus *verarbeiteten* oder *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln (Abb. 3).

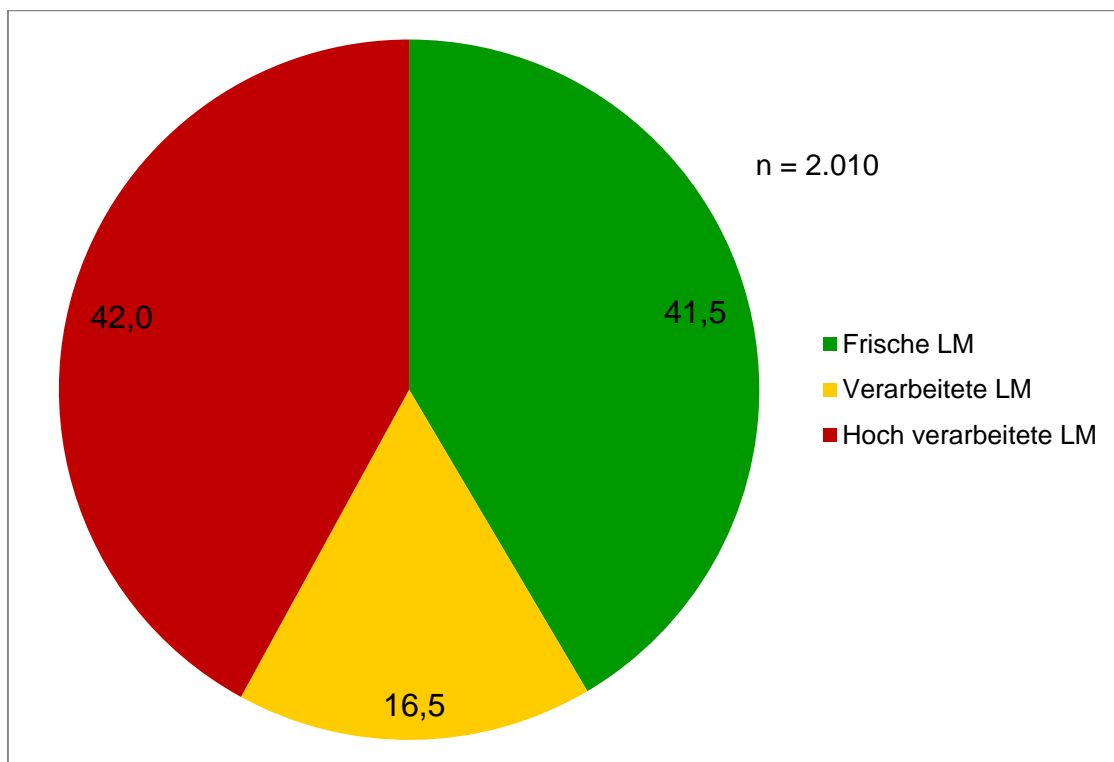


Abbildung 2: Anteile der Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad [En%] VELS und EsKiMo

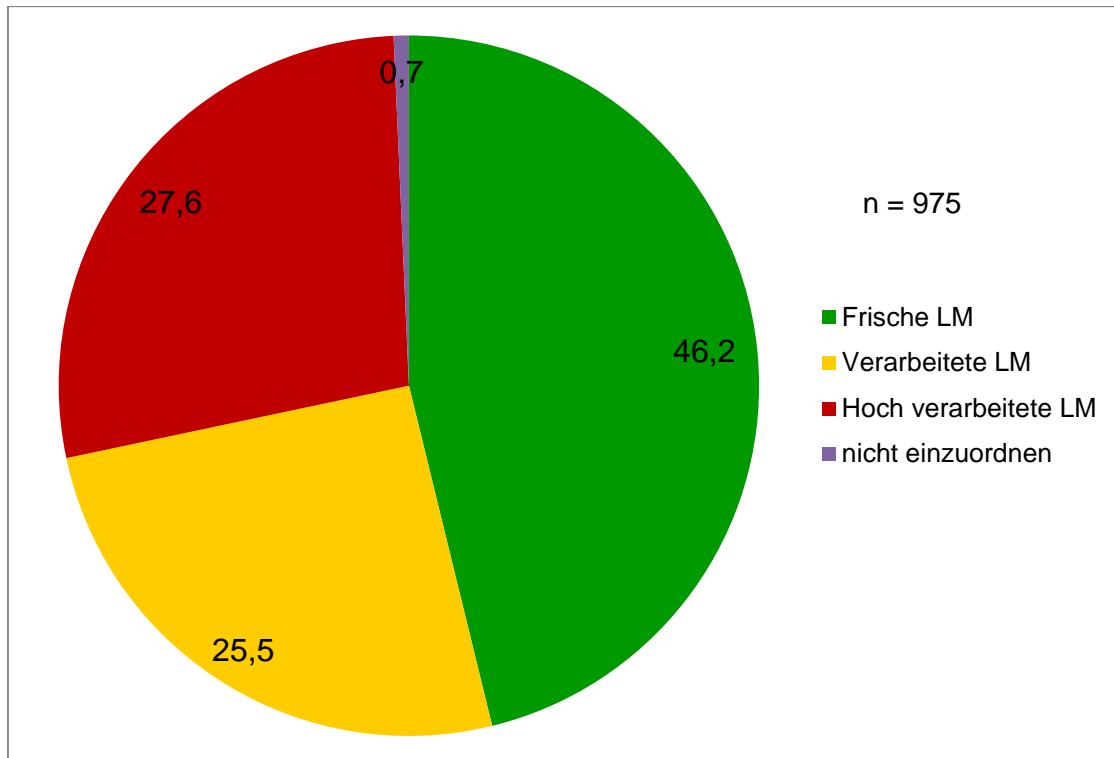


Abbildung 3: Anteile der Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad [En%] - NVS II

Es wurden für Kinder und Jugendliche (VELS und EsKiMo) sowie für die NVS II-Teilnehmer jeweils fünf gleich starke Gruppen mit unterschiedlichem Ernährungsmuster in Anlehnung an den Verarbeitungsgrad definiert (= EM1 bis EM5, Tab. 2). Kriterium für die Zuordnung zu den Ernährungsmustern (Tab. 2) war die tägliche Energiezufuhr durch *frische* Lebensmittel (Kategorie 1-4, Tab. 5). Im Weiteren werden die so definierten Ernährungsmuster als **EM1 bis EM5** bezeichnet. Jeder Teilnehmer (VELS, EsKiMo, NVS II) wurde genau einem Ernährungsmuster zugewiesen.

Die Tabellen 10 und 11 zeigen, wie hoch der jeweilige Anteil *frischer*, *verarbeiteter* und *hoch verarbeiteter* Lebensmittel an der Gesamtenergiezufuhr pro Tag bei den Probanden in den einzelnen Ernährungsmustern war.

Die Kinder (VELS, EsKiMo) des EM1 wiesen definitionsgemäß den höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel ($59,7 \pm 6,0$ En%) und den niedrigsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel ($25,8 \pm 7,8$ En%) an der Gesamtenergiezufuhr pro Tag auf (Tab. 10). Dagegen zeigten die Kinder des EM5 den niedrigsten Energieanteil *frischer* Lebensmittel ($22,8 \pm 7,2$ En%) und den höchsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel ($62,1 \pm 14,6$ En%) an der Gesamtenergiezufuhr pro Tag.

Erwartungsgemäß wiesen die Erwachsenen (NVS II) des EM1 ebenfalls den höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel ($64,9 \pm 0,5$ En%) und den niedrigsten Anteil

hoch verarbeiteter Lebensmittel ($14,6 \pm 0,5$ En%) auf (Tab. 11). Die Erwachsenen, die dem EM5 zugeordnet wurden, zeichneten sich durch den größten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel ($42,4 \pm 1,1$ En%) gegenüber den Personen in den EM1 bis EM4 aus.

Beim Vergleich der fünf Ernährungsmuster konnte mit zunehmendem Verarbeitungsgrad (von EM1 bis EM5) eine Zunahme des Anteils *frischer* Lebensmittel an der täglichen Energiezufuhr und entsprechend eine kontinuierliche Abnahme des Anteils *hoch verarbeiteter* Lebensmittel an der täglichen Energiezufuhr festgestellt werden.

Tabelle 10: Anteil der frischen, verarbeiteten und hoch verarbeiteten Lebensmittel an der Gesamtenergiezufuhr in den fünf Ernährungsmustern (VELS, EsKiMo)

Ernährungsmuster	N	Bezeichnung	Anteil <i>frischer</i> Lebensmittel pro Tag [En%]		Anteil <i>verarbeiteter</i> Lebensmittel pro Tag [En%]		Anteil <i>hoch verarbeiteter</i> Lebensmittel pro Tag [En%]	
			Mittelwert \pm SD	p ¹⁾	Mittelwert \pm SD	p ¹⁾	Mittelwert \pm SD	p ¹⁾
EM1	402	höchster Anteil <i>frischer</i> Lebensmittel	59,7 \pm 6,0	s.	14,5 \pm 6,8	s.	25,8 \pm 7,8	s.
EM2	402	überwiegend <i>frische</i> Lebensmittel	48,7 \pm 2,1		16,6 \pm 8,3		34,8 \pm 8,5	
EM3	402	teils-teils	41,5 \pm 2,0		17,2 \pm 8,5		41,3 \pm 8,8	
EM4	402	überwiegend (<i>hoch</i>) <i>verarbeitete</i> Lebensmittel	34,7 \pm 2,2		18,9 \pm 8,8		46,4 \pm 9,1	
EM5	402	höchster Anteil (<i>hoch</i>) <i>verarbeiteter</i> Lebensmittel	22,8 \pm 7,2		15,1 \pm 10,2		62,1 \pm 14,6	

¹⁾ Vergleich der Anteile der Lebensmittel (Ernährungsmuster): Einfaktorielle Varianzanalyse; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$

Tabelle 11: Anteil der frischen, verarbeiteten und hoch verarbeiteten Lebensmittel an der Gesamtenergiezufuhr in den fünf Ernährungsmustern (NVS II)

Ernährungsmuster	N	Bezeichnung	Anteil <i>frischer</i> Lebensmittel pro Tag [En%]		Anteil <i>verarbeiteter</i> Lebensmittel pro Tag [En%]		Anteil <i>hoch verarbeiteter</i> Lebensmittel pro Tag [En%]	
			Mittelwert \pm SD	p ¹⁾	Mittelwert \pm SD	p ¹⁾	Mittelwert \pm SD	p ¹⁾
EM1	195	höchster Anteil <i>frischer</i> Lebensmittel	64,9 \pm 0,5	s.	20,2 \pm 0,6	s.	14,6 \pm 0,5	s.
EM2	195	überwiegend <i>frische</i> Lebensmittel	53,3 \pm 0,2		24,4 \pm 0,6		21,6 \pm 0,5	
EM3	195	teils-teils	45,7 \pm 0,2		26,2 \pm 0,7		27,5 \pm 0,7	
EM4	195	überwiegend (<i>hoch</i>) <i>verarbeitete</i> Lebensmittel	38,7 \pm 0,2		28,5 \pm 0,7		31,9 \pm 0,8	
EM5	195	höchster Anteil (<i>hoch</i>) <i>verarbeiteter</i> Lebensmittel	28,3 \pm 0,4		28,2 \pm 0,9		42,4 \pm 1,1	

In Summe nicht immer 100 %, da einige verzehrte Speisen nicht eindeutig einem Ernährungsmuster zuzuordnen waren.

¹⁾ Vergleich der Anteile der Lebensmittel (Ernährungsmuster): Einfaktorielle Varianzanalyse; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$

4.2.1 Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter und Geschlecht

Das mittlere Alter der Kinder und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) ist in Tabelle 12 zu sehen. Die Kinder und Jugendlichen des EM1 und des EM5 waren am jüngsten. In der NVS II waren die Personen in dem EM1 (= höchster Anteil *frischer* Lebensmittel) im Mittel am ältesten, während die Personen in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil (*hoch*) *verarbeiteter* Lebensmittel (= EM5) im Mittel am jüngsten waren ($p \leq 0,05$) (Tab. 13).

Tabelle 12: Einteilung des Probandenkollektivs nach Ernährungsmuster - Vergleich nach Alter (VELS, EsKiMo)

Ernährungsmuster	Alter [Jahre]				p ¹⁾	Bezeichnung – Kennzeichnung
	n	Mittelwert	SD			
EM1	402	5,6	3,2	s.	höchster Anteil <i>frischer</i> Lebensmittel	
EM2	402	6,5	3,1		überwiegend <i>frische</i> Lebensmittel	
EM3	402	6,6	3,1		teils-teils	
EM4	402	6,9	3,0		überwiegend (<i>hoch</i>) <i>verarbeitete</i> Lebensmittel	
EM5	402	5,8	3,5		höchster Anteil (<i>hoch</i>) <i>verarbeiteter</i> Lebensmittel	

¹⁾Vergleich nach Alter zwischen den Ernährungsmustern: Einfaktorielle Varianzanalyse; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$

Tabelle 13: Einteilung des Probandenkollektivs nach Ernährungsmuster – Vergleich nach Alter (NVS II)

Ernährungsmuster	Alter [Jahre]				p ¹⁾	Bezeichnung – Kennzeichnung
	n	Mittelwert	SD			
EM1	195	55	16	s.	höchster Anteil <i>frischer</i> Lebensmittel	
EM2	195	51	16		überwiegend <i>frische</i> Lebensmittel	
EM3	195	47	16		teils-teils	
EM4	195	44	16		überwiegend (<i>hoch</i>) <i>verarbeitete</i> Lebensmittel	
EM5	195	38	16		höchster Anteil (<i>hoch</i>) <i>verarbeiteter</i> Lebensmittel	

¹⁾Vergleich nach Alter zwischen den Ernährungsmustern: Einfaktorielle Varianzanalyse; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$

Der Anteil an männlichen und weiblichen Personen (NVS II) in den einzelnen Ernährungsmustern ist in Abbildung 4 dargestellt. Der Anteil an Frauen war im EM1 am höchsten, der der Männer am niedrigsten. Mit zunehmendem Verarbeitungsgrad der Lebensmittel sank der Anteil der Frauen und stieg der Anteil der Männer. In den EM4 und EM5 waren die Anteile von männlichen und weiblichen Probanden annähernd gleich.

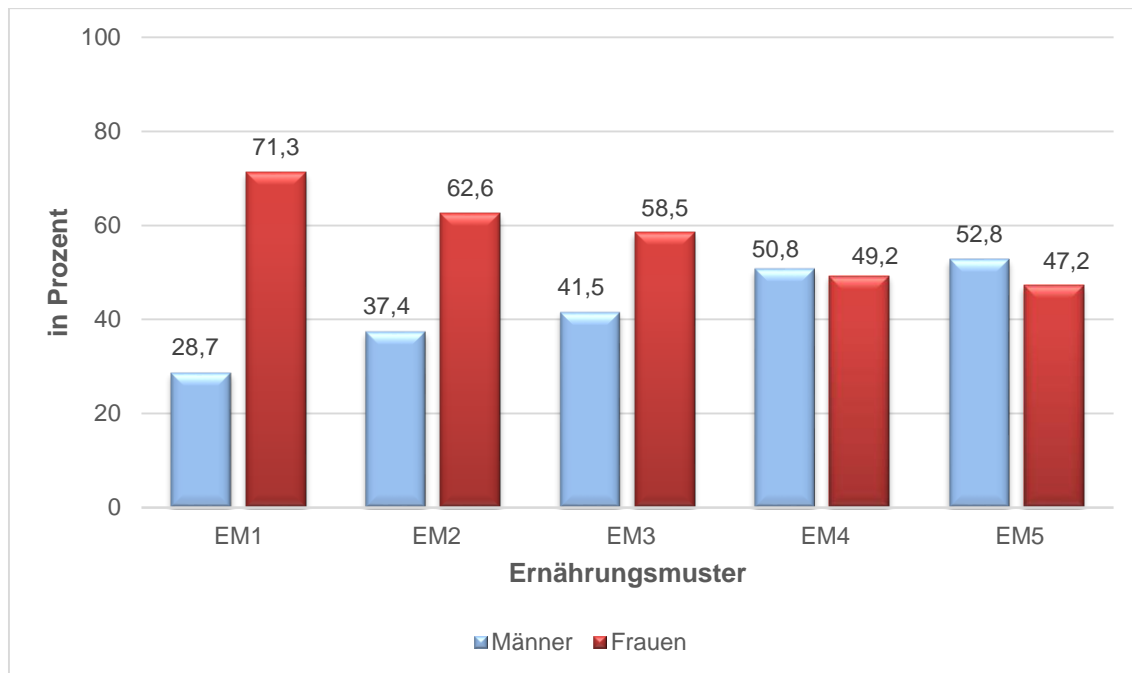


Abbildung 4: Prozentuale Verteilung von Männern und Frauen innerhalb der Ernährungsmuster (NVS II); n = 975

Die Verteilung der Ernährungsmuster in den verschiedenen Altersgruppen der drei Probandenkollektive (VELS, EsKiMo, NVS II) ist in den Tabellen 14 und 15 sowie in der Abbildung 5 dargestellt. In der Altersgruppe 19 bis unter 25 Jahre lassen sich die meisten Probanden (44,8 %) dem EM5 mit dem höchsten Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel zuweisen. Anders sieht die Verteilung der Ernährungsmuster in der Altersgruppe 65 Jahre und älter aus: Hier können 38,8 % dem EM1 (höchster Anteil *frischer* Lebensmittel) und 27,3 % dem EM2 (überwiegend *frische* Lebensmittel) zugeordnet werden (Tab. 15).

Abbildung 5 zeigt weiter, dass der jeweilige Anteil an Probanden, die dem EM1 zugeordnet wurden, von der Altersgruppe 1 bis unter 4 Jahre bis zur Altersgruppe 14 bis unter 19 Jahre abnahm und dann teilweise sprunghaft bis zur Altersgruppe 65 Jahre und älter anstieg. Den höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel in der Nahrung wiesen also die jüngsten und die ältesten Personen auf.

Tabelle 14: Prozentuale Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter bei VELS und EsKiMo, n = 2.010

Ernährungsmuster	Altersgruppen VELS, EsKiMo [%]			
	n = 532	n = 449	n = 628	n = 401
	1 bis unter 4 Jahre	4 bis unter 7 Jahre ^{*)}	7 bis unter 10 Jahre	10 bis unter 12 Jahre
EM1	26,5	20,5	17,4	15,0
EM2	18,8	20,0	19,8	21,9
EM3	15,0	21,6	22,1	21,4
EM4	13,5	23,4	20,4	24,2
EM5	26,1 ^{**)}	14,5	20,4	17,5
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %

^{*)} 5-Jährige sind nicht enthalten

^{**)} Dieser Wert ist durch einen hohen Anteil an Beikost und Instant-Formula-Produkten zu erklären (Abb. 5).

Tabelle 15: Prozentuale Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter bei der NVS II, n = 975

Ernährungsmuster	Altersgruppen NVS II* [%]				
	n = 77	n = 58	n = 403	n = 254	n = 183
	14 bis unter 19 Jahre	19 bis unter 25 Jahre	25 bis unter 51 Jahre	51 bis unter 65 Jahre	65 Jahre und älter
EM1	5,2	12,1	14,4	21,7	38,8
EM2	10,4	8,6	18,4	22,8	27,3
EM3	19,5	19,0	22,3	17,3	19,1
EM4	28,6	15,5	20,3	26,0	8,7
EM5	36,4	44,8	24,6	12,2	6,0
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

^{*)} Die Festlegung der Altersgruppen orientierte sich an der Einteilung der NVS II 2012 (HESEKER 2012).

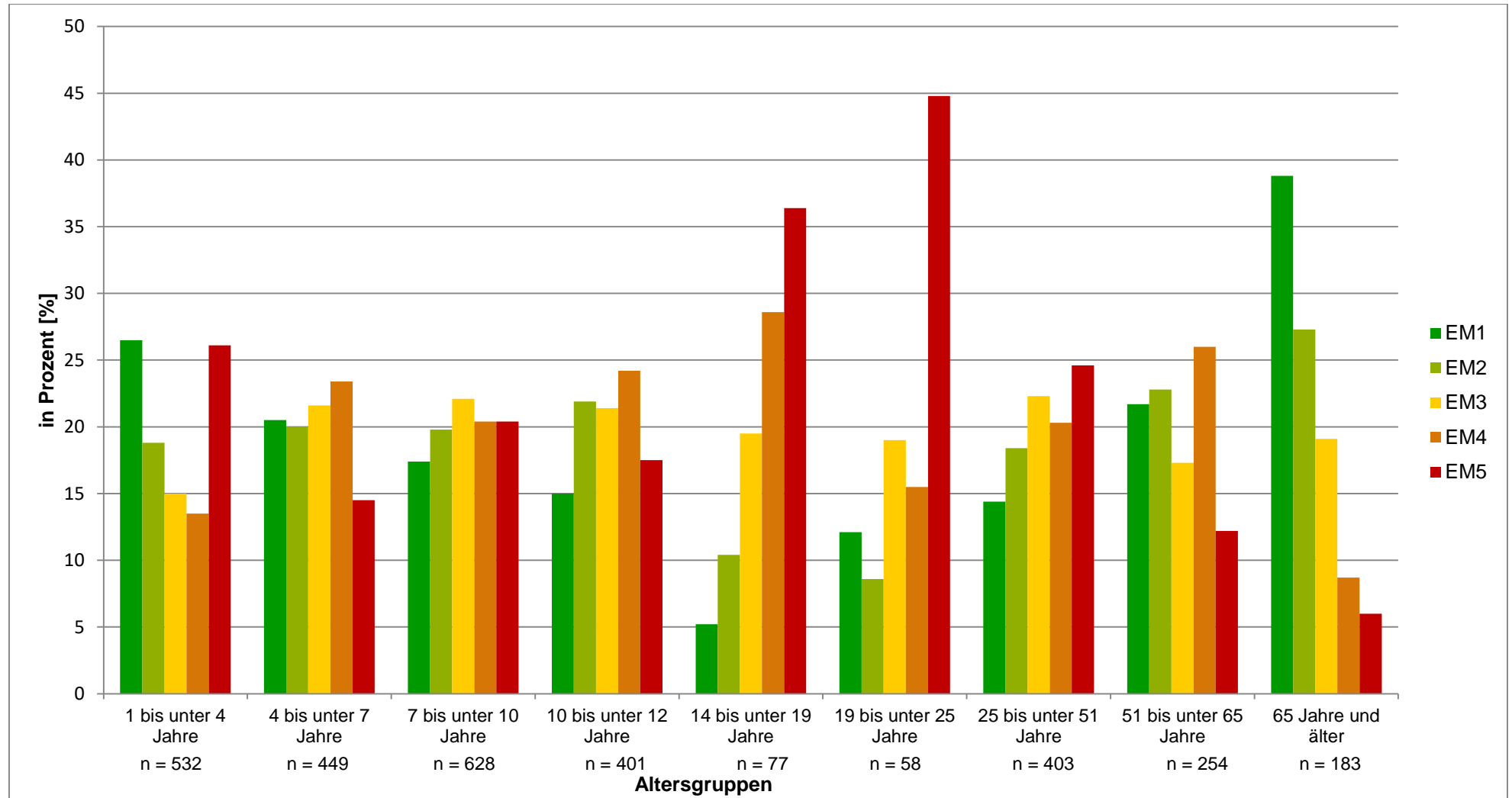


Abbildung 5: Verteilung der Ernährungsmuster nach Alter (VELS, EsKiMo, NVS II), n = 2.985

4.2.2 Beitrag der Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad zur Energiezufuhr in den unterschiedlichen Ernährungsmustern

Die Verteilung der einzelnen Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad innerhalb der Ernährungsmuster zeigen die Tabelle 16 bis 18 und die Abbildungen 6 bis 8. Da es bei den Kindern und Jugendlichen, abgesehen von den zwei Kategorien (Nr. 8 und Nr. 17), keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Verteilung gab, wird auf eine getrennte grafische Darstellung verzichtet. Bei den Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) stammten in allen Ernährungsmustern die bedeutendsten Energielieferanten aus den Lebensmittelkategorien *frische* Lebensmittel (Nr. 1), *frische* Lebensmittel-Kochzutaten (Nr. 3), *verarbeitete* Lebensmittel (Nr. 5) und *ready-to-eat*-Süßwaren, Wurst etc. (Nr. 8). Der Anteil *ready-to-drink*-Softdrinks etc. (Nr. 17) nahm kontinuierlich von EM1 bis zu EM5 zu (Tab. 16, Abb. 6).

Zwischen Jungen und Mädchen (VELS, EsKiMo) konnten bei *ready-to-eat*-Süßwaren, Wurst etc. (Nr. 8) und *ready-to-drink*-Softdrinks etc. (Nr. 17) signifikante Unterschiede festgestellt werden (nicht dargestellt). In beiden Fällen war der Beitrag zur täglichen Energiezufuhr bei den Jungen größer. Bei den übrigen Lebensmittelkategorien konnten keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Geschlechts festgestellt werden.

Bei den Teilnehmern der NVS II verzehrten Frauen einen höheren Anteil an *frischen* Lebensmitteln (gesamt) als Männer (65,4 En% vs. 63,8 En%) ($p \leq 0,05$) (Tab. 17 und 18). Die wichtigsten Lieferanten der täglichen Energiezufuhr waren bei beiden Geschlechtern in allen Ernährungsmustern die Lebensmittelkategorien *frische* Lebensmittel (Nr. 1), *frische* Lebensmittel-Kochzutaten (Nr. 3), *verarbeitete* Lebensmittel (Nr. 5) und *ready-to-eat*-Süßwaren, Wurst etc. (Nr. 8).

Getränke in Form von Alkohol wurden von Männern häufiger konsumiert als von Frauen ($p \leq 0,05$). Insgesamt konnte ein kontinuierlicher Anstieg bei beiden Geschlechtern von EM1 bis zu EM5 aufgezeigt werden ($p \leq 0,05$). Ebenso stieg der Anteil an Softdrinks bei beiden Geschlechtern von EM1 bis zu EM5 an (Abb. 7, Abb. 8) ($p \leq 0,05$).

Tabelle 16: Beitrag [En%] der einzelnen Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr in den Ernährungsmustern (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm SD)

Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad		Nr.	Ernährungsmuster [En%]					p
			EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	
			n = 402	n = 402	n = 402	n = 402	n = 402	
<i>frische</i> Lebensmittel	gesamt	1– 4	59,7 \pm 6,0	48,7 \pm 2,1	41,5 \pm 2,0	34,7 \pm 2,2	22,8 \pm 7,2	s.
		1	43,0 \pm 11,5	33,8 \pm 8,3	28,0 \pm 7,0	23,5 \pm 6,3	15,9 \pm 6,4	s.
		2	1,9 \pm 4,4	1,6 \pm 3,5	1,8 \pm 3,3	1,4 \pm 2,8	1,0 \pm 2,3	s.
		3	13,0 \pm 8,9	11,0 \pm 6,9	9,8 \pm 5,8	7,9 \pm 5,0	4,8 \pm 4,1	s.
		4	1,3 \pm 2,3	1,7 \pm 2,5	1,6 \pm 2,2	1,6 \pm 2,3	1,1 \pm 1,5	s.
<i>verarbeitete</i> Lebensmittel	gesamt	5 – 7	14,5 \pm 6,8	16,6 \pm 8,3	17,2 \pm 8,5	18,9 \pm 8,8	15,1 \pm 10,2	s.
		5	12,5 \pm 6,6	14,0 \pm 7,4	14,7 \pm 7,9	16,2 \pm 8,2	12,8 \pm 9,3	s.
		6	1,6 \pm 2,8	2,2 \pm 3,9	2,1 \pm 3,8	2,1 \pm 3,6	1,7 \pm 3,7	n.s.
		7	0,1 \pm 0,7	0,0 \pm 0,3	0,1 \pm 0,6	0,1 \pm 1,0	0,0 \pm 0,3	n.s.
<i>hoch verarbeitete</i> Lebensmittel	gesamt	8 – 17	25,8 \pm 7,8	34,8 \pm 8,5	41,3 \pm 8,8	46,4 \pm 9,1	62,1 \pm 14,6	s.
		8	19,3 \pm 7,8	24,9 \pm 8,1	29,2 \pm 9,0	32,4 \pm 9,9	30,8 \pm 16,4	s.
		9	0,1 \pm 0,6	0,3 \pm 1,4	0,2 \pm 1,2	0,3 \pm 1,6	0,3 \pm 1,6	n.s.
		10	0,7 \pm 2,2	1,4 \pm 3,6	1,7 \pm 3,5	1,7 \pm 3,9	2,0 \pm 5,1	s.
		11	1,0 \pm 3,7	0,9 \pm 4,1	1,2 \pm 5,2	1,2 \pm 5,5	9,2 \pm 19,3	s.
		12	1,5 \pm 2,6	2,2 \pm 3,2	2,2 \pm 3,2	2,6 \pm 3,7	3,1 \pm 4,9	s.
		13	0,2 \pm 1,3	0,4 \pm 2,0	0,6 \pm 2,1	0,9 \pm 2,9	0,9 \pm 3,3	s.
		14	0,6 \pm 1,3	0,7 \pm 1,4	0,8 \pm 1,6	0,8 \pm 1,5	1,0 \pm 1,9	s.
		15	1,0 \pm 1,8	1,4 \pm 2,5	1,2 \pm 2,0	1,4 \pm 2,4	1,6 \pm 3,5	s.
		16	0,3 \pm 1,8	0,4 \pm 2,9	0,9 \pm 4,4	1,1 \pm 4,7	8,0 \pm 17,0	s.
	17	1,9 \pm 3,2	2,8 \pm 3,7	4,0 \pm 5,2	4,8 \pm 5,4	5,8 \pm 7,0	s.	

Vergleich der Ernährungsmuster: Einfaktorielle Varianzanalyse; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

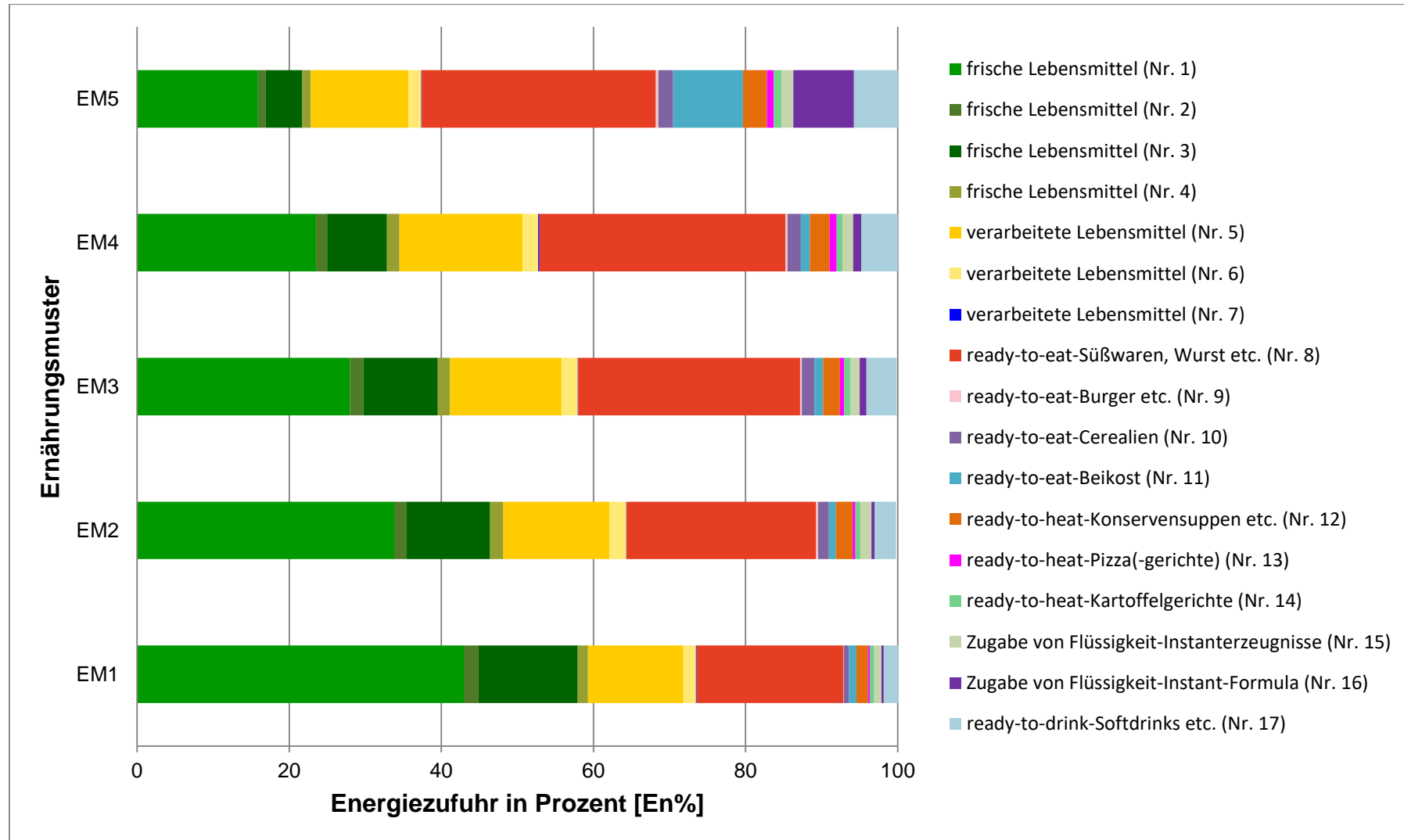


Abbildung 6: Beitrag [En%] der Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr (VELS, EsKiMo); n = 2.010

Tabelle 17: Beitrag [En%] der einzelnen Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr in den Ernährungsmustern (NVS II) bei Männern (Mittelwert \pm SD)

Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad		Nr.	Ernährungsmuster [En%]					p
			EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	
			n = 56	n = 73	n = 81	n = 99	n = 103	
<i>frische</i> Lebensmittel	gesamt	1 – 4	63,8 \pm 0,8	53,0 \pm 0,3	45,6 \pm 0,2	38,8 \pm 0,2	28,2 \pm 0,6	s.
		1	47,7 \pm 1,3	36,5 \pm 0,8	30,9 \pm 0,7	27,2 \pm 0,6	19,3 \pm 0,6	s.
		2	0,8 \pm 0,2	2,2 \pm 0,4	1,3 \pm 0,2	0,9 \pm 0,2	0,8 \pm 0,1	s.
		3	12,2 \pm 1,0	11,2 \pm 0,7	9,8 \pm 0,6	8,7 \pm 0,5	5,8 \pm 0,4	s.
		4	3,2 \pm 0,7	3,0 \pm 0,7	3,5 \pm 0,6	2,0 \pm 0,3	2,2 \pm 0,4	n.s.
<i>verarbeitete</i> Lebensmittel	gesamt	5 – 7	22,1 \pm 1,0	24,6 \pm 1,0	29,0 \pm 1,0	30,9 \pm 1,0	30,2 \pm 1,2	s.
		5	17,7 \pm 1,0	19,1 \pm 0,9	21,5 \pm 1,0	21,8 \pm 0,8	20,1 \pm 0,9	s.
		6	0,7 \pm 0,3	0,9 \pm 0,2	1,2 \pm 0,4	0,9 \pm 0,3	1,2 \pm 0,5	n.s.
		7	3,8 \pm 0,5	4,6 \pm 0,6	6,4 \pm 0,8	8,2 \pm 0,7	8,5 \pm 0,9	s.
<i>hoch verarbeitete</i> Lebensmittel	gesamt	8 – 17	13,8 \pm 0,9	21,7 \pm 1,0	24,5 \pm 1,0	29,4 \pm 1,0	41,0 \pm 1,5	s.
		8	10,5 \pm 0,7	14,9 \pm 0,8	17,6 \pm 0,9	19,7 \pm 0,8	22,8 \pm 1,0	s.
		9	0,2 \pm 0,1	0,8 \pm 0,3	0,4 \pm 0,2	1,3 \pm 0,2	2,1 \pm 0,4	s.
		10	0,1 \pm 0,1	0,1 \pm 0,0	0,1 \pm 0,1	0,2 \pm 0,1	0,7 \pm 0,3	n.s.
		11	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	n.s.
		12	1,2 \pm 0,3	2,3 \pm 0,3	2,7 \pm 0,4	3,1 \pm 0,3	4,7 \pm 0,4	s.
		13	0,3 \pm 0,1	0,7 \pm 0,2	0,8 \pm 0,2	1,3 \pm 0,3	3,5 \pm 0,4	s.
		14	0,6 \pm 0,2	0,9 \pm 0,2	1,3 \pm 0,2	0,9 \pm 0,1	2,1 \pm 0,3	s.
		15	0,6 \pm 0,1	0,7 \pm 0,2	0,6 \pm 0,1	1,1 \pm 0,2	0,8 \pm 0,1	n.s.
		16	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	n.s.
	17	0,3 \pm 0,1	1,4 \pm 0,3	1,1 \pm 0,3	1,8 \pm 0,3	4,3 \pm 0,6	s.	

Vergleich der Ernährungsmuster: Einfaktorielle Varianzanalyse; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tabelle 18: Beitrag [En%] der einzelnen Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr in den Ernährungsmustern (NVS II) bei Frauen (Mittelwert \pm SD)

Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad		Nr.	Ernährungsmuster [En%]					p
			EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	
			n = 139	n = 122	n = 114	n = 96	n = 92	
frische Lebensmittel	gesamt	1 – 4	65,4 \pm 0,6	53,4 \pm 0,2	45,8 \pm 0,2	38,5 \pm 0,2	28,4 \pm 0,6	s.
		1	48,9 \pm 0,9	38,5 \pm 0,6	32,7 \pm 0,6	27,1 \pm 0,5	20,0 \pm 0,6	s.
		2	2,0 \pm 0,3	1,5 \pm 0,2	1,6 \pm 0,2	1,3 \pm 0,3	1,3 \pm 0,2	n.s.
		3	13,0 \pm 0,6	11,7 \pm 0,6	9,6 \pm 0,5	8,2 \pm 0,5	5,8 \pm 0,5	s.
		4	1,6 \pm 0,3	1,7 \pm 0,3	2,0 \pm 0,3	1,9 \pm 0,2	1,3 \pm 0,2	n.s.
verarbeitete Lebensmittel	gesamt	5 – 7	19,4 \pm 0,7	24,3 \pm 0,6	24,1 \pm 0,9	26,0 \pm 1,1	26,7 \pm 1,2	s.
		5	16,3 \pm 0,6	19,4 \pm 0,6	19,3 \pm 0,8	19,9 \pm 0,9	19,9 \pm 1,1	s.
		6	0,7 \pm 0,2	1,2 \pm 0,2	0,9 \pm 0,2	1,2 \pm 0,3	2,0 \pm 0,4	s.
		7	2,4 \pm 0,3	3,7 \pm 0,4	4,0 \pm 0,5	4,8 \pm 0,7	4,6 \pm 0,6	s.
hoch verarbeitete Lebensmittel	gesamt	8 – 17	15,0 \pm 0,6	21,6 \pm 0,6	29,5 \pm 0,9	34,5 \pm 1,1	44,0 \pm 1,5	s.
		8	10,5 \pm 0,5	15,0 \pm 0,6	19,5 \pm 0,7	22,5 \pm 0,8	25,8 \pm 1,2	s.
		9	0,1 \pm 0,1	0,5 \pm 0,2	1,3 \pm 0,2	1,0 \pm 0,3	2,0 \pm 0,4	s.
		10	0,3 \pm 0,1	0,1 \pm 0,0	0,3 \pm 0,1	0,5 \pm 0,2	0,6 \pm 0,2	s.
		11	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	n.s.
		12	2,0 \pm 0,2	2,5 \pm 0,3	3,2 \pm 0,3	3,6 \pm 0,4	4,0 \pm 0,4	s.
		13	0,3 \pm 0,1	1,0 \pm 0,2	1,2 \pm 0,2	1,7 \pm 0,3	3,1 \pm 0,5	s.
		14	0,6 \pm 0,1	0,7 \pm 0,1	1,5 \pm 0,2	1,9 \pm 0,3	2,1 \pm 0,3	s.
		15	0,7 \pm 0,1	0,9 \pm 0,1	0,8 \pm 0,1	1,3 \pm 0,2	1,7 \pm 0,3	s.
		16	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	n.s.
	17	0,5 \pm 0,1	0,9 \pm 0,2	1,7 \pm 0,2	2,0 \pm 0,4	4,8 \pm 0,7	s.	

Vergleich der Ernährungsmuster: Einfaktorielle Varianzanalyse; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

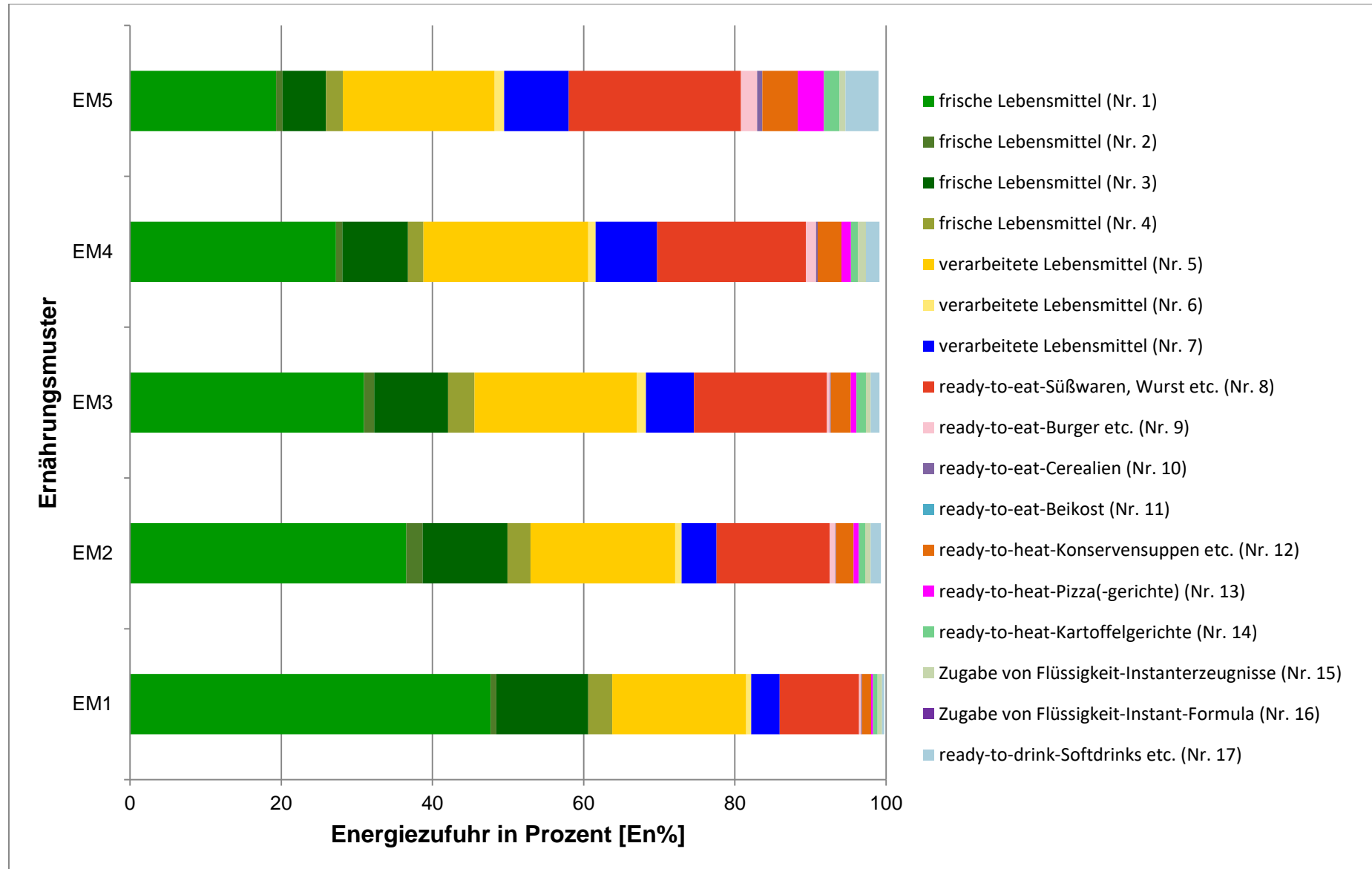


Abbildung 7: Beitrag [En%] der Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr (NVS II) Männer; n = 412

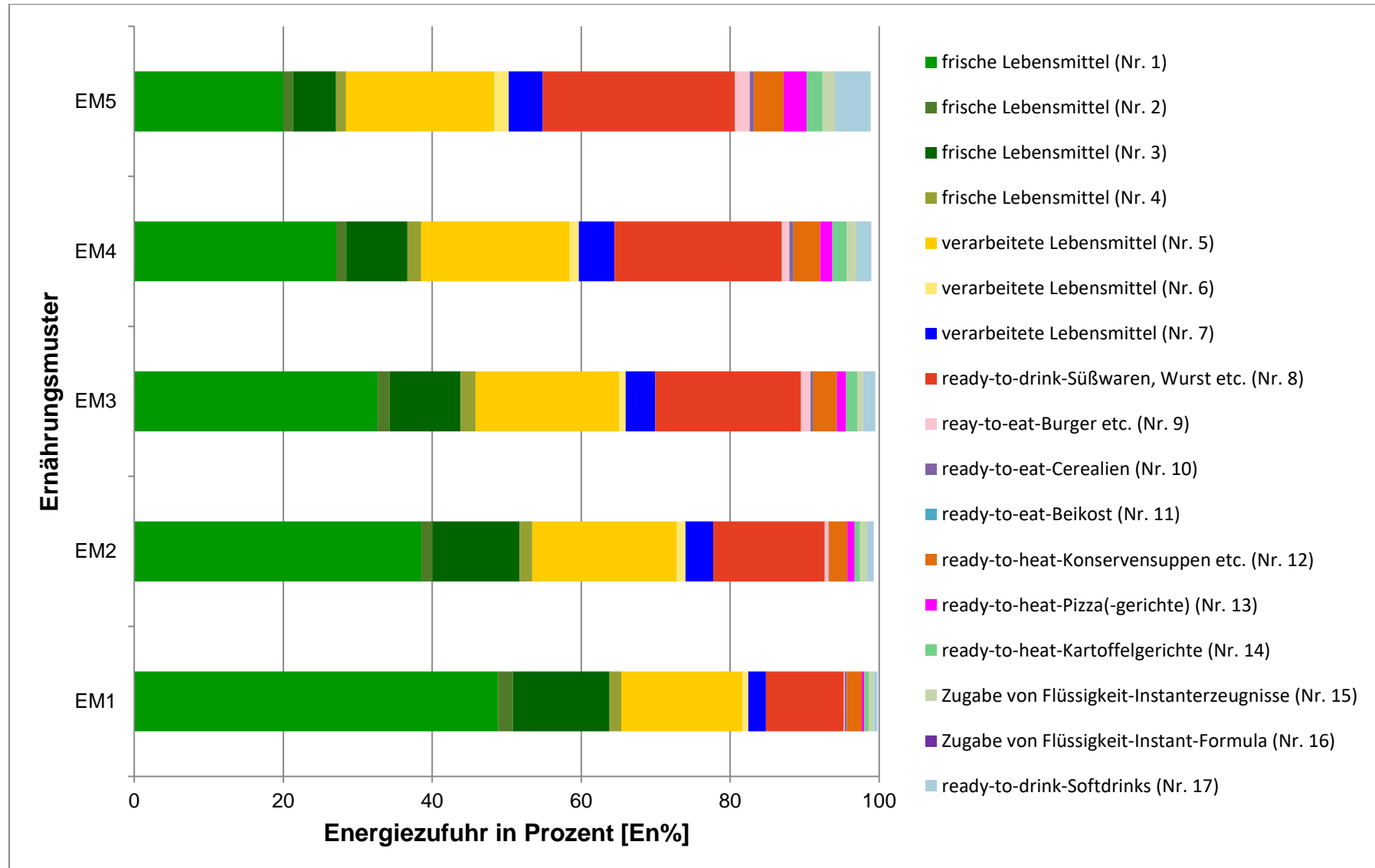


Abbildung 8: Beitrag [En%] der Lebensmittelkategorien (nach Verarbeitungsgrad) zur täglichen Energiezufuhr (NVS II) Frauen; n = 563

4.3 Lebensmittelverzehr

4.3.1 Beschreibung des Lebensmittelverzehrs differenziert nach Ernährungsmuster

Im Folgenden wird die tägliche mittlere Verzehrmenge der Lebensmittelgruppen beschrieben. Dabei findet ein Vergleich differenziert nach Geschlecht und Ernährungsmuster statt.

Bei den mittleren Verzehrmenen der Lebensmittel waren bei den Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) wie bei den Beiträgen der Lebensmittelkategorien zur Energiezufuhr (vgl. Kap. 4.2.2) ebenfalls keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern festzustellen, daher wird auf eine getrennte Darstellung verzichtet (Tab. 19).

Im EM5 erhielten 37 % der Kinder noch Beikost (Nr. 11 der Tab. 5) und 34 % der Kinder noch Instant-Formula-Produkte (Nr. 16 der Tab. 5); diese Lebensmittel unterscheiden sich in der Zusammensetzung von anderen hoch verarbeiteten Lebensmitteln deutlich und sind daher nicht direkt vergleichbar. Deshalb bezieht sich die weitere Analyse bei Kindern und Jugendlichen nur auf die Daten der EM1 bis EM4.

Kinder und Jugendliche mit einem hohen Verzehr von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln konsumierten mehr Fleischerzeugnisse und Wurstwaren als Kinder und Jugendliche mit einem hohen Anteil *frischer* Lebensmittel in der Nahrung (EM1: 32 g vs. EM4: 51 g/Tag; $p \leq 0,05$). Ebenso stiegen die verzehrten Mengen an Süßwaren mit zunehmendem Anteil *verarbeiteter* Lebensmittel (EM1: 31 g vs. EM4: 55 g/Tag; $p \leq 0,05$). Kinder des EM1 nahmen gegenüber den anderen Kindern (EM2-EM4) die größten Mengen an Gemüse, Obst, Milch, Fruchtsäften und Nektaren auf ($p \leq 0,05$). In der Lebensmittelgruppe der Getränke konnten besonders große Unterschiede bei dem Verzehr von Limonaden festgestellt werden. Kinder im EM4 konsumierten mit 154 g/Tag die doppelte Menge an Limonaden als Kinder im EM1 (73 g/Tag, $p \leq 0,05$).

Bei den Teilnehmern der NVS II (Tab. 20, Tab. 21) zeigte sich bei Betrachtung der Ernährungsmuster mit zunehmendem Verarbeitungsgrad der verzehrten Lebensmittel eine Zunahme des Konsums von Fleischerzeugnissen und Wurstwaren ($p \leq 0,05$). Männer im EM5 aßen im Mittel 107 g/Tag. Den höchsten Verzehr von Süßwaren zeigten die Probanden im EM5; nur bei Frauen waren die Unterschiede signifikant (Männer 40 g/Tag (n.s.), Frauen 42 g/Tag ($p \leq 0,05$)). Bei den Getränken dominierten im EM5 die Limonaden und bei den Männern zusätzlich das Bier ($p \leq 0,05$). Männer im EM5 tranken im Durchschnitt pro Tag 282 g Limonade und 341 g Bier. Die Frauen im EM5 tranken 206 g Limonade pro Tag.

Tabelle 19: Mittlere Verzehrmenge von Lebensmitteln (g/Tag) nach Ernährungsmuster (VELS, EsKiMo), n = 2.010

Lebensmittelgruppe (nach NVS II)	EM1		EM2		EM3		EM4		EM5		p
	[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	
Fleisch	28	32	32	31	29	30	27	25	23	27	s.
Fleischerzeugnisse und Wurstwaren ¹	32	33	43	37	48	40	51	40	47	47	s.
Fisch und Fischerzeugnisse, Krusten- und Schalentiere ²	10	20	10	21	9	20	11	22	8	20	n.s.
Eier ³	20	21	18	17	18	18	17	18	12	17	s.
Milch ⁴	258	182	226	153	193	131	168	128	128	125	s.
Milchmischgetränke	2	17	7	35	9	33	15	53	16	57	s.
Milch- und Käseerzeugnisse ⁵	8	16	12	24	10	18	12	22	16	24	s.
Milcherzeugnisse (außer Käse und Quark) ⁶	51	59	56	64	55	63	59	76	63	101	n.s.
Käse und Quark ⁷	17	19	18	21	16	18	20	24	13	17	s.
tierische Fette	0,1	0,4	0,1	0,3	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,3	s.
Butter	8	8	7	7	8	8	6	7	4	5	s.
pflanzliche Fette und Öle	7	5	7	6	7	5	8	5	10	8	s.
Margarine	3	6	5	8	4	6	5	9	4	5	s.
Öl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	n.s.
Obst ⁸	154	107	145	110	124	88	116	84	96	71	s.
Obsterzeugnisse ⁹	4	13	5	15	5	15	5	16	6	17	n.s.
Nüsse und Samen ¹⁰	3	14	4	17	3	9	4	15	2	5	s.
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt)	83	61	83	61	76	58	76	61	62	46	s.
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (erhitzt, Erzeugnisse)	14	25	13	24	13	23	13	20	9	15	s.
Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse ¹¹	57	43	64	53	60	53	61	48	55	52	s.
Brot ¹²	66	44	79	48	87	51	93	52	78	62	s.
Backwaren ¹³	17	19	24	28	26	31	34	36	27	31	s.
Getreide und Getreideerzeugnisse ¹⁴	103	72	103	73	96	63	93	63	86	68	s.
Suppen	3	15	2	11	4	15	2	12	3	15	n.s.
Soßen und würzende Zutaten	6	8	7	7	6	8	7	8	6	9	s.

Fortsetzung **Tabelle 19**:

Lebensmittelgruppe (nach NVS II)	EM1		EM2		EM3		EM4		EM5		p
	[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		
Süßungsmittel ¹⁵	1	4	2	4	1	3	2	3	2	6	s.
Zucker ¹⁶	11	10	13	11	14	11	16	12	19	17	s.
süße Aufstriche ¹⁷	9	11	10	12	13	14	13	15	13	17	s.
sonstige Süßwaren ¹⁸	31	29	46	37	51	38	55	43	53	52	s.
Kaffee und Tee (grün/schwarz)	8	34	7	33	9	40	14	55	8	44	s.
Kräuter- und Früchtetee	84	154	87	154	76	137	91	176	79	150	n.s.
Wasser	411	312	419	306	415	311	422	294	430	317	n.s.
Fruchtsäfte und Nektare	231	239	232	213	210	196	188	205	125	153	s.
Limonaden ¹⁹	73	157	97	170	129	212	154	212	170	268	s.
sonstige alkoholfreie Getränke ²⁰	2	14	1	11	3	24	5	37	1	9	n.s.
Wein und Sekt ²¹	0,2	0,9	0,2	1,7	0,1	0,6	0,1	0,2	0,1	0,7	n.s.
Spirituosen und sonstige alkoholische Getränke ²²	0,0	0,4	0,1	0,4	0,0	0,2	0,1	0,4	0,0	0,1	s.

Vergleich der Ernährungsmuster: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant¹ inkl. Currywurst, Kasseler, Fleischsoßen² inkl. Fischstäbchen³ ohne Eierteigwaren, inkl. Spiegelei, Rührei, Eierpfannkuchen⁴ inkl. Ziegenmilch, Stutenmilch, Eselsmilch⁵ Schmelzkäsezubereitung, Quarkzubereitung, Milchpulver, Pudding⁶ inkl. Joghurt, Dickmilch, Sahne, Kondensmilch, Kefir⁷ inkl. Schmelzkäse, Kochkäse, Frischkäse⁸ inkl. ungesüßtem Tiefkühlobst; roh und tiefgefroren⁹ Konzentrat, getrocknet, Konserve¹⁰ Nüsse, Schalenobst, Nuss- und Ölsamenerzeugnisse¹¹ frische Kartoffeln erhitzt und verarbeitete Produkte wie Pommes frites, Kartoffelpuffer, Kartoffelchips¹² inkl. Brötchen, Laugenbrötchen, Knäckebrötchen, Baguette, Toastbrot, Zwieback¹³ Kuchen, Torten, Gebäck, pikante Backwaren wie gefüllte Blätterteigtaschen, Käsestangen, Knabberartikel wie Salzgebäck, Erdnussflips, Tortilla, Chips, Backerbsen¹⁴ Getreide, Mehle, Paniermehl, Reis und verarbeitete Produkte wie Cerealien, Teigwaren, Popcorn¹⁵ Sirupe¹⁶ inkl. Kandis, Traubenzucker; nicht berücksichtigt ist Zucker in Süßwaren, Getränken etc.¹⁷ Marmeladen, Gelees, Honig, Nuss-Nougat-Cremes etc.¹⁸ Süßigkeiten, Speiseeis, Cremes, Süßspeisen, Getränkepulver und -granulate¹⁹ inkl. Fruchtsaftgetränke (geringer Fruchtsaftanteil von 6–30 %)²⁰ Malzkaffee, Malzbier, alkoholfreies Bier²¹ inkl. weinähnlicher Getränke (Schaumwein, Sekt, Most, Apfelwein)²² Likörwein, Brantwein, Spirituosen

Tabelle 20: Mittlere Verzehrmenge von Lebensmitteln (g/Tag) nach Geschlecht und Ernährungsmuster (NVS II), n = 412 – Männer

Lebensmittelgruppe (nach NVS II)	EM1		EM2		EM3		EM4		EM5		p
	[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	
Fleisch	55	5	61	5	47	4	53	4	50	4	n.s.
Fleischerzeugnisse und Wurstwaren ¹	65	6	78	6	76	5	93	5	107	6	s.
Fisch und Fischerzeugnisse, Krusten- und Schalentiere ²	33	6	21	2	23	3	19	2	20	3	n.s.
Eier ³	15	3	19	2	15	2	15	1	15	2	n.s.
Milch ⁴	110	22	121	19	83	13	82	14	76	11	n.s.
Milchmischgetränke	6	4	3	2	5	3	8	4	12	4	n.s.
Milch- und Käseerzeugnisse ⁵	193	29	198	22	142	15	150	17	138	14	n.s.
Milcherzeugnisse (außer Käse und Quark) ⁶	78	13	74	10	54	6	60	7	49	7	n.s.
Käse und Quark ⁷	42	5	53	6	52	5	48	4	44	3	n.s.
tierische Fette	16	2	14	2	11	1	13	2	8	1	s.
Butter	16	2	14	2	10	1	12	2	8	1	s.
pflanzliche Fette und Öle	18	3	16	2	18	2	11	1	13	1	n.s.
Margarine	12	3	10	2	13	2	7	1	8	1	s.
Öl	5	2	5	0	4	1	4	0	4	0	n.s.
Obst ⁸	198	19	176	14	140	14	124	10	90	8	s.
Obsterzeugnisse ⁹	21	4	18	4	13	3	10	2	6	2	s.
Nüsse und Samen ¹⁰	5	2	4	1	3	1	2	1	3	1	n.s.
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt)	96	11	71	6	74	8	68	6	51	5	s.
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (erhitzt, Erzeugnisse)	98	9	86	7	80	5	67	5	59	4	s.
Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse ¹¹	114	10	109	8	85	6	76	5	80	5	s.
Brot ¹²	147	8	158	8	162	7	156	7	159	7	n.s.
Backwaren ¹³	75	10	77	6	85	7	67	4	77	6	n.s.
Getreide und Getreideerzeugnisse ¹⁴	79	15	96	8	79	7	69	5	71	7	n.s.
Suppen	73	13	64	11	54	7	47	7	50	6	n.s.
Soßen und würzende Zutaten	45	5	43	3	33	3	38	3	32	3	s.

Fortsetzung **Tabelle 20:**

Lebensmittelgruppe (nach NVS II)	EM1		EM2		EM3		EM4		EM5		p
	[g/Tag]	[g/Tag]	[g/Tag]	[g/Tag]	[g/Tag]	[g/Tag]	[g/Tag]	[g/Tag]	[g/Tag]		
Süßungsmittel ¹⁵	7	2	5	1	3	1	3	1	3	0	n.s.
Zucker ¹⁶	7	2	4	1	3	1	3	1	2	0	n.s.
süße Aufstriche ¹⁷	23	3	19	2	19	2	13	1	13	2	s.
sonstige Süßwaren ¹⁸	26	4	35	6	36	5	39	5	40	5	n.s.
Kaffee und Tee (grün/schwarz)	486	43	536	42	471	35	456	31	365	32	s.
Kräuter- und Fruchtetee	176	37	109	24	207	45	65	15	82	19	s.
Wasser	910	118	753	72	916	82	877	63	796	67	n.s.
Fruchtsäfte und Nektare	205	39	247	37	190	35	209	25	169	25	n.s.
Limonaden ¹⁹	24	13	96	26	41	10	134	24	282	41	s.
sonstige alkoholfreie Getränke ²⁰	53	18	25	7	45	15	55	16	30	10	n.s.
Bier	115	20	176	29	234	38	307	33	341	44	s.
Wein und Sekt ²¹	48	12	47	10	80	25	60	11	68	13	n.s.
Spirituosen und sonstige alkoholische Getränke ²²	5	2	6	2	3	2	4	1	8	2	n.s.

Vergleich der Ernährungsmuster: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant¹ inkl. Currywurst, Kasseler, Fleischsoßen² inkl. Fischstäbchen³ ohne Eierteigwaren, inkl. Spiegelei, Rührei, Eierpfannkuchen⁴ inkl. Ziegenmilch, Stutenmilch, Eselsmilch⁵ Schmelzkäsezubereitung, Quarkzubereitung, Milchpulver, Pudding⁶ inkl. Joghurt, Dickmilch, Sahne, Kondensmilch, Kefir⁷ inkl. Schmelzkäse, Kochkäse, Frischkäse⁸ inkl. ungesüßtem Tiefkühlobst; roh und tiefgefroren⁹ Konzentrat, getrocknet, Konserve¹⁰ Nüsse, Schalenobst, Nuss- und Ölsamenerzeugnisse¹¹ frische Kartoffeln erhitzt und verarbeitete Produkte wie Pommes frites, Kartoffelpuffer, Kartoffelchips¹² inkl. Brötchen, Laugenbrötchen, Knäckebrötchen, Baguette, Toastbrot, Zwieback¹³ Kuchen, Torten, Gebäck, pikante Backwaren wie gefüllte Blätterteigtaschen, Käsestangen, Knabberartikel wie Salzgebäck, Erdnussflips, Tortilla, Chips, Backerbsen¹⁴ Getreide, Mehle, Paniermehl, Reis und verarbeitete Produkte wie Cerealien, Teigwaren, Popcorn¹⁵ Sirupe¹⁶ inkl. Kandis, Traubenzucker; nicht berücksichtigt ist Zucker in Süßwaren, Getränken etc.¹⁷ Marmeladen, Gelees, Honig, Nuss-Nougat-Cremes etc.¹⁸ Süßigkeiten, Speiseeis, Cremes, Süßspeisen, Getränkepulver und -granulate¹⁹ inkl. Fruchtsaftgetränke (geringer Fruchtsaftanteil von 6–30 %)²⁰ Malzkaffee, Malzbier, alkoholfreies Bier²¹ inkl. weinähnlicher Getränke (Schaumwein, Sekt, Most, Apfelwein)²² Likörwein, Brantwein, Spirituosen

Tabelle 21: Mittlere Verzehrmenge von Lebensmitteln (g/Tag) nach Geschlecht und Ernährungsmuster (NVS II), n = 563 – Frauen

Lebensmittelgruppe (nach NVS II)	EM1		EM2		EM3		EM4		EM5		p
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD	
Fleisch	35	2	40	3	38	2	39	3	29	3	s.
Fleischerzeugnisse und Wurstwaren ¹	36	2	48	3	52	3	52	4	48	4	s.
Fisch und Fischerzeugnisse, Krusten- und Schalentiere ²	21	2	17	2	12	2	12	2	13	2	s.
Eier ³	14	1	14	1	11	1	12	1	10	1	n.s.
Milch ⁴	120	12	87	10	83	9	79	8	78	10	n.s.
Milchmischgetränke	5	2	4	1	4	1	7	2	14	4	s.
Milch- und Käseerzeugnisse ⁵	191	14	166	12	144	11	129	10	148	11	n.s.
Milcherzeugnisse (außer Käse und Quark) ⁶	67	6	74	6	57	5	43	5	56	6	s.
Käse und Quark ⁷	49	4	45	3	43	3	48	4	43	3	n.s.
tierische Fette	11	1	14	1	7	1	7	1	4	1	s.
Butter	10	1	14	1	7	1	7	1	4	1	s.
pflanzliche Fette und Öle	11	1	10	1	11	1	10	1	8	1	s.
Margarine	5	1	5	1	7	1	6	1	4	1	s.
Öl	5	0	4	0	4	0	3	0	3	0	s.
Obst ⁸	216	14	173	10	132	10	121	10	93	10	s.
Obsterzeugnisse ⁹	21	3	14	2	12	2	12	2	8	2	s.
Nüsse und Samen ¹⁰	6	1	2	0	3	1	4	1	3	1	n.s.
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt)	91	7	83	6	81	7	59	5	57	5	s.
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (erhitzt, Erzeugnisse)	90	5	82	4	63	3	60	4	49	3	s.
Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse ¹¹	75	4	72	4	60	4	60	4	55	5	s.
Brot ¹²	100	4	113	4	112	4	115	5	115	5	s.
Backwaren ¹³	60	5	53	4	60	4	57	4	65	4	n.s.
Getreide und Getreideerzeugnisse ¹⁴	65	5	69	5	74	6	76	6	72	6	n.s.
Suppen	57	5	46	5	32	4	39	5	37	6	s.
Soßen und würzende Zutaten	39	3	30	2	32	2	35	3	29	2	n.s.

Fortsetzung **Tabelle 21:**

Lebensmittelgruppe (nach NVS II)	EM1		EM2		EM3		EM4		EM5		p
	[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		[g/Tag]		
Süßungsmittel ¹⁵	1	0	2	0	2	0	1	0	2	0	n.s.
Zucker ¹⁶	1	0	2	0	2	0	1	0	1	0	n.s.
süße Aufstriche ¹⁷	18	2	16	1	13	1	11	1	10	1	s.
sonstige Süßwaren ¹⁸	25	3	31	3	30	3	38	3	42	4	s.
Kaffee und Tee (grün/schwarz)	418	25	436	25	387	25	369	23	324	43	s.
Kräuter- und Fruchtetee	245	32	204	29	261	39	167	25	206	37	n.s.
Wasser	1048	60	1062	63	1016	65	911	71	973	82	n.s.
Fruchtsäfte und Nektare	182	23	154	20	151	22	138	22	116	17	n.s.
Limonaden ¹⁹	13	4	42	12	70	11	97	25	206	34	s.
sonstige alkoholfreie Getränke ²⁰	49	12	26	9	26	10	21	7	15	6	n.s.
Bier	29	7	52	10	42	8	53	11	66	19	n.s.
Wein und Sekt ²¹	39	5	55	6	61	8	73	13	55	10	n.s.
Spirituosen und sonstige alkoholische Getränke ²²	5	2	6	2	7	2	5	1	11	3	n.s.

Vergleich der Ernährungsmuster Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant¹ inkl. Currywurst, Kasseler, Fleischsoßen² inkl. Fischstäbchen³ ohne Eierteigwaren, inkl. Spiegelei, Rührei, Eierpfannkuchen⁴ inkl. Ziegenmilch, Stutenmilch, Eselsmilch⁵ Schmelzkäsezubereitung, Quarkzubereitung, Milchpulver, Pudding⁶ inkl. Joghurt, Dickmilch, Sahne, Kondensmilch, Kefir⁷ inkl. Schmelzkäse, Kochkäse, Frischkäse⁸ inkl. ungesüßtem Tiefkühlobst; roh und tiefgefroren⁹ Konzentrat, getrocknet, Konserven¹⁰ Nüsse, Schalenobst, Nuss- und Ölsamenerzeugnisse¹¹ frische Kartoffeln erhitzt und verarbeitete Produkte wie Pommes frites, Kartoffelpuffer, Kartoffelchips¹² inkl. Brötchen, Laugenbrötchen, Knäckebrötchen, Baguette, Toastbrot, Zwieback¹³ Kuchen, Torten, Gebäck, pikante Backwaren wie gefüllte Blätterteigtaschen, Käsestangen, Knabberartikel wie Salzgebäck, Erdnussflips, Tortilla, Chips, Backerbsen¹⁴ Getreide, Mehle, Paniermehl, Reis und verarbeitete Produkte wie Cerealien, Teigwaren, Popcorn¹⁵ Sirupe¹⁶ inkl. Kandis, Traubenzucker; nicht berücksichtigt ist Zucker in Süßwaren, Getränken etc.¹⁷ Marmeladen, Gelees, Honig, Nuss-Nougat-Cremes etc.¹⁸ Süßigkeiten, Speiseeis, Cremes, Süßspeisen, Getränkepulver und -granulate¹⁹ inkl. Fruchtsaftgetränke (geringer Fruchtsaftanteil von 6–30 %)²⁰ Malzkaffee, Malzbier, alkoholfreies Bier²¹ inkl. weinähnlicher Getränke (Schaumwein, Sekt, Most, Apfelwein)²² Likörwein, Brantwein, Spirituosen

4.3.2 Ergebnisse multivariater Regressionsanalysen zum Lebensmittelverzehr nach Ernährungsmuster

In den Tabellen VIII und IX des Anhangs werden die Ergebnisse der multivariaten Regressionsanalysen zum Lebensmittelverzehr nach Ernährungsmuster dargestellt. Die bereits beschriebenen Aussagen zum Lebensmittelverzehr (vgl. Kap. 4.3.1) können nur erste Hinweise über Unterschiede zwischen den verschiedenen Ernährungsmustern liefern. Regressionsanalysen hingegen lassen allgemeingültige Aussagen unter Einbeziehung von mehreren unabhängigen Variablen („Ernährungsmuster“, „Geschlecht“, „Alter“, „Einteilung Gewicht“ und „Gesamtenergiezufuhr“) zu. Es können zudem p-Werte für die Unterschiede zwischen den fünf Gruppen (Ernährungsmuster mit „höchstem Anteil frischer Lebensmittel“ / „überwiegend frischen Lebensmitteln“ / „teils-teils“ / „überwiegend hoch verarbeiteten Lebensmitteln“ / „höchstem Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel“) angegeben werden.

In der VELS- und EsKiMo-Studie bestanden bei den folgenden pflanzlichen Lebensmitteln signifikante Unterschiede zwischen den Ernährungsmustern: pflanzliche Fette und Öle, Obst, Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt). Die verzehrten Mengen lagen in der **Referenzgruppe EM1**, die den höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel aufwies, höher als in den Ernährungsmustern mit zunehmendem Anteil (*hoch*) *verarbeiteter* Lebensmittel.

Die tierischen Lebensmittel Eier, Milch und Butter unterschieden sich ebenfalls signifikant zwischen den Ernährungsmustern. Am höchsten waren die verzehrten Mengen im Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel (EM1). Mit zunehmendem Anteil *verarbeiteter* Lebensmittel sanken die Mittelwerte im Vergleich zu EM1.

Darüber hinaus gab es bei den verzehrten Mengen „Zucker“ und „Sonstige Süßwaren“ signifikante Unterschiede zwischen den Ernährungsmustern. Das Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel wies die geringsten Mittelwerte gegenüber den übrigen Ernährungsmustern mit höheren Anteilen *verarbeiteter* Lebensmittel auf (Tab. VIII).

Bei den Teilnehmern der NVS II lagen signifikante Unterschiede bei den pflanzlichen Lebensmitteln zwischen den Ernährungsmustern vor. Dies traf für pflanzliche Fette und Öle, Obst, Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt) und Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (erhitzt, Erzeugnisse) zu. Die Mittelwerte waren in dem EM1 am höchsten im Vergleich zu den übrigen Ernährungsmustern.

Der Verzehr von Fleischerzeugnissen und Wurstwaren stieg mit zunehmendem Anteil verarbeiteter Lebensmittel an. Die Referenzgruppe EM1 wies die signifikant geringste Verzehrmenge an Fleischerzeugnissen und Wurstwaren auf (Tab. IX).

Signifikante Unterschiede konnten bei den Getränken zwischen den Ernährungsmustern bei Limonade und Bier festgestellt werden. Die niedrigsten Mittelwerte wies die Referenzgruppe EM1 im Vergleich zu den übrigen Ernährungsmustern auf (Tab. VIII und IX).

Wenn die Lebensmittelgruppen die Prämissen der Homoskedastizität, der Unabhängigkeit und der Normalverteilung der Residuen nicht erfüllten, wurden keine multivariaten Analysen durchgeführt (vgl. Kap. 3.2.2).

4.4 Energie- und Nährstoffzufuhr

4.4.1 Beschreibung der Energie- und Nährstoffdichte differenziert nach Ernährungsmuster und Beurteilung anhand der Referenzwerte

Die Analyse der Energie- und Nährstoffe bezieht sich auf die Energiedichte und die Nährstoffdichten für Fett (gesamt sowie differenziert nach gesättigten, einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren), Kohlenhydrate, Protein, Vitamin C, Thiamin, Vitamin B₁₂, Folat, Calcium und Natrium. Eine Beurteilung der Daten der Nährstoffzufuhr findet anhand der D-A-CH-Referenzwerte statt (DGE et al. 2015). Im Anhang sind zudem die täglichen Zufuhrhöhen für Energie und die Nährstoffe (Tab. X bis Tab. XII; Tab. XVI bis Tab. XVIII) sowie die prozentualen Anteile der Makronährstoffe an der täglichen Energiezufuhr aufgeführt (Tab. XIII bis Tab. XV; Tab. XIX bis Tab. XXI).

Energiedichte

Die Energiedichte der Nahrung unterschied sich bei den Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) zwischen dem EM1 und EM4 statistisch signifikant um 14 % (0,85 kcal/g bzw. 0,97 kcal/g) (Tab. 22).

Die Energiedichte der Nahrung der Teilnehmer der NVS II ist in den Tabellen 25 bis 27 dargestellt. Bei den Männern (Tab. 26) unterschied sich mit zunehmendem Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel an der Gesamtkost die Energiedichte um 8,7 % (0,69 kcal/g bzw. 0,75 kcal/Tag), bei den Frauen (Tab. 27) sogar um ca. 16 % (0,56 kcal/Tag bzw. 0,65 kcal/Tag) ($p \leq 0,05$).

Energieliefernde Nährstoffe (Proteine, Kohlenhydrate, Fette)

In der VELS- und EsKiMo-Studie nahm mit steigendem Anteil *verarbeiteter* Lebensmittel die Nährstoffdichte für Protein um -8,6 % ab (EM1: 35 g/1 000 kcal, EM4: 32 g/1 000 kcal, $p \leq 0,05$) (Tab. 22). Die Unterschiede waren für Jungen und Mädchen in etwa gleich ausgeprägt (Tab. 23, Tab. 24).

Bei den Teilnehmern der NVS II sank die Nährstoffdichte für Protein ebenfalls vom EM1 bis zum EM5. Die Differenz im Gesamtkollektiv betrug -2,9 % ($p \leq 0,05$) (Tab. 25).

Statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Kohlenhydrat- und Fettzufuhr konnten weder bei den Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) noch bei den Teilnehmern der NVS II aufgezeigt werden.

Gesättigte, einfach ungesättigte und mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Bei VELS und EsKiMo zeigte sich bezüglich der Fettsäurezusammensetzung, dass gesättigte Fettsäuren im Mittel in allen Ernährungsmustern den höchsten Anteil an der Gesamtenergiezufuhr ausmachten (Tab. XIII). Zwischen den Ernährungsmustern konnten keine Unterschiede im Fettsäuremuster konstatiert werden (Tab. XIII bis Tab. XV).

Auch bei den Teilnehmern der NVS II trugen die gesättigten Fettsäuren im Mittel in allen Ernährungsmustern den größten Anteil an der Gesamtenergiezufuhr bei (Tab. XIX). Zwischen den Ernährungsmustern wurden auch bei den Männern und Frauen der NVS II keine signifikanten Unterschiede im Fettsäuremuster festgestellt (Tab. XX und Tab. XXI).

Tabelle 22: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (VELS, EsKiMo) (Median, 25. und 75. Perzentile)

		EM1 n = 402		EM2 n = 402		EM3 n = 402		EM4 n = 402		EM5 n = 402		p	
		Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75		
	Energiedichte	kcal/g	0,85	0,74/0,98	0,90	0,78/1,04	0,94	0,83/1,03	0,97	0,84/1,08	0,94	0,77/1,09	s.
	Kohlenhydrate	g/1 000 kcal	139	128/151	138	127/151	138	126/153	135	126/149	140	128/153	n.s.
	Protein	g/1 000 kcal	35	31/39	35	30/38	33	30/37	32	29/36	31	27/35	s.
Fett	Gesamt	g/1 000 kcal	37	33/42	37	33/42	38	33/42	37	33/42	36	32/41	n.s.
	GFS	g/1 000 kcal	17	15/20	17	14/20	17	14/20	17	14/19	16	14/19	s.
	EUFS	g/1 000 kcal	12	10/14	12	11/14	13	11/15	13	11/15	12	11/15	s.
	MUFS	g/1 000 kcal	4,3	3,5/5,4	4,5	3,6/5,6	4,5	3,7/5,6	4,8	3,8/5,8	5,0	3,9/6,2	s.
	Natrium	mg/1 000 kcal	1008	855/1189	1099	937/1286	1148	971/1350	1182	993/1372	1086	873/1347	s.
	Calcium	mg/1 000 kcal	490	367/592	444	355/549	418	348/505	406	327/500	418	336/552	s.
	Thiamin	mg/1 000 kcal	0,59	0,51/0,68	0,59	0,51/0,68	0,58	0,50/0,68	0,57	0,50/0,67	0,55	0,47/0,66	s.
	Vitamin B₁₂	µg/1 000 kcal	2,2	1,7/2,8	2,1	1,7/2,6	2,0	1,7/2,5	1,9	1,6/2,4	1,8	1,4/2,3	s.
	Folat (FÄ)	µg/1 000 kcal	120	99/141	111	93/132	104	88/124	97	83/119	88	75/107	s.
	Vitamin C	mg/1 000 kcal	67	47/94	68	46/93	62	44/83	55	40/79	49	34/71	s.

Vergleich der Ernährungsmuster: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tabelle 23: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe- und Vitamine nach Ernährungsmuster – Jungen (VELS, EsKiMo) (Median, 25. und 75. Perzentile)

			EM1 n = 193		EM2 n = 199		EM3 n = 215		EM4 n = 203		EM5 n = 213		p
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	
	Energiedichte	kcal/g	0,85	0,75/0,98	0,89	0,79/1,05	0,94	0,84/1,04	0,96	0,84/1,07	0,95	0,78/1,09	s.
	Kohlenhydrate	g/1 000 kcal	139	129/155	138	127/151	138	125/151	135	125/149	139	127/153	n.s.
	Protein	g/1 000 kcal	35	31/39	35	31/39	33	30/37	32	30/36	30	27/35	s.
Fett	Gesamt	g/1000 kcal	38	33/42	37	33/41	38	32/42	37	32/43	36	32/40	n.s.
	GFS	g/1000 kcal	18	15/21	17	14/20	17	14/20	17	14/20	16	14/19	s.
	EUFS	g/1000 kcal	12	11/14	13	10/14	13	11/15	13	11/15	12	10/14	s.
	MUFS	g/1000 kcal	4,3	3,5/5,3	4,6	3,6/5,7	4,6	3,7/5,5	4,9	3,9/5,8	5,0	4,0/6,0	s.
	Natrium	mg/1000 kcal	987	855/1156	1102	925/1295	1151	969/1337	1189	1008/1376	1072	876/1331	s.
	Calcium	mg/1000 kcal	486	368/591	444	351/556	419	345/500	413	329/503	407	322/523	s.
	Thiamin	mg/1000 kcal	0,59	0,50/0,67	0,59	0,51/0,68	0,59	0,50/0,69	0,58	0,51/0,67	0,53	0,46/0,65	s.
	Vitamin B₁₂	µg/1000 kcal	2,2	1,8/2,8	2,2	1,8/2,7	2,1	1,7/2,6	2,0	1,7/2,4	1,8	1,4/2,2	s.
	Folat (FÄ)	µg/1000 kcal	118	97/135	107	91/126	103	87/123	100	83/120	87	72/108	s.
	Vitamin C	mg/1000 kcal	65	45/83	67	46/90	59	43/83	57	40/80	50	34/73	s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tabelle 24: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Mädchen (VELS, EsKiMo) (Median, 25. und 75. Perzentile)

			EM1 n = 193		EM2 n = 199		EM3 n = 215		EM4 n = 203		EM5 n = 213		p
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	
	Energiedichte	kcal/g	0,85	0,74/0,97	0,91	0,78/1,03	0,92	0,81/1,03	0,97	0,84/1,10	0,94	0,77/1,07	s.
	Kohlenhydrate	g/1000 kcal	138	128/149	139	127/151	138	127/154	135	126/149	141	128/153	n.s.
	Protein	g/1000 kcal	35	32/39	34	29/38	33	30/37	32	29/36	32	28/35	s.
Fett	Gesamt	g/1000 kcal	37	33/42	37	32/43	38	33/43	38	33/41	37	32/41	n.s.
	GFS	g/1000 kcal	17	15/20	17	15/20	17	15/20	17	15/19	16	13/19	s.
	EUFS	g/1000 kcal	12	10/14	12	11/14	13	11/15	13	11/15	13	11/15	s.
	MUFS	g/1000 kcal	4,4	3,4/5,5	4,4	3,6/5,6	4,5	3,7/5,6	4,6	3,7/5,7	5,1	3,8/6,8	s.
	Natrium	mg/1000 kcal	1026	856/1204	1096	954/1265	1139	974/1366	1174	971/1350	1126	866/1348	s.
	Calcium	mg/1000 kcal	502	367/596	448	371/543	416	348/511	401	325/496	437	358/565	s.
	Thiamin	mg/1000 kcal	0,60	0,52/0,68	0,59	0,51/0,68	0,58	0,49/0,67	0,56	0,50/0,65	0,57	0,48/0,67	n.s.
	Vitamin B₁₂	µg/1000 kcal	2,2	1,7/2,8	2,0	1,7/2,6	2,0	1,6/2,4	1,9	1,5/2,3	1,9	1,4/2,3	s.
	Folat (FÄ)	µg/1000 kcal	121	103/147	112	97/133	105	90/130	97	84/116	89	78/105	s.
	Vitamin C	mg/1000 kcal	69	49/100	69	47/96	66	45/85	54	39/78	48	35/69	s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tabelle 25: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (NVS II) (Median, 25. und 75. Perzentile)

		EM1 n = 195		EM2 n = 195		EM3 n = 195		EM4 n = 195		EM5 n = 195		p	
		Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75		
	Energiedichte	kcal/g	0,58	0,47/0,73	0,62	0,53/0,75	0,63	0,50/0,77	0,69	0,55/0,80	0,70	0,57/0,87	s.
	Kohlenhydrate	g/1000 kcal	116	106/127	113	103/123	113	101/127	113	101/126	115	105/129	n.s.
	Protein	g/1000 kcal	35	31/39	36	32/39	35	31/39	35	32/39	34	30/37	s.
Fett	Gesamt	g/1000 kcal	40	36/45	40	36/45	40	37/44	39	35/43	39	33/43	s.
	GFS	g/1000 kcal	18	15/20	18	15/20	17	15/20	17	15/20	17	14/19	n.s.
	EUFS	g/1000 kcal	13	11/15	13	12/15	13	12/15	13	12/15	13	11/15	n.s.
	MUFS	g/1000 kcal	6,4	5,1/8,3	6,1	5,0/7,5	6,2	5,2/7,5	5,8	5,0/7,1	5,9	4,9/7,3	s.
	Natrium	mg/1000 kcal	1334	1180/1534	1397	1219/1580	1366	1186/1586	1404	1255/1623	1402	1220/1632	s.
	Calcium	mg/1000 kcal	433	340/524	425	331/505	395	324/494	416	338/475	393	298/479	s.
	Thiamin	mg/1000 kcal	0,61	0,52/0,71	0,61	0,51/0,70	0,58	0,50/0,70	0,60	0,51/0,70	0,56	0,47/0,70	n.s.
	Folat (FÄ)	µg/1000 kcal	126	98/159	114	96/137	105	86/131	103	85/127	93	75/112	s.
	Vitamin C	mg/1000 kcal	62	48/90	59	43/86	53	38/73	48	35/69	40	30/53	s.

Vergleich der Ernährungsmuster: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tabelle 26: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Männer (NVS II) (Median, 25. und 75. Perzentile)

			EM1 n = 56		EM2 n = 73		EM3 n = 81		EM4 n = 99		EM5 n = 103		p
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	
	Energiedichte	kcal/g	0,69	0,57/0,81	0,70	0,62/0,87	0,69	0,56/0,84	0,70	0,59/0,83	0,75	0,63/0,90	s.
	Kohlenhydrate	g/1000 kcal	112	98/125	112	102/120	110	100/125	108	100/123	110	100/126	n.s.
	Protein	g/1000 kcal	35	31/39	36	32/39	35	32/38	35	32/39	34	30/38	n.s.
Fett	Gesamt	g/1000 kcal	41	36/47	41	37/44	39	37/44	39	35/43	39	33/44	n.s.
	GFS	g/1000 kcal	18	15/21	18	15/20	17	15/19	17	15/20	17	14/19	n.s.
	EUFS	g/1000 kcal	14	11/16	14	12/15	13	12/15	13	12/15	13	11/15	n.s.
	MUFS	g/1000 kcal	6,4	5,1/8,4	6,7	5,3/8,0	6,1	5,1/7,4	5,9	5,1/7,0	5,9	4,9/7,5	n.s.
	Natrium	mg/1000 kcal	1353	1189/1615	1391	1216/1606	1471	1213/1625	1414	1309/1612	1483	1263/1743	n.s.
	Calcium	mg/1000 kcal	356	300/485	374	306/467	358	289/449	388	312/451	344	276/430	n.s.
	Thiamin	mg/1000 kcal	0,59	0,51/0,67	0,62	0,50/0,69	0,57	0,50/0,69	0,61	0,53/0,70	0,55	0,45/0,73	n.s.
	Folat (FÄ)	µg/1000 kcal	114	87/138	106	91/126	103	85/122	103	85/125	88	72/108	s.
	Vitamin C	mg/1000 kcal	57	42/70	51	40/63	50	33/67	46	34/66	38	27/54	s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tabelle 27: Mediane Energiedichte, mediane Nährstoffdichte für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Frauen (NVS II) (Median, 25. und 75. Perzentile)

			EM1 n = 139		EM2 n = 122		EM3 n = 114		EM4 n = 96		EM5 n = 92		p
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	
	Energiedichte	kcal/g	0,56	0,45/0,70	0,57	0,49/0,67	0,61	0,47/0,72	0,66	0,53/0,79	0,65	0,52/0,76	s.
	Kohlenhydrate	g/1000 kcal	118	108/127	114	104/125	114	103/128	118	105/128	120	110/132	s.
	Protein	g/1000 kcal	35	31/39	35	32/39	35	31/39	35	32/38	34	30/37	n.s.
Fett	Gesamt	g/1000 kcal	40	36/44	40	36/45	40	37/44	39	36/43	38	32/43	n.s.
	GFS	g/1000 kcal	18	15/19	18	15/20	17	15/20	17	16/19	17	14/20	n.s.
	EUFS	g/1000 kcal	13	11/15	13	12/15	13	12/15	13	12/15	12	11/14	s.
	MUFS	g/1000 kcal	6,4	5,1/8,2	5,8	4,8/7,0	6,4	5,2/7,5	5,8	4,9/7,2	5,8	4,9/7,2	n.s.
	Natrium	mg/1000 kcal	1314	1175/1524	1398	1222/1561	1346	1181/1538	1384	1194/1639	1370	1196/1564	n.s.
	Calcium	mg/1000 kcal	448	376/537	446	376/530	420	358/543	445	393/497	446	357/563	n.s.
	Thiamin	mg/1000 kcal	0,62	0,53/0,72	0,61	0,53/0,71	0,58	0,50/0,70	0,58	0,50/0,72	0,58	0,48/0,69	n.s.
	Folat (FÄ)	µg/1000 kcal	133	105/169	118	100/146	107	88/136	104	85/128	101	80/119	s.
	Vitamin C	mg/1000 kcal	68	49/95	65	45/89	57	40/76	50	35/72	41	33/52	s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Mikronährstoffe (Natrium, Calcium, Thiamin, Folat, Vitamin C, Vitamin B₁₂)

Die Analyse ausgewählter Nährstoffe zeigte, dass zwischen den Ernährungsmustern mit unterschiedlichen Anteilen *frischer* bzw. *hoch verarbeiteter* Lebensmittel an der Gesamtkost einige relevante Unterschiede in der Nährstoffdichte bestanden (Tab. 22-27).

Deutlich wird dies bei der Analyse der Nährstoffdichte für **Natrium** in allen betrachteten Altersgruppen. Diese stieg mit abnehmendem Anteil *frischer* Lebensmittel bzw. zunehmendem Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel bei Kindern und Jugendlichen zwischen dem EM1 und EM4 signifikant im Median um 17,3 % an (1.008 vs. 1.182 mg/1.000 kcal/Tag, $p \leq 0,05$) (Tab. 22); bei den Jungen betrug der Unterschied 20,5 % (987 vs. 1.189 mg/1.000 kcal/Tag, $p \leq 0,05$) (Tab. 23) und bei den Mädchen 14,4 % (1.026 vs. 1.174 mg/1.000 kcal/Tag, $p \leq 0,05$) (Tab. 24).

Auch bei den Teilnehmern der NVS II stieg die Nährstoffdichte für Natrium von EM1 zu EM5 an (EM1: 1.334 mg/1.000 kcal/Tag vs. EM4: 1.404 mg/1.000 kcal/Tag u. EM5: 1.402 mg/1.000 kcal/Tag, $p \leq 0,05$) (Tab. 25).

Kinder und Jugendliche der VELS- und EsKiMo-Studie hatten in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel auch die signifikant höchste Nährstoffdichte für **Calcium** (EM1: 490 mg/1.000 kcal/Tag) (Tab. 22). Im Gesamtkollektiv wiesen die Teilnehmer der NVS II im EM1 ebenfalls die signifikant größte Nährstoffdichte für Calcium auf (433 mg/1.000 kcal/Tag) (Tab. 25).

Bei Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) lag in allen gebildeten Gruppen (EM1 bis EM4) die Zufuhr von **Thiamin**, **Vitamin B₁₂** und **Vitamin C** über den D-A-CH-Referenzwerten (Tab. 22; Abb. 9 bis 11). Mit zunehmendem Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel wurde allerdings eine geringere Nährstoffdichte der Vitamine B₁₂ und C beobachtet. Bei **Folat** konnten nur die Probanden der EM1 und EM2 im Median den D-A-CH-Referenzwert erreichen (Abb. 9 bis Abb. 11). In allen Ernährungsmustern unterschritten die Kinder und Jugendlichen mit ihrer Tageskost den jeweiligen Referenzwert für Calcium (Abb. 9 bis Abb. 11).

Die Analyse der Nährstoffdichte für Vitamine bei den Teilnehmern der NVS II zeigte einige signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Ernährungsmustern bei Folat und Vitamin C auf (Tab. 25 bis Tab. 27). Die Nährstoffdichte für Folat der Ernährung von Männern sank von EM1 zu EM5 um -22,8 % (EM1: 114 vs. EM5 88 µg/1.000 kcal/Tag, $p \leq 0,05$) (Tab. 26), die der Frauen um -24,1 % (EM1: 133 vs. EM5: 101 µg/1.000 kcal/Tag, $p \leq 0,05$) (Tab. 27). Noch größer waren die Unterschiede in der Nährstoffdichte von Vitamin C zwischen

den Ernährungsmustern. Bei den Männern sank die Nährstoffdichte von Vitamin C von EM1 zu EM5 um -33,3 % (EM1: 57 vs. EM5: 38 mg/1.000 kcal/Tag) (Tab. 26), bei den Frauen sogar um -39,7 % (EM1: 68 vs. EM5: 41 mg/1.000 kcal/Tag) (Tab. 27).

In Abbildung 12 bis Abbildung 14 ist die Vitaminzufuhr der Teilnehmer der NVS II im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten dargestellt. Männer und Frauen in den Ernährungsmustern mit den höchsten Anteilen hoch verarbeiteter Lebensmittel erreichten im Durchschnitt nicht die jeweiligen Vitamin-C-Referenzwerte. Die Teilnehmer der NVS II aller Ernährungsmuster unterschritten mit ihrer Tageskost den jeweiligen Referenzwert für Folat und Calcium. Die Zufuhr von Thiamin lag in allen Ernährungsmustern über den D-A-CH-Referenzwerten.

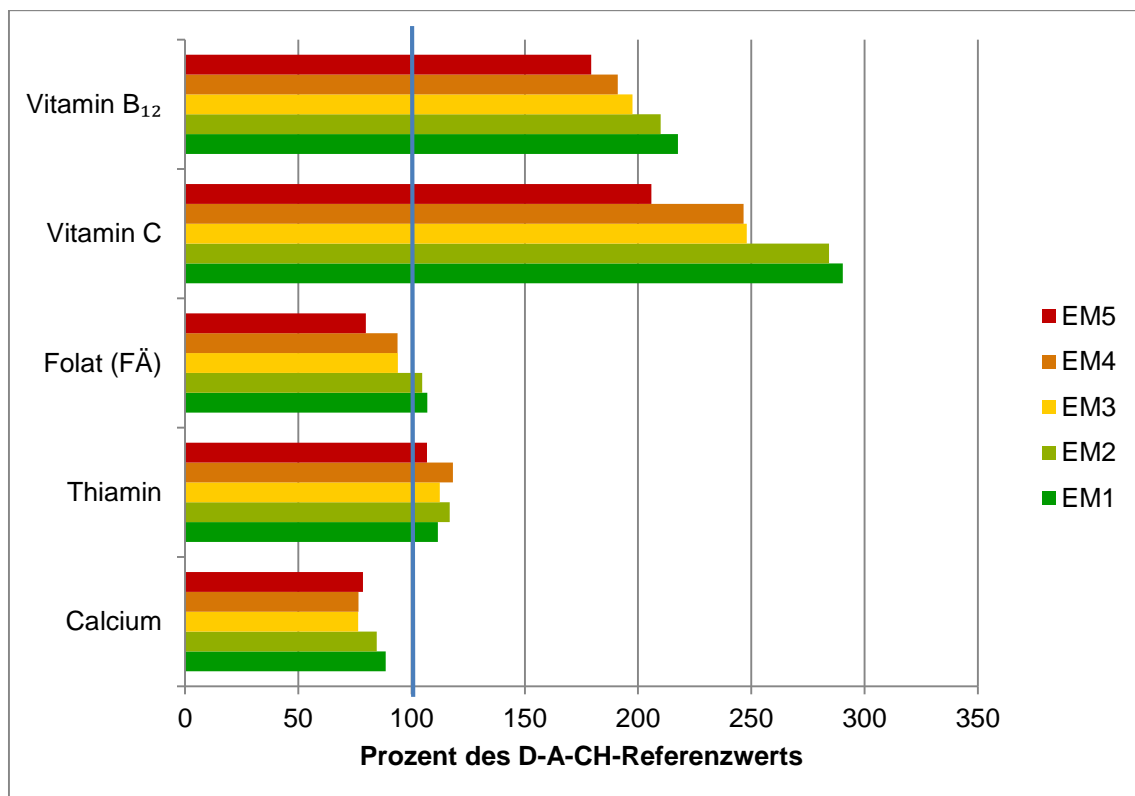


Abbildung 9: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Gesamt (n = 2.010) VELS- und EsKiMo

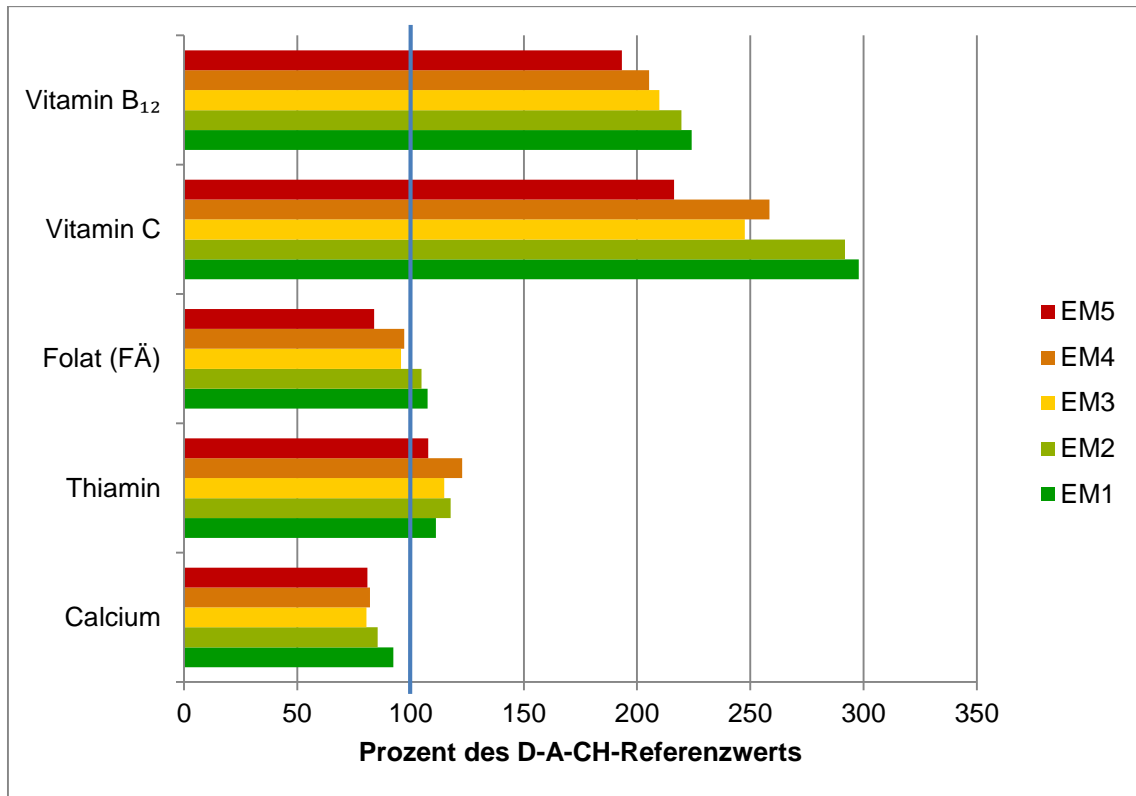


Abbildung 10: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Jungen (n = 1.023) VELS- und EsKiMo

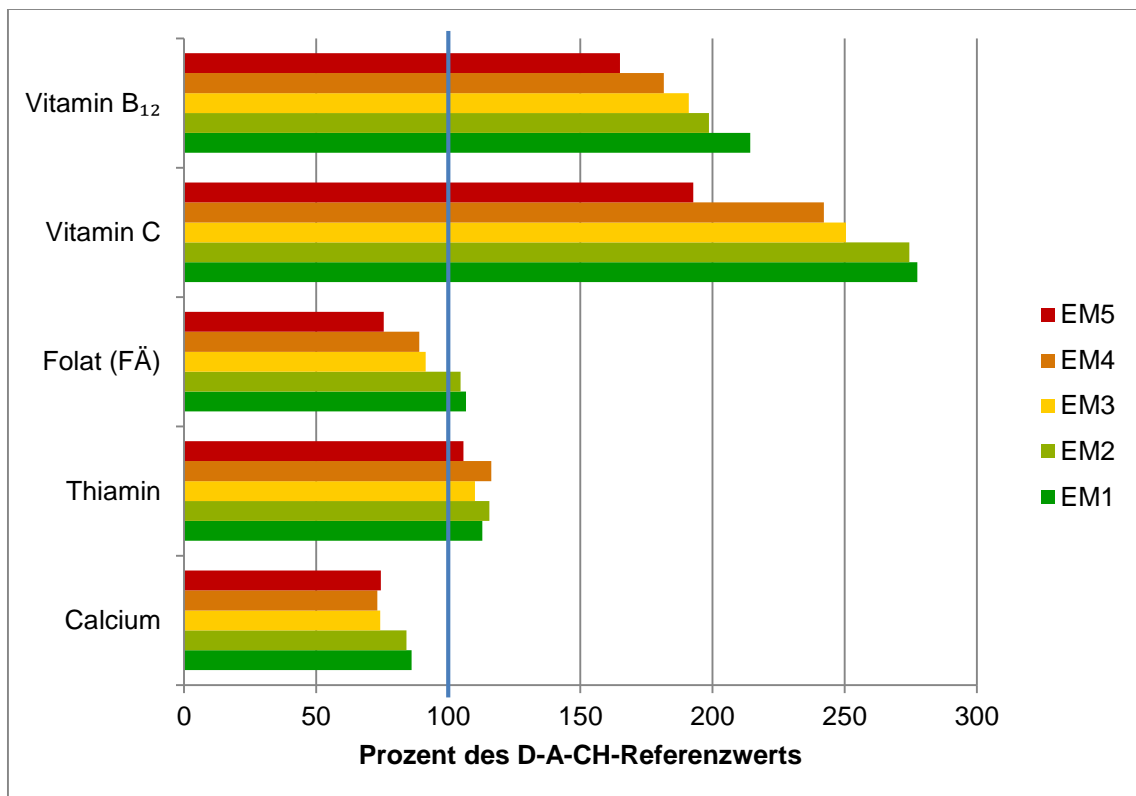


Abbildung 11: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Mädchen (n = 987) VELS und EsKiMo

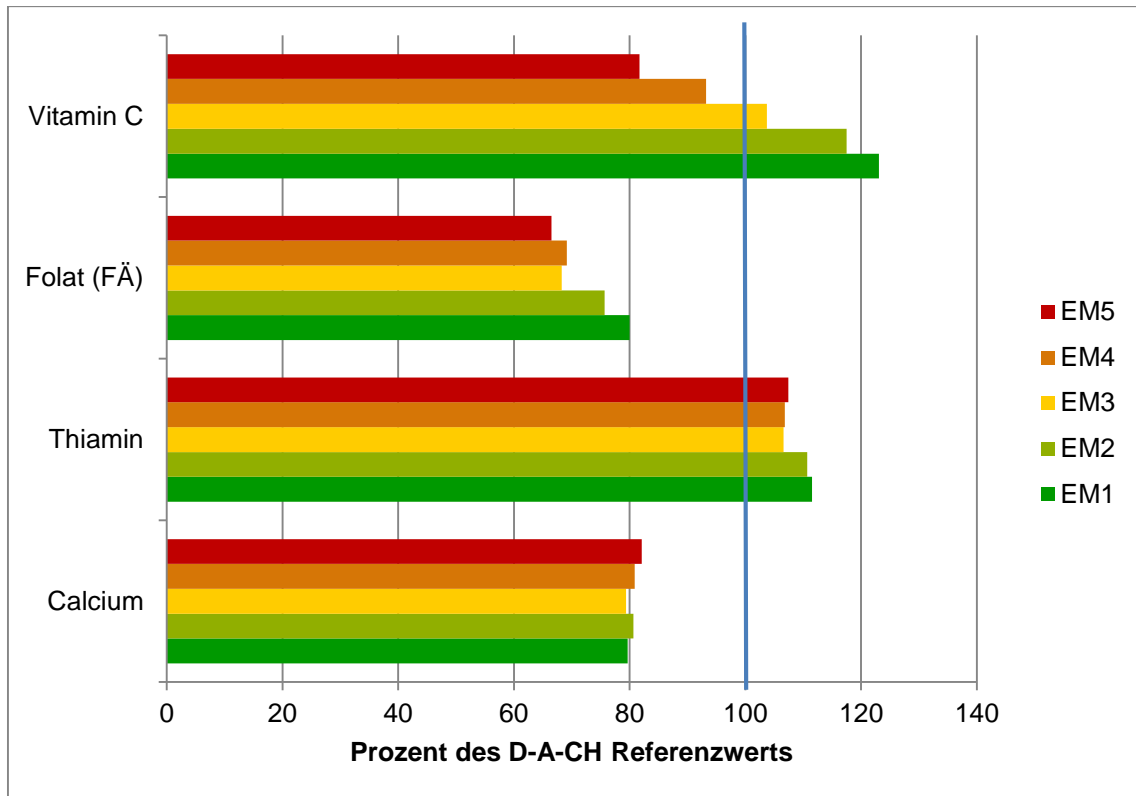


Abbildung 12: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Gesamt (n = 975) NVS II

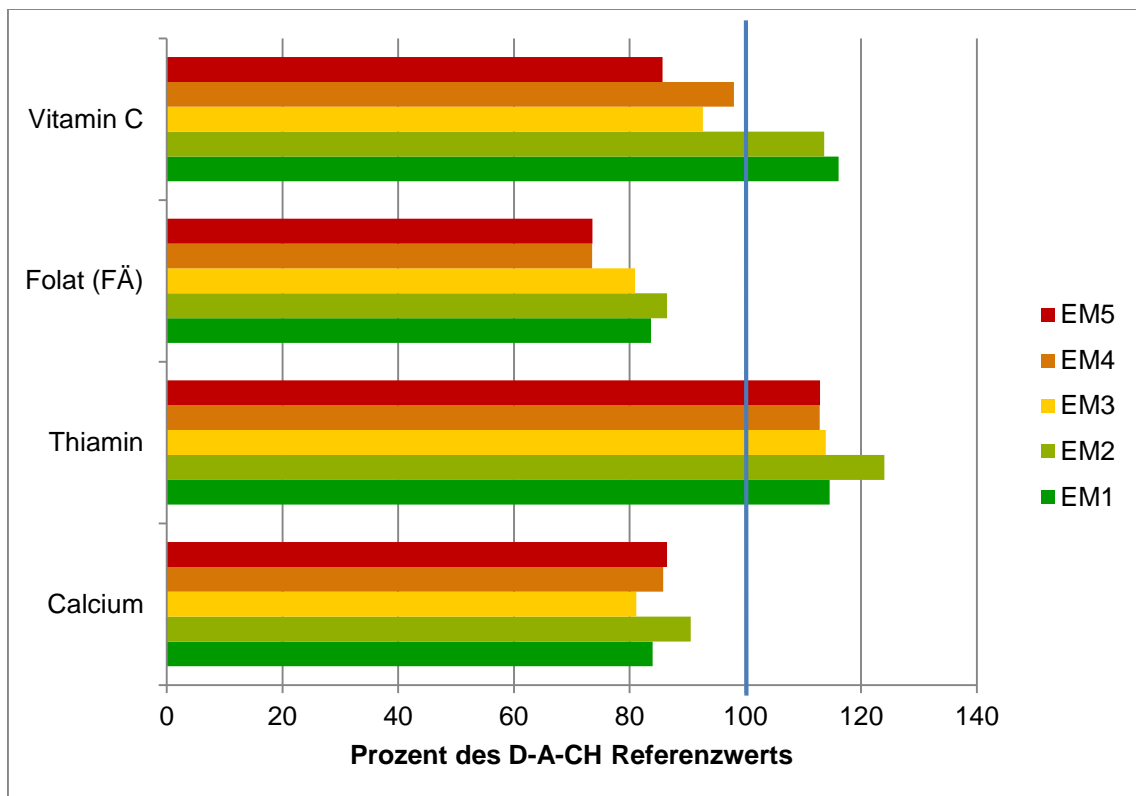


Abbildung 13: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Männer (n = 412) NVS II

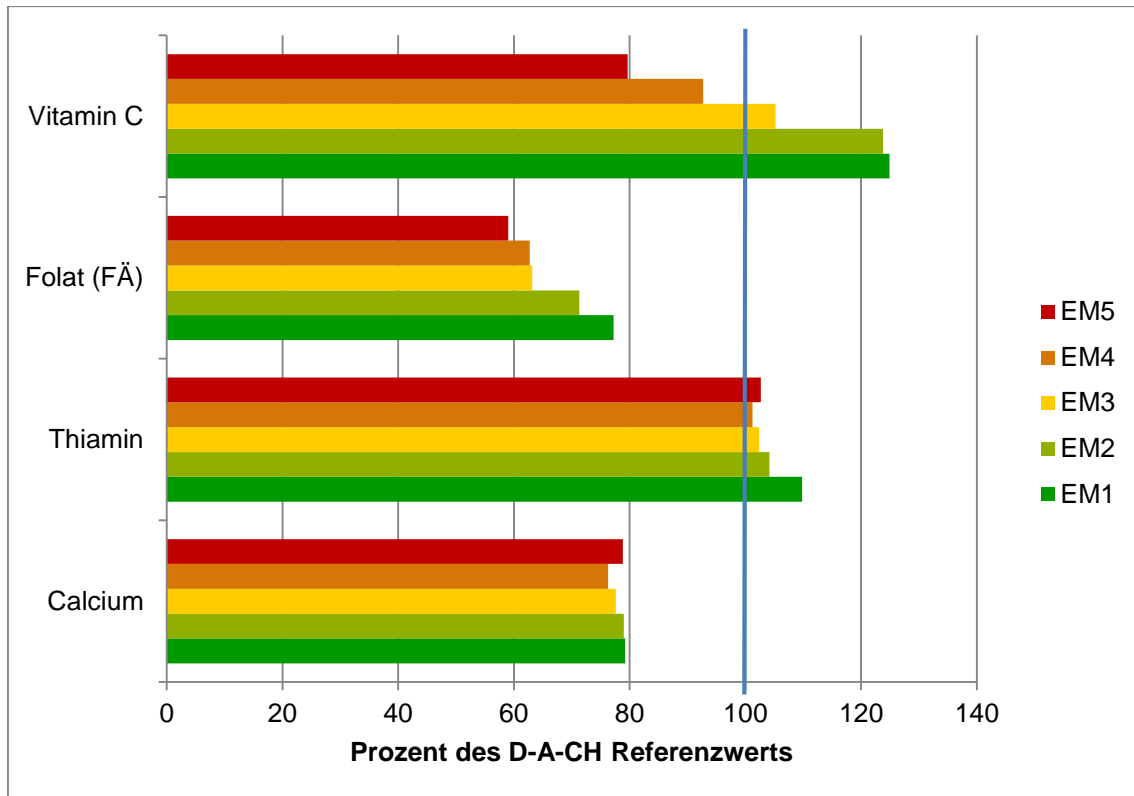


Abbildung 14: Mediane Nährstoffzufuhr in den Ernährungsmustern im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten - Frauen (n = 563) NVS II

4.4.2 Ergebnisse multivariater Regressionsanalysen zur Energie- und Nährstoffdichte nach Ernährungsmuster

Vergleichbar mit den Ergebnissen der multivariaten Regressionsanalysen zum Lebensmittelverzehr (vgl. Kap. 4.3.2) können auch bei den Analysen zur Energie- und Nährstoffdichte allgemeingültige Aussagen unter Einbeziehung von mehreren unabhängigen Variablen getroffen werden. Die Ergebnisse können den Tabellen XXII und XXIII im Anhang entnommen werden.

Bei den Kindern und Jugendlichen (Tab. XXII) war in allen Ernährungsmustern (ohne EM2) die mittlere Energiedichte der Ernährung signifikant höher als in der Referenzgruppe mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel (EM1).

Die Abnahme der Nährstoffdichte für Protein mit zunehmendem Anteil *verarbeiteter* Lebensmittel anhand der Beurteilung mithilfe des Kruskal-Wallis-Tests konnte auch in der multivariaten Analyse bestätigt werden. Die signifikant geringste Nährstoffdichte für Protein konnte in dem Ernährungsmuster mit einem überwiegenden Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel (EM4) festgestellt werden.⁷ Bei den weiteren Mittelwerten der Nährstoffdichte der Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Fett gesamt) waren keine deutlichen Unterschiede zwischen den Ernährungsmustern erkennbar (Tab. XXII).

Die Ergebnisse bezüglich des Fettsäuremusters zeigen auch in den multivariaten Regressionsanalysen keine signifikanten Unterschiede.

Die Analysen der Nährstoffdichten bei den Mineralstoffen ließen Gruppenunterschiede bei den Kindern und Jugendlichen erkennen. Die Nährstoffdichte für Natrium wies signifikante Unterschiede zwischen den Ernährungsmustern auf. Wie sich zuvor angedeutet hatte, waren die Mittelwerte der Nährstoffdichte für Natrium in der **Referenzgruppe (EM1)** am geringsten. Den signifikant höchsten Mittelwert wies das Ernährungsmuster mit einem überwiegenden Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel (EM4) auf. Für Calcium war die Nährstoffdichte in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel am höchsten gegenüber den anderen Gruppen (signifikanter Unterschied bei EM3, EM4) (Tab. XXII).

Die Nährstoffdichten für Vitamin B₁₂, Folat und Vitamin C erwiesen sich bei den einzelnen Ernährungsmustern als sehr verschieden. Die jeweiligen Mittelwerte des EM4 waren signifikant niedriger als die entsprechenden Mittelwerte in der Referenzgruppe (EM1) und auch insgesamt am niedrigsten im Vergleich zu den übrigen Ernährungsmustern (Tab. XXII).

⁷ EM5 wird aus bereits genannten Gründen von den Analysen ausgeschlossen (vgl. Kap. 4.3.1).

Die multivariaten Analysen der Gruppenunterschiede bei den Teilnehmern der NVS II ergaben viele signifikante Ergebnisse. Wie zuvor bei den Kindern und Jugendlichen war die Energiedichte der Männer und Frauen in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel am höchsten (signifikant) (Tab. XXIII).

Die geringste Nährstoffdichte für Proteine lag im EM5 vor (nicht signifikant). Die weiteren Mittelwerte der Nährstoffdichten für die Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Fett gesamt) wiesen in den Analysen keine erkennbaren Unterschiede zwischen den Ernährungsmustern auf (Tab. XXIII).

Potenzielle Unterschiede bezüglich des Fettsäuremusters konnten auch nach den multivariaten Analysen nicht identifiziert werden.

Mineralstoffe wurden in den Ernährungsmustern in unterschiedlicher Nährstoffdichte zugeführt. Die Nährstoffdichte für Natrium war, wie in den zuvor präsentierten Ergebnissen (Tab. 25), in der Referenzgruppe (EM1) am niedrigsten (signifikant). Bei Calcium konnte mit zunehmendem Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel eine Abnahme der Nährstoffdichte festgestellt werden (Tab. XXIII).

Die Mittelwerte der Nährstoffdichten der Vitamine konnten als sehr verschieden bei den Ernährungsmustern identifiziert werden. Sowohl die Nährstoffdichte für Folat als auch für Vitamin C war in der Referenzgruppe (EM1) signifikant am höchsten. Von EM1 bis EM5 sank die jeweilige Nährstoffdichte für Folat und Vitamin C (Tab. XXIII).

4.5 Zusatzstoffzufuhr

Die folgenden Darstellungen beziehen sich auf die Gesamtzufuhr ausgewählter Zusatzstoffklassen, d. h. es wurde ausgewertet, welche und wie viele Zusatzstoffe pro 1.000 kcal Nahrung aufgenommen wurden. Daten zur absoluten Zufuhrhöhe einzelner Zusatzstoffe werden nicht aufgeführt. Typische Quellen für z. B. Geschmacksverstärker, Konservierungsstoffe, Farbstoffe und Süßungsmittel sind *hoch verarbeitete* Lebensmittel wie Speiseeis, Kakao- und Schokoladenprodukte, Kaugummi, Süßigkeiten oder verarbeitete Kartoffelprodukte (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011).

Mit zunehmendem Anteil *verarbeiteter* bzw. *hoch verarbeiteter* Lebensmittel nahm die Anzahl aufgenommener Zusatzstoffe pro 1.000 kcal zugeführter Nahrung (= qualitative Zusatzstoffzufuhr) zu, von 2,7/1.000 kcal im EM1 auf 4,9/1.000 kcal im EM4 ($p \leq 0,05$) (Tab. 28). Eine Ausnahme stellte wiederum das EM5 dar. Zu erklären ist dies möglicherweise durch den hohen Anteil an Beikost und Instant-Formula-Produkten. Für diese Produkte gelten besonders strenge gesetzliche Regelungen in Bezug auf die Zusammensetzung und die Dosierung von Zusatzstoffen: Die Verwendung von Farbstoffen, Geschmacksverstärkern und Konservierungsstoffe ist weitgehend nicht zulässig (DIÄTVERBAND 2010).

Tabelle 28: Durchschnittliche qualitative Zusatzstoffzufuhr pro 1.000 kcal (VELS, EsKiMo)

Zusatzstoffe	EM1	EM2	EM3	EM4	EM5	p
Geschmacksverstärker	0,4	0,4	0,7	0,8	0,4	s.
Konservierungsstoffe	0,6	0,9	0,9	1,1	1,0	s.
Farbstoffe	1,4	1,9	2,0	2,3	2,1	s.
Süßungsmittel	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7	s.
Summe pro 1.000 kcal	2,7	3,6	4,1	4,9	4,2	s.

Vergleich der Ernährungsmuster: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$

4.6 Körpergewicht

In der VELs- und EsKiMo-Studie war die Prävalenz von Übergewicht oder Adipositas bei Kindern in den Ernährungsmustern mit den höchsten Anteilen *hoch verarbeiteter* Lebensmittel gegenüber dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel signifikant höher (EM1: 9,2 % vs. EM4: 10,9 % und EM5: 13,4 %, $p \leq 0,05$) (Abb. 15, Tab. 29).

Bei den Teilnehmern der NVS II spielte besonders die Alterszusammensetzung der Ernährungsmuster eine wichtige Rolle für die Höhe des Körpergewichts bzw. BMI. Denn mit zunehmendem Alter steigt der Anteil übergewichtiger Personen stark an (HESEKER 2012). Laut Mikrozensus 2013 erreichte die Altersgruppe 65 bis 69,9 Jahre mit 73,5 % (Männer) bzw. 58,2 % (Frauen) die höchste Prävalenz für Übergewicht (STATISTISCHES BUNDESAMT 2014).

Um den Einfluss von Alter und Ernährungsmuster gleichzeitig bewerten zu können, wurde eine multivariate lineare Regression durchgeführt, bei der der BMI als abhängige und Alter sowie Ernährungsmuster als unabhängige Parameter in die Berechnungen aufgenommen wurden (Tab. XXIV im Anhang). Es zeigte sich, dass der BMI mit dem Alter signifikant zunahm ($p \leq 0,05$); gleichzeitig wurde aber auch ein signifikanter Einfluss ($p \leq 0,05$) des Anteils *hoch verarbeiteter* Lebensmittel auf den BMI festgestellt. Besonders deutlich wurde dies in der Altersgruppe 65 Jahre und älter. Daher werden die Ergebnisse exemplarisch dargestellt. In Abbildung 16 wird für diese Altersgruppe der Körpergewichtsstatus in Abhängigkeit vom Anteil *frischer* bzw. *hoch verarbeiteter* Lebensmittel dargestellt. Es war deutlich zu erkennen, dass mit zunehmendem Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel der Anteil normalgewichtiger Personen abnahm und übergewichtiger oder adipöser Personen zunahm (Abb. 16, Tab. 30). Die Prävalenzen von Übergewicht und Adipositas der Altersgruppen 14 bis unter 19 Jahre, 19 bis unter 25 Jahre, 25 bis unter 51 Jahre und 51 bis unter 65 Jahre (Abb. I bis Abb. IV des Anhangs) werden im Anhang dargelegt.

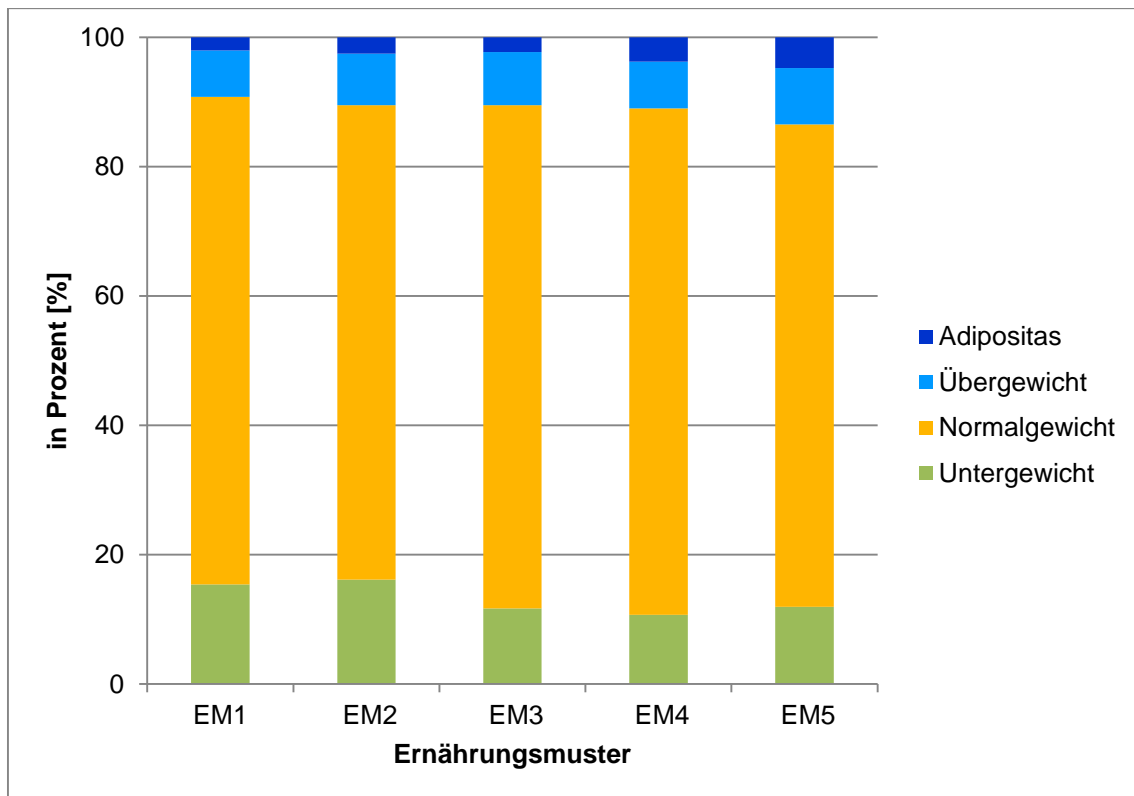


Abbildung 15: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei VELS und EsKiMo (n = 2.010)

Tabelle 29: Anteil von Personen mit Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas innerhalb eines Ernährungsmusters (VELS, EsKiMo) n = 2.010

	Untergewicht n = 265	Normalgewicht n = 1.526	Übergewicht n = 158	Adipositas n = 61	p*
EM1	15,4 %	75,4 %	7,2 %	2,0 %	s.
EM2	16,2 %	73,4 %	8,0 %	2,5 %	
EM3	11,7 %	77,9 %	8,2 %	2,2 %	
EM4	10,7 %	78,4 %	7,2 %	3,7 %	
EM5	11,9 %	74,6 %	8,7 %	4,7 %	

*Vergleich Prävalenz von Übergewicht und Adipositas: Chi-Quadrat-Test; signifikanter Unterschied (s.):
p ≤ 0,05

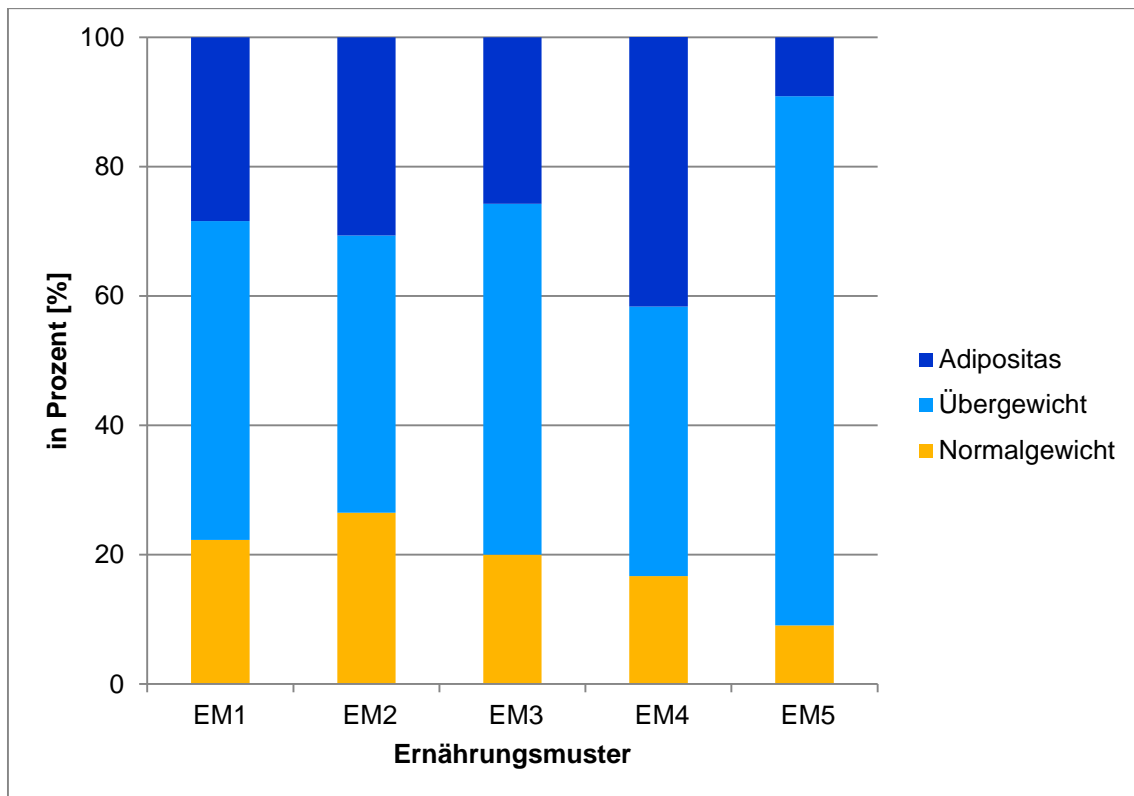


Abbildung 16: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 65 Jahre und älter – NVS II (n = 174)

Tabelle 30: Anteil von Personen mit Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas innerhalb eines Ernährungsmusters (Altersgruppe 65 Jahre und älter, NVS II) n = 174

	Normalgewicht n = 38	Übergewicht n = 87	Adipositas n = 49	p*
EM1	22,3 %	49,3 %	28,4 %	n.s.
EM2	26,5 %	42,9 %	30,6 %	
EM3	20 %	54,3 %	25,7 %	
EM4	16,6 %	41,7 %	41,7 %	
EM5	9,1 %	81,8 %	9,1 %	

*Vergleich Prävalenz von Übergewicht und Adipositas: Chi-Quadrat-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

5 Diskussion

Bisherige Veröffentlichungen beschäftigten sich überwiegend mit bestimmten Verarbeitungsschritten und -prozessen und/oder einzelnen Typen von verarbeiteten Lebensmitteln (z. B. Convenience Food (ALEXY et al. 2007) oder Fast Food (FISCHER et al. 2008)). Dabei wurde aber nicht die komplette Bandbreite von verarbeiteten und hoch verarbeiteten Lebensmitteln betrachtet. Oftmals wurde der Begriff „verarbeitete Lebensmittel“ gar nicht verwendet oder definiert.

In der vorliegenden Untersuchung wurden frische Lebensmittel, einzelne Zutaten, verarbeitete und hoch verarbeitete Lebensmittel, Getränke und Instant-Erzeugnisse gemeinsam in einem Modell betrachtet. Somit liegen zum ersten Mal deutschlandweite aktuelle Daten zum tatsächlichen Verzehrverhalten von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen mit verschiedenen Anteilen von frischen und hoch verarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung vor. Von besonderem Interesse war die Analyse unterschiedlicher Anteile verarbeiteter Lebensmittel auf die Lebensmittelauswahl, die Energie- und Nährstoffzufuhr, die Zusatzstoffzufuhr und das Körpergewicht.

5.1 Entwicklung und Anwendung des Kategorisierungssystems von Lebensmitteln nach dem Verarbeitungsgrad

Die Abgrenzung von (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln gegenüber unverarbeiteten, frischen Lebensmitteln ist in der Literatur bisher nicht oder nicht umfassend beschrieben. Es liegt keine international anerkannte einheitliche Definition vor. Oftmals wird pauschal der Begriff *Convenience-Produkte* verwendet (WEIß 2011). Laut Canella et al. (CANELLA et al. 2014) werden unter *verarbeiteten Lebensmitteln* Erzeugnisse verstanden, die aus unbehandelten Lebensmitteln hergestellt wurden und aus der Kombination mit anderen Substanzen wie Salz, Zucker und Öl produziert werden. Zu diesen Prozessen und Verfahren zählen z. B. Räuchern oder Pökeln. Dagegen werden *hoch verarbeitete Lebensmittel* meist vollständig aus einzelnen Zutaten hergestellt, die oftmals nicht mehr eindeutig erkennbar sind. Sie enthalten häufig Konservierungsstoffe und andere Zusätze und können auch Vitamin- und Mineralstoffzusätze beinhalten. Süßwaren und Getränke wurden oftmals gar nicht in bereits existierende Einordnungen (WEIß 2011) integriert.

Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) und herkömmliche Lebensmittel- und Nährwerttabellen ließen aufgrund fehlender Definitionen in Verzehrstudien bisher keine differenzierte Auswertung des potenziellen Einflussfaktors „Verarbeitungsgrad“ zu. Daher wurde zunächst ein neues Kategorisierungssystem entwickelt, das alle verzehrten Lebensmittel nach dem Verarbeitungsgrad sowie nach dem Zweck der Verarbeitung einstuft. Besonders die Spannbreite der hoch verarbeiteten Lebensmittel ist dabei sehr unterschiedlich. Die Einordnung erforderte die Definition von Kriterien, mit deren Hilfe eine Differenzierung der Lebensmittel nach dem Verarbeitungsgrad (Tab. 5) erfolgte.

Das hier in Anlehnung an Monteiro et al. (MONTEIRO et al. 2010) neu konzipierte Kategorisierungssystem umfasst die komplette Bandbreite von *frischen*, *verarbeiteten* und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln.

Grundsätzlich beruhte die Entwicklung des Kategorisierungssystems bzw. der einzelnen Lebensmittelkategorien auf subjektiv festgelegten Kriterien (Verarbeitungsgrad und Zweck der Verarbeitung). Es liegen keine Studien vor, die wissenschaftlicher Evidenz zugrunde liegen und diese Einteilung rechtfertigen oder begründen.

Um die Entwicklung und Anwendung des Kategorisierungssystems qualitativ zu beurteilen, werden die folgenden Kriterien herangezogen (vgl. Tab. 31):

Tabelle 31: Kriterien zur Evaluation von Kategorisierungssystemen von Lebensmitteln

Kriterien	Definition	trifft zu
spezifisch (<i>specific</i>)	Basiert das System auf Kriterien, die die Lebensmittelverarbeitung betreffen und unterscheidet es zwischen industrieller Verarbeitung und häuslicher Zubereitung?	✓
kohärent (<i>coherent</i>)	Ist das System stimmig? – Gehören die Lebensmittel innerhalb einer Kategorie aufgrund ihrer Eigenschaften zueinander? – Sind sie vergleichbar?	+/-
eindeutig (<i>clear</i>)	Definiert das System alle Kategorien und Unterkategorien ohne Lücken und Überschneidungen und werden überall Lebensmittelbeispiele genannt?	✓
umfassend (<i>comprehensive</i>)	Deckt das System alle Arten von Lebensmitteln ab und kann es demzufolge benutzt werden, um komplette Ernährungsweisen zu untersuchen?	✓
funktionsfähig (<i>workable</i>)	Kann das System leicht auf ernährungsbezogene Haushaltsdaten und Verzehrdaten angewandt werden?	+/-

Quelle: (MOUBARAC et al. 2014b)

Im Entwicklungsprozess des Kategorisierungssystems war ein pragmatisches Vorgehen nötig. Kategorienbildung ist immer mit einer Standardisierung, aber auch einer gewissen Vereinheitlichung und Verallgemeinerung verbunden. Rezepturunterschiede und Produktionsunterschiede im Besonderen bei den *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln werden hier nicht berücksichtigt. Außerdem werden die anschließenden Analysemöglichkeiten durch die Einteilung der Lebensmittelkategorien eingeschränkt. Aufwendige Programmierschritte sind nötig, um gezielt einzelne Lebensmittel (wenn nicht als Unterkategorie gebildet) weiter zu untersuchen. Theoretisch wäre es also beispielsweise möglich, den Einfluss des Verzehr von Chips auf das Körpergewicht zu untersuchen – programmiertechnische Schritte wären dafür aber notwendig.

Nach den Evaluationskriterien von Moubarac et al. zur Beurteilung von Kategorisierungssystemen von Lebensmitteln (Tab. 31) ist das hier entwickelte System vollständig **spezifisch**. Es wird zwischen industrieller Lebensmittelverarbeitung und häuslicher Zubereitung unterschieden, insbesondere die Kategorie „Kochzutaten“, die vornehmlich zur Zubereitung von Speisen genutzt werden, spiegelt diesen Aspekt wider.

Das neu entwickelte Kategorisierungssystem (Tab. 5) kann teilweise als **kohärent** bezeichnet werden. Der Grad der Verarbeitung nimmt kontinuierlich bei den

Lebensmittelkategorien zu (frisch – verarbeitet – hoch verarbeitet). Die Kategorienbildung erfolgte mithilfe von schlüssigen und voneinander abgrenzenden Kriterien (vgl. Kap. 3.3). Allerdings waren innerhalb der 17 Lebensmittelkategorien die einzelnen eingeordneten Lebensmittel aus ernährungsphysiologischer Sicht teilweise sehr unterschiedlich zu bewerten (\cong eingeschränkt kohärent). Eine Beeinflussung der Ergebnisse ist nicht auszuschließen: Die hier durchgeführte Analyse der Energie- und Nährstoffzufuhr und insbesondere die Analyse des Körpergewichts könnten durch die Heterogenität der Lebensmittel innerhalb einer Lebensmittelkategorie verzerrt sein. Die größte Heterogenität weist die Lebensmittelkategorie Nr. 8 (*hoch verarbeitete Lebensmittel-ready-to-eat*) auf. Beispielsweise gehören „Passierte Tomaten“ und „Chips“ beide dieser Kategorie an, sie unterscheiden sich allerdings grundlegend in Bezug auf den Energie- und Nährstoffgehalt. In einer Untersuchung konnte ein Zusammenhang zwischen täglichen Portionen von Chips und einer Gewichtszunahme von ca. 1,5 kg/4 Jahre festgestellt werden. Gemüse (nicht weiter unterteilt) war mit einer Gewichtsreduktion von ca. 0,2 kg/2 Jahre bei einer täglichen Portion verbunden (MOZAFFARIAN et al. 2011). Wie gerade erwähnt wurden aber Chips und höher verarbeitetes Gemüse in dieser Untersuchung in derselben Lebensmittelkategorie (Nr. 8) gefasst – also Lebensmittel, die laut Mozaffarian et al. einerseits einen positiven und andererseits einen negativen Einfluss auf das Körpergewicht haben. Eine Verzerrung der Ergebnisse ist nicht auszuschließen.

In dem hier entwickelten Kategorisierungssystem wurden **eindeutig** alle Lebensmittelkategorien und Unterkategorien (z. B. Nr. 13 und 14. der Tab. 5) definiert. Lebensmittelbeispiele wurden überall genannt.

Bereits erwähnt wurde, dass das neu entwickelte Kategorisierungssystem die komplette Bandbreite von *frischen*, *verarbeiteten* und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln berücksichtigt. Eine **umfassende** Untersuchung von kompletten Ernährungsweisen wird ermöglicht.

Wichtig ist zu erläutern, dass die Integration der Getränke in das System eine Besonderheit darstellte. Die Kriterien zur Einteilung mussten hier abgewandelt angewendet werden. „Alkoholische Getränke“ wurden in einer gesonderten Kategorie der „verarbeiteten“ Lebensmittel einsortiert, da hier nicht das Ausgangsprodukt zu erkennen ist (vgl. Nr. 7 der Tab. 5).

Wie zu Beginn erwähnt, sollten alle verzehrten Speisen und Getränke in dem Kategorisierungssystem berücksichtigt werden. In einigen Fällen war keine nachvollziehbare Zuordnung zu treffen, weil die festgelegten Kriterien keine eindeutige Entscheidung ermöglichten. Die Lebensmittel entsprachen den Kriterien von mehr als einer Lebensmittelkategorie. Ein Beispiel stellt „Kompott“ dar (hier Nr. 8, Tab. 5). Bei diesem Lebensmittel ist das Ausgangsprodukt des Obstes zum Teil

noch zu erkennen – entspricht Nr. 5 der Tab. 5. Gleichzeitig ist ein Kompott direkt verzehrfertig und benötigt keine weitere Zubereitung. Dies spricht für Nr. 8 der Tab. 5.

Der letzte methodische Arbeitsschritt der Entwicklung des Kategorisierungssystems bestand in einer Zusammenfassung der 17 Lebensmittelkategorien in drei Gruppen *frisch*, *verarbeitet* und *hoch verarbeitet*. Diese Gruppierung beruhte ebenfalls wie die Kategorienbildung selbst auf einer subjektiven Einteilung, welche zur Folge hatte, dass teilweise ernährungsphysiologisch unterschiedlich zu bewertende Lebensmittel in einer Gruppe waren (Bsp: „Beikost“ und „Instant-Formula“ bei den *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln; „alkoholische Getränke“ bei den *verarbeiteten* Lebensmitteln). Eine Gewichtung der Lebensmittelkategorien erfolgte nicht. Eine Verzerrung der Ergebnisse ist nicht auszuschließen.

Das hier erstellte Kategorisierungssystem berücksichtigt die Lebensmittel, die in den Verzehrprotokollen der drei Studien (VELS, EsKiMo und NVS II) dokumentiert wurden. Neue Produktentwicklungen und Markteinführungen müssten bei einer erneuten Anwendung des Systems ergänzt werden.

Zusammenfassend konnte der Entwicklungsprozess des Kategorisierungssystems nach den Evaluationskriterien von Moubarac et al. (Tab. 31) als vollständig spezifisch, eingeschränkt kohärent, vollständig eindeutig und umfassend bewertet werden. Limitationen bei der Entwicklung wurden dargestellt. Die eigentliche Anwendung des Kategorisierungssystems wird im Folgenden diskutiert.

Anwendung des Kategorisierungssystems

Die eigentliche Anwendung des Kategorisierungssystems (Tab. 5) bedeutete praktisch, dass jeder verzehrten Speise und jedem Getränk die jeweilig passende Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad zugeordnet wurde.

Ein großer Vorteil des Forschungsprojektes ist, dass auf geeignete Verzehrdaten früherer Studien (VELS, EsKiMo, NVS II) zurückgegriffen werden konnte und sowohl für die Altersgruppen Kinder, Jugendliche als auch für Erwachsene Daten vorlagen. Es wurden in diesen Studien unterschiedliche Erhebungsmethoden angewandt. Zudem erforderten unterschiedliche Datenstrukturen ein darauf abgestimmtes Vorgehen bei der Anwendung des Kategorisierungssystems (vgl. Kap. 3.5). Aber die notwendigen Informationen zur Ermittlung des jeweiligen Verarbeitungsgrades von Lebensmitteln lagen in allen drei ernährungsepidemiologischen Studien vor.

Limitationen bei der Anwendung des Systems bestehen darin, dass es bei einigen verzehrten Lebensmitteln nicht möglich war, eine eindeutige Zuordnung zu einem Verarbeitungsgrad zu treffen. Ein pragmatisches Vorgehen musste an einigen Stellen vorgenommen werden. Hier wurde jedoch darauf geachtet, dass dieses Vorgehen standardisiert, einheitlich, plausibel und möglichst nachvollziehbar durchgeführt wurde (Tab. VI).

Die Anwendung des Kategorisierungssystems beim Umgang mit dem „Außer-Haus-Verzehr“, hier Verpflegung in der KiTa, Mensa, Kantine und Restaurant (Tab. VI), war erschwert. Das erstellte Kategorisierungssystem berücksichtigt den Verarbeitungsgrad von Lebensmitteln. Es wird nicht unterschieden zwischen einer Selbstzubereitung oder Zubereitung durch eine dritte Person (\triangleq Außer-Haus-Verzehr). In dieser Arbeit wurde der Außer-Haus-Verzehr unterschiedlich bewertet bzw. eingeordnet. Tabelle VI des Anhangs dokumentiert diesen Prozess. Dieses Vorgehen unterlag wiederum subjektiven Entscheidungen. Verzerrungen der Ergebnisse sind nicht auszuschließen.

Problematisch war die Anwendung des Systems ebenfalls, wenn in den Verzehrdaten eine Verzehrposition⁸ aus mehreren einzelnen Lebensmitteln mit unterschiedlichem Verarbeitungsgrad bestand. Gewöhnlich wurde eine Verzehrposition einer Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad zugeordnet (Bsp. „Kuhmilch vollfett gekocht“ \rightarrow Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad Nr. 1 (Tab. 5)). Probleme gab es aber bei den folgenden Verzehrpositionen: „Puddingpulver angerührt“, „belegtes Brot (mit Fleischwurst)“, „angerührte Fix-Produkte“, „Pizzateig (gekauft) belegt mit frischen Zutaten“, „Brot mit Fertigbackmischung gebacken“ oder „Kakao mit Milch“. Tabelle VI des Anhangs dokumentiert, welcher Kategorie diese Verzehrpositionen jeweils zugewiesen wurden.

Außerdem war eine falsche Zuordnung zur Lebensmittelkategorie aufgrund von fehlerhaften oder unvollständigen Informationen in den Verzehrprotokollen möglich. Die Angabe der Lebensmittelmarke z. B. von „Marmeladen“ führte zu einer Einordnung der verzehrten Menge in die Nr. 8 (Tab. 5) – anderenfalls wurde die Marmelade ohne Markenbezeichnung als *frisches* Lebensmittel (Nr. 1, Tab. 5) einsortiert. Es ist durchaus möglich, dass die Angabe der Markenbezeichnung in den Verzehrprotokollen vergessen wurde und es sich in diesem Fall, um keine selbst hergestellte, frische Marmelade handelte. Fehlklassifikationen sind nicht auszuschließen.

Nachdem alle verzehrten Lebensmittel einer passenden Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad zugewiesen wurden, erfolgte jeweils für die Kinder und Jugendliche sowie die NVS II-Teilnehmer die Bildung der fünf Ernährungsmuster.

⁸ in der Datenbank als eine Lebensmittelportion/ -position programmiert.

Wie bereits erwähnt unterschieden sich diese Ernährungsmuster in ihrem Anteil an frischen und hoch verarbeiteten Lebensmitteln (EM1 = höchster Anteil frischer Lebensmittel vs. EM5 = höchster Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel). Diese Klasseneinteilung führte zu einem Informationsverlust der Daten, da die einzelnen Beobachtungswerte der Daten verloren gingen. Für die weiteren Analysen standen nur repräsentative Größen wie die Anzahl in einer bestimmten Klasse (hier Ernährungsmuster) enthaltenen Beobachtungen oder die Klassenmitte (Median, Mittelwerte) zur Verfügung.

Im Rahmen dieser Arbeit erfolgte u. a. ein Vergleich der jeweiligen Energiedichten bei den gebildeten Ernährungsmustern. Wie bereits erwähnt wurden sowohl Speisen als auch Getränke in dem Kategorisierungssystem integriert und auch bei der Kalkulation der Energiedichten berücksichtigt. Studien, die den Einfluss von Energiedichten und Gewichtszunahmen untersuchten, stellten dieses Vorgehen in Frage. Energieliefernde Getränke tragen einen geringeren Effekt auf die Sättigung bei als die gleiche Energiemenge aus festen Nahrungsmitteln (DIMEGLIO und MATTES 2000, TORDOFF und ALLEVA 1990). Da (energieliefernde) Getränke durchaus einen wichtigen, ursächlichen Beitrag zur Gewichtsproblematik leisten können (BERKEY et al. 2004, LUDWIG et al. 2001), plädierten Johnson et al. dafür, dass Getränke als Kontrollvariable bei der Analyse von Energiedichten und Risiken für Übergewicht integriert werden sollten (JOHNSON et al. 2009). Dieses Vorgehen erfolgte nicht in dieser Arbeit, eine Verzerrung der Ergebnisse (Abschwächung des Effekts) ist nicht auszuschließen.

Grundsätzlich ist die Anwendung des Kategorisierungssystems auf andere Verzehrdaten möglich. Diese Arbeit ist aber zeitintensiv und erfordert fundierte Lebensmittelkenntnisse (vgl. eingeschränkt **funktionsfähig** (Tab. 31)).

Obwohl hier einige Limitationen in Bezug auf die Entwicklung und die Anwendung des Kategorisierungssystems genannt wurden, ist diese Arbeit und insbesondere die Entwicklung eines Systems, das alle Speisen und Getränke integriert, ein wichtiger Schritt. Fehlende Evidenz oder valide Daten entbinden nicht von der Notwendigkeit und Bedeutung, sich mit den Auswirkungen des Konsums von hoch verarbeiteten Lebensmitteln auseinanderzusetzen. Insbesondere die stetig ansteigende Prävalenz für Übergewicht und Adipositas erfordert Handlungsbedarf.

5.2 Evaluation unterschiedlicher Anteile (hoch) verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung

Durchschnittlich nahmen die Kinder (VELS, EsKiMo) etwa gleich viel Nahrungsenergie aus *frischen* Lebensmitteln und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln auf (41,5 % vs. 42,1 %) (Abb. 2). In einer brasilianischen Untersuchung, die ein ähnliches System der Einteilung (Ausgangsbasis dieser Untersuchung (MONTEIRO et al. 2010)) nach *frischen* und *verarbeiteten* Lebensmitteln verwendete, lag der Anteil von *verarbeiteten* und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln bei 42,6 % (3-4 jährige Kinder) und bei 49,2 % (7-8 jährige Kinder) an der täglichen Energiezufuhr (RAUBER et al. 2015). Einschränkend ist zu erwähnen, dass es sich hierbei um kein repräsentatives Probandenkollektiv handelte. Die deutschen Daten aus der VELS- und EsKiMo-Studie zeigten mit 58 % höhere Zufuhren aus *verarbeiteten* und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln (Abb. 2). Ein Grund könnte in den relativ hohen Anteilen an Beikost und Instant-Formula-Produkten liegen, da in der vorliegenden Untersuchung auch Kinder unter 3 Jahren eingeschlossen wurden. Entgegen den gängigen Empfehlungen für die Ernährung von Kleinkindern (KOLETZKO et al. 2013) erhielten Kinder auch über das 1. Lebensjahr hinaus noch teilweise Beikost und Instant-Formula.

Bei den Teilnehmern der NVS II belief sich die Energiezufuhr aus *frischen* Lebensmitteln auf 46,2 %, aus *verarbeiteten* auf 25,5 % und aus *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln auf 27,6 % (Abb. 3).

Eine brasilianische Studie, die dieselbe Einteilung von *frischen* und *verarbeiteten* Lebensmitteln nach Monteiro et al. benutzte, konnte als vergleichende Untersuchung herangezogen werden (LOUZADA et al. 2015c). Die Auswertung von 24-h-Recalls ergab, dass die Teilnehmer (älter als 10 Jahre) durchschnittlich einen Anteil von 69,5 % *frischer* Lebensmittel, 9,0 % *verarbeiteter* Lebensmittel und 21,5 % *hoch verarbeiteter* Lebensmittel an der täglichen Energiezufuhr aufwiesen. Als Erklärung für den hohen Anteil an frischen Lebensmitteln wurde die traditionelle Ernährungsweise der brasilianischen Bevölkerung genannt, welche sich zu einem großen Teil aus Reis, Bohnen, rotem Fleisch, Früchten, andere Cerealien und Milch zusammensetzte.

In einer Haushaltsbudgeterhebung aus Kanada wurde ebenfalls die Einteilung von frischen und verarbeiteten Lebensmitteln nach Monteiro et al. benutzt. Informationen von 5.643 Haushalten lagen vor (MOUBARAC et al. 2013). Durchschnittlich lag der Anteil von *frischen* Lebensmitteln bei 25,6 %, von *verarbeiteten* Lebensmitteln bei 12,7 % und von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln bei 61,7 % der Energiezufuhr. Mögliche Studienlimitationen lagen darin, dass es sich um gekaufte Waren handelte und nicht um tatsächlich konsumierte. Außerdem wurden Lebensmittel, die im Restaurant verzehrt, per Lieferservice

oder unterwegs zum Mitnehmen gekauft wurden, nicht integriert. Bei einem Vergleich zu den Daten aus Brasilien, wo der Anteil frischer Lebensmittel deutlich höher lag, wurden finanzielle Aspekte als Erklärungsansatz genannt. Relativ betrachtet, so argumentierten die Autoren, sei der Preis für hoch verarbeitete Lebensmittel in Brasilien höher als in Kanada.

Mögliche Erklärungsansätze für die Unterschiede zwischen den Daten aus Kanada und den hier gezeigten aus Deutschland können an dieser Stelle nicht geliefert werden.

Die Definition von fünf Ernährungsmustern (EM1 bis EM5) (Tab. 2), die sich im Anteil an *frischen* Lebensmitteln und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln unterschieden, war Basis für die weiteren Untersuchungen (vgl. Kap. 4.3 – 4.6).

5.2.1 Probandenkollektiv

Bei den Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) wurden sowohl im Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel als auch im Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel durchschnittlich die jüngsten Teilnehmer identifiziert. Erklärungen für diesen Befund können an dieser Stelle nicht gegeben werden.

Die Ergebnisse bei den Teilnehmenden der NVS II ließen einen eindeutigen Einfluss des Alters und Geschlechts auf den Anteil von *frischen* und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln erkennen. Die Probanden in den Ernährungsmustern mit dem höheren Anteil *frischer* Lebensmittel und den geringeren Anteilen *hoch verarbeiteter* Lebensmittel waren signifikant älter und hatten einen wesentlich höheren Frauenanteil (Tab. 13, Abb. 4). Dagegen wiesen die 14- bis unter 25-Jährigen den höchsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel auf (Abb. 5).

Diese Ergebnisse bestätigen bereits aus der Literatur bekannte Beobachtungen, dass ältere Menschen mehr Wert auf die Selbstzubereitung von Mahlzeiten aus nicht bzw. wenig verarbeiteten Lebensmitteln legen als jüngere und auch entsprechend eine höhere Kochkompetenz und mehr Zeit zur Nahrungszubereitung aufweisen (CARAHER et al. 1999, GUTHRIE et al. 2002).

Bisherige Veröffentlichungen, die Aussagen zu Geschlechterunterschieden beinhalteten, beschäftigten sich vornehmlich mit den Thematiken Kochfähigkeit / -fertigkeit und -häufigkeit. Teilweise wurden zusätzlich Äußerungen bezüglich des Konsums bestimmter Lebensmittelgruppen (frisch oder hoch verarbeitet) getroffen. In einer schweizerischen Untersuchung wurde gezielt nach Personen gefragt, die hauptsächlich für das Einkaufen und Kochen der Nahrung zuständig

sind (BRUNNER et al. 2010). 70,3 % der befragten Personen (n = 918) waren weiblich. In einer schweizerischen Querschnitts- und Langzeitstudie (n = 4.436) wurde die Beziehung zwischen Kochfertigkeiten und die Häufigkeit des Verzehrs von verschiedenen Lebensmittelgruppen untersucht. In allen Altersgruppen konnte bei den Frauen gegenüber den Männern eine höhere Kochfertigkeit festgestellt werden (HARTMANN et al. 2013). Bei den Frauen korrelierten Kochfertigkeiten (adjustiert für Gesundheitsbewusstsein) positiv mit wöchentlichem Gemüseverzehr und negativ mit Convenience Food Verzehr (nicht weiter definiert) und zucker-gesüßten Getränken. Ebenso bei den Männern korrelierten Kochfertigkeiten negativ mit dem Convenience Food Verzehr.

Auch in Interventionsstudien, die ausdrücklich Männer und Frauen ansprachen, machten sich die Unterschiede bezüglich des Geschlechts bemerkbar. In einer amerikanischen Interventionsstudie wurden gezielt Eltern und Erziehungsbeauftragte bezüglich eines Programms namens „*Culinary Nutrition Education Program on Cooking and Healthful Eating*“ angesprochen (CONDRASKY et al. 2011). Lediglich Frauen antworteten (n = 226).

In einer schottischen Interventionsstudie (n = 113) sollten Kochfertigkeiten verbessert werden. 88 % der teilnehmenden Personen waren weiblich (WRIEDEN et al. 2007).

Auch in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS) wurde beschrieben, dass Frauen häufiger als Männer fast täglich kochten. Mit dem Selbstkochen ging ein höherer Verzehr an Obst und Gemüse einher (BORRMANN und MENSINK 2016).

Die Ergebnisse dieser Arbeit und bereits bekannte Beobachtungen zeigen also, dass ältere und vor allem weibliche Personen über eine höhere Kochfähigkeit / -fertigkeit und -häufigkeit verfügen und damit ein höherer Anteil an frischen Lebensmitteln und geringerer Anteil an hoch verarbeiteten Lebensmitteln assoziiert sind.

Dem hier aufgezeigten Einfluss des Alters und Geschlechts auf den Anteil an hoch verarbeiteten Lebensmitteln wurde in den durchgeführten multivariaten Analysen Rechnung getragen.

5.2.2 Lebensmittelauswahl

Bei den **Kindern und Jugendlichen** stammten in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel 62,1 % der täglich zugeführten Energie aus den *hoch verarbeiteten* Lebensmittelgruppen Süßwaren,

Wurst (30,8 %) etc., gefolgt von Beikost (9,2 %) und Instant-Formula-Produkten (8,0 %) (Tab. 16; Abb. 6). Auch in den anderen Ernährungsmustern dominierte die Lebensmittelkategorie *ready-to-eat-Produkte-Süßwaren, Wurst etc.* (Nr. 8) (19,3 bis 32,4 % der Gesamtenergiezufuhr) innerhalb der anderen *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln.

Obwohl Säuglinge vor Vollendung des 1. Lebensjahrs aus dieser Untersuchung ausgeschlossen wurden, konnten in den Verzehrprotokollen der VELS-Studie erhebliche Mengen von Beikost und Instant-Formula-Produkten festgestellt werden. In der Literatur wird von einer „Infantilisierung“ der Kleinkindernährung gesprochen, das heißt, die Phase der Milch- und Breiernahrung wird in das Kleinkindalter hinein verlängert (FOTEREK et al. 2012). Die Auswirkungen dieser Entwicklung wurden noch nicht hinreichend untersucht. Möglich ist aber durchaus eine Gefährdung der Zahngesundheit vor allem durch nächtlichen Verzehr von gesüßten und säurehaltigen Getränken (DEICHSEL et al. 2012). Wird die Babyflasche zudem als Einschlafhilfe und zur Beruhigung eingesetzt, kann eine gestörte Entwicklung der kindlichen Selbstregulationsfähigkeiten die Folge sein (PAUL et al. 2009).

Speziell bei den Getränken wurden große Unterschiede bei den Softdrinks festgestellt. Kinder in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) tranken weniger als die Hälfte der Menge an Limonade im Vergleich zu den Kindern im EM4 (73 g vs. 154 g/Tag) (Tab. 19). Der mögliche Einfluss dieser Lebensmittelgruppe auf die Gewichtsentwicklung wurde in anderen Studien gut belegt (BRAY und POPKIN 2014, DE RUYTER et al. 2012).

Bei den **Teilnehmern der NVS II** verzehrten Frauen in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel (EM1) im Schnitt doppelt so viel frisches Gemüse und Obst wie Frauen in dem Ernährungsmuster (EM5) mit dem höchsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel (Obst 216 g vs. 93 g/Tag; Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt) 91 g vs. 57 g/Tag) (Tab. 21). Bei den Männern konnte eine ähnliche Beobachtung gemacht werden (Tab. 20). Insbesondere der Verzehr an Fleischerzeugnissen und Wurstwaren stieg mit zunehmendem Verarbeitungsgrad der verzehrten Lebensmittel. Männer mit dem höchsten Anteil *verarbeiteter* Lebensmittel konsumierten etwa 60 % mehr Fleisch- und Wurstwaren als Männer mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel (Männer: EM1: 65 g vs. EM5: 107 g/Tag); (Tab. 20).

Bei den Getränken konnten die größten Unterschiede bei den Limonaden zwischen den verschiedenen Ernährungsmustern festgestellt werden. Teilnehmer der NVS II in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel konsumierten weniger als ein Zehntel der Limonadenmenge, die die Probanden mit dem höchsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel tranken

(Frauen: EM1: 13 g vs. EM5: 206 g/Tag; Männer: EM1: 24 g vs. EM5: 282 g/Tag; Tab. 20, Tab. 21).

Im Rahmen der **multivariaten Analysen** wurde dargelegt, welche Bedeutung der Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel für den Lebensmittelverzehr hat. Bei den Kindern und Jugendlichen waren ein hoher Anteil frischer Lebensmittel und ein geringer Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel positiv korreliert mit den Verzehrsmengen von Milch, Butter, pflanzlichen Fetten und Ölen und Gemüse. Gegenläufige Assoziationen lagen zwischen dem Anteil frischer Lebensmittel und den Verzehrsmengen von Zucker und sonstigen Süßwaren vor.

Bei Teilnehmern der NVS II konnte eine positive Korrelation mit den Verzehrsmengen von Öl, Obst, Gemüse, Pilzen und Hülsenfrüchten (unerhitzt) und Gemüse, Pilzen und Hülsenfrüchten (erhitzt) festgestellt werden. Negativ assoziiert mit dem Anteil frischer Lebensmittel waren die Verzehrsmengen von Fleischerzeugnissen und Wurstwaren, Brot, Limonaden und Bier.

Ein Vergleich mit Studienergebnissen aus Deutschland und anderen Ländern war nicht möglich. Es lagen keine Daten zur Lebensmittelauswahl in Abhängigkeit des Anteils von hoch verarbeiteten Lebensmitteln vor.

5.2.3 Energie- und Nährstoffzufuhr

Es ist zu beachten, dass die Ergebnisse zur Nährstoffzufuhr keine Aussagen über den tatsächlichen Status bzw. die Bedarfsdeckung der Teilnehmer mit Nährstoffen liefern. Eine Unterschreitung der D-A-CH-Referenzwerte bedeutet nicht zwangsläufig den Rückschluss auf einen tatsächlich vorliegenden Mangel, sondern erhöht die Wahrscheinlichkeit einer Unterversorgung.

Die mithilfe der Ernährungserhebungsmethoden ermittelten Daten zur Energie- und Nährstoffzufuhr geben einen ersten Hinweis auf den Ernährungsstatus einer Person. Für eine verlässliche Beurteilung der Ergebnisse müssten allerdings weitere Erhebungsmethoden (z. B. klinische Parameter) herangezogen werden.

Die **Energiedichte** nahm sowohl bei den Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) als auch bei den Teilnehmern der NVS II signifikant vom Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *frischer* Lebensmittel (EM1) bis zum Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel (EM5) zu.

Ein Vergleich zu Studienergebnissen aus Deutschland ist nicht möglich, da bisher keine Daten vorliegen, die ein vergleichbares Kategorisierungssystem verwendet haben. Es liegen Daten aus einer brasilianischen Haushaltsbudgeterhebung vor, die für einen Vergleich herangezogen werden können (LOUZADA et al. 2015c). Im Rahmen dieser Erhebung wurden zweimal 24-h-Recalls ausgeführt. Es lagen Daten von 32.000 Teilnehmern im Alter von 10 Jahren und älter vor. Das Kategorisierungssystem (MONTEIRO et al. 2010), welches als Ausgangsbasis für diese Arbeit genommen wurde, wurde auch in dieser Erhebung verwendet. Es ist also von einer guten methodischen Übereinstimmung auszugehen. Die Zunahme der Energiedichte mit einem steigenden Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel wurde hier bestätigt.

Auch wenn Studien nicht direkt den Begriff der *hoch verarbeiteten* Lebensmittel gebrauchen oder definieren, können sie für einen Vergleich herangezogen werden. Im Rahmen einer amerikanischen Querschnittsstudie wurde überprüft, ob die Energiedichte der Nahrung mit der Gesamtenergiezufuhr und dem Körpergewicht assoziiert ist (LEDIKWE et al. 2006). Eine Auswertung von zweimal durchgeführten 24-h-Recalls bei mehr als 7.000 Teilnehmern, älter als 19 Jahre, ergab, dass eine geringere Energiedichte (ohne Getränkezufuhr) mit einer geringeren Gesamtenergiezufuhr und mit hohen Obst- und Gemüseportionen verbunden war. Sowohl die Kinder und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) als auch die Teilnehmer der NVS II in dem jeweiligen Ernährungsmuster EM1 wiesen die niedrigsten Energiedichten (Tab. 22, Tab. 25) mit den gleichzeitig geringsten Gesamtenergiezufuhren (Tab. X, Tab. XVI) und höchsten Obst- und Gemüseportionen auf (Tab. 19-21).

In der gerade erwähnten Studie wurde darüber hinaus noch der Zusammenhang zwischen der Energiedichte der Nahrung und dem Körpergewicht untersucht. Es wurde bei normalgewichtigen Personen durchschnittlich eine geringere Energiedichte nachgewiesen als bei übergewichtigen (LEDIKWE et al. 2006). Die Evidenz für einen positiven Zusammenhang der Energiedichte mit Adipositas bei Kindern und für eine relativ niedrige Energiedichte mit Gewichtsverlust und Gewichtserhaltung bei Erwachsenen wurde als stark und konsistent eingestuft (DGAC 2010). Eine aktuelle Metaanalyse mit 23 Beobachtungsstudien bei Kindern (> 2 Jahren) und Erwachsenen kam ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Energiedichte direkt mit einem erhöhtem Risiko für Übergewicht, Gewichtsveränderungen und dem BMI assoziiert ist (ROUHANI et al. 2016). Eine Strategie zur Prävention gegen Übergewicht sei es, auf geringe Energiedichten der Ernährung zu achten. Die Ergebnisse aus dieser Erhebung lassen darauf schließen, dass ein Ansatzpunkt zur Reduzierung der Energiedichten und in der Konsequenz zur Verringerung des Risikos für Übergewicht, die Erhöhung des Anteils von frischen, unverarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung ist.

Die **Nährstoffdichte** für **Protein** in der Nahrung sank von EM1 bis zum EM4/5 in allen betrachteten Altersgruppen. Diese Verminderung des Proteinanteils in *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln konnte bereits in anderen Studien aufgezeigt werden. Bei Louzada et al. (LOUZADA et al. 2015c) wurde dieser reduzierte Proteinanteil mit zunehmendem Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel festgestellt. Laut Simpson und Raubenheimer (SIMPSON und RAUBENHEIMER 2014) würde der Verzehr von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln die Anteile der Makronährstoffe in der Ernährung verändern. *Hoch verarbeitete* Lebensmittel wiesen häufig einen reduzierten Proteingehalt bei einem gleichzeitig erhöhten Kohlenhydrat- und Fettanteil auf. Diese „Dysbalance“ (JAHREIS et al. 2016) würde in einer erhöhten Energieaufnahme aus Kohlenhydraten und Fetten und einer verminderten Energieaufnahme aus Proteinen münden. Simpson und Raubenheimer stellten die Theorie auf, dass diese Veränderung der Makronährstoffanteile an der täglichen Ernährung durch den Konsum von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln zu einer Veränderung des Hunger-Sättigungs-Gefüges führe. Der Appetit auf proteinhaltige Lebensmittel sei natürlicherweise stärker als auf Kohlenhydrate und Fette (GOSBY et al. 2014). Bleibe diese tatsächliche Energiezufuhr aus Proteinen aus, ende dies in einer Überkompensation aus *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln, reich an Kohlenhydraten und Fetten. Das Ergebnis sei eine erhöhte Kalorienzufuhr, die die „Übergewichtsproblematik“ verstärke (SIMPSON und RAUBENHEIMER 2014).

Bei den **Nährstoffdichten** für **Fett** und **Kohlenhydrate** konnten in dieser Untersuchung keine konsistenten Ergebnisse oder Trends festgestellt werden. Rauber et al. untersuchten in einer Kohortenstudie mit 345 brasilianischen Kindern im

Alter von 3-4 und 7-8 Jahren, welchen Einfluss der Konsum von (*hoch*) *verarbeiteten* Lebensmitteln auf die Fettsäuremuster im Blut hatte (RAUBER et al. 2015). Das Kategorisierungssystem, welches als Ausgangslage für diese Arbeit genommen wurde, diente ebenfalls bei Rauber et al. als Klassifizierungssystem von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln. Speziell bei den 3-4-jährigen Vorschulkindern war der Konsum von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln mit einem signifikanten Anstieg an Gesamtcholesterol und LDL Cholesterol verbunden. Beim Vergleich zu den Ergebnissen dieser Arbeit fallen Unterschiede bezüglich des Studienkollektivs und der Datenerhebung ins Gewicht: Bei Rauber et al. nahmen ausschließlich brasilianische Kinder im Vorschulalter (3-4 Jahre) und Grundschulalter (7-8 Jahre) mit einem niedrigen sozioökonomischen Status teil. Es handelte sich nicht um ein repräsentatives Probandenkollektiv. Die Ermittlung des Fettsäuremusters beruhte nicht auf Daten aus Nährstoffdatenbanken, sondern wurde durch Blutuntersuchungen vollzogen.

Auch bei Louzada et al. (LOUZADA et al. 2015c) konnte mit einem zunehmenden Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel eine gesteigerte Gesamtfettzufuhr und speziell gesättigter Fettsäuren festgehalten werden. Eine Erklärung für die Diskrepanz zu den Ergebnissen dieser Untersuchung bezüglich der Nährstoffdichten für Fett (Gesamt, GFS, EUFS, MUFS) kann an dieser Stelle nicht geliefert werden.

Weiterführende Studien müssen gezielt in Bezug auf die Makronährstoffzusammensetzung von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln und deren Einfluss auf den Organismus durchgeführt werden. Ein wichtiger Ansatzpunkt der Produktreformulierungen (vgl. Kap. 6) stellt den Umgang mit der Verminderung des Proteinanteils von hoch verarbeiteten Lebensmitteln dar. Hinsichtlich der Fettqualität sollte bei Produktreformulierungen gezielt auf ein gesundheitsförderliches Fettsäuremuster (hoher Anteil an ungesättigten Fettsäuren, geringer Anteil an gesättigten und Transfettsäuren) geachtet werden.

Die Nährstoffdichte für **Natrium** stieg mit zunehmendem Verarbeitungsgrad in allen untersuchten Altersgruppen.

Aus der Literatur ist bekannt, dass Verzehrerhebungen aufgrund der fehlenden Erfassung des Zu- und Nachsalzens Ungenauigkeiten in Bezug auf die tatsächliche Zufuhr an Speisesalz (STROHM et al. 2016) mit sich führen. Vorteile bestehen aber darin, dass Quellen für Natrium untersucht und identifiziert werden können. Aus Veröffentlichungen der NVS II-Studie war bereits bekannt, dass die verarbeiteten Lebensmittel der Lebensmittelgruppen Milch, Käse, Fleisch, Wurst und Brot die Hauptquellen der Natriumzufuhr darstellten (MRI 2008a) (Abb. 17). In dieser Arbeit konnte in allen Altersgruppen bestätigt werden, dass (*hoch*) *verarbeitete* Lebensmittel zu einer erhöhten Natriumzufuhr beitragen.

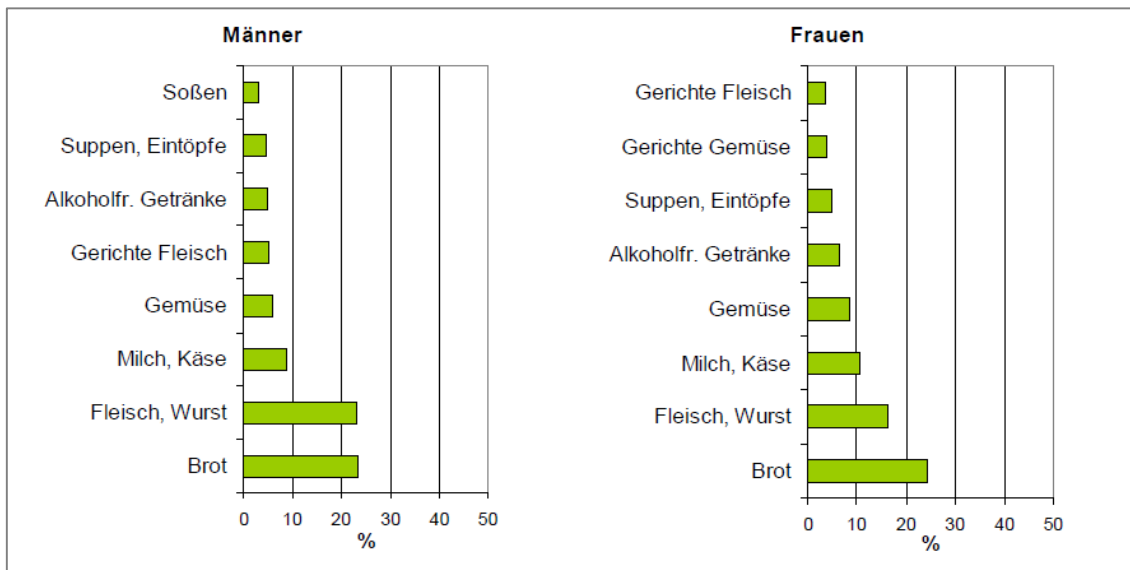


Abbildung 17: Hauptquellen der Natriumzufuhr in Deutschland (NVS II)

Quelle: MRI (2008)

Die täglichen Zufuhrmengen für Natrium sind in der Literatur bereits diskutiert worden. In der DEGS1-Studie wurde auf der Annahme, dass die renale Natriumausscheidung äquivalent zur Speisesalzzufuhr sei, die Zufuhr an Speisesalz geschätzt: Frauen im Alter zw. 18-79 Jahren nahmen im Median 8,4 g/Tag und Männer im Alter zw. 18-79 Jahren 10,0 g/Tag auf (JOHNER et al. 2015). Demnach liegen ca. 70 % der Frauen und 80 % der Männer über dem Orientierungswert von bis zu 6 g Speisesalz/Tag.

Es ist bekannt, dass eine hohe Speisesalzzufuhr, zum großen Teil bedingt aus einer hohen Zufuhr an hoch verarbeiteten Lebensmitteln, das Risiko für suboptimale Blutdruckwerte und Hypertonie erhöht. Eine Metaanalyse von Interventionsstudien bestätigte eindeutig, dass hohe Natriumzufuhren das Hypertonierisiko steigern (HE et al. 2013). Für den Zusammenhang zwischen einer hohen Speisesalzzufuhr und einem indirekten Einfluss, über den Blutdruck wirkend, auf das kardiovaskuläre Risiko existieren überzeugende Daten (WHO 2012). Eine wahrscheinliche Evidenz besteht für die Beziehung zwischen Speisesalzzufuhr und dem Risiko für Magenkrebs (D'ELIA et al. 2012).

Die Ausgangslage einer zu hohen Speisesalzzufuhr, u. a. infolge der Zufuhr an hoch verarbeiteten Lebensmitteln, bei einem Großteil der deutschen Bevölkerung (vgl. (JOHNER et al. 2015)) und die gute Evidenz der Auswirkungen auf die Gesundheit erfordern Handlungsbedarf.

Die Europäische Kommission plädierte bereits 2012 für eine Senkung der Speisesalzzufuhr um 16 % innerhalb von vier Jahren (EUROPEAN COMMISSION 2012). Um dieser Forderung nachzugehen, formulierten die einzelnen Länder strategi-

sche Aktionspläne. Grundsätzlich gliedern sich Aktionspläne zur Prävention chronischer, nicht übertragbarer Krankheiten in die drei Kernsäulen: Produktreformulierung, Bewusstsein und Aufklärung des Verbrauchers sowie Veränderungen der Umweltbedingungen (WHO 2008).

Speziell dem Punkt Produktreformulierung wird in Deutschland in der „Nationalen Strategie zur Reduktion von Zuckern, Fetten und Salz in Fertigprodukten“ Rechnung getragen (FLACHSBARTH 2015). Für das Jahr 2016 waren 2 Mio. € des Bundeshaushalts für die Erarbeitung dieser Strategie vorgesehen. Eine messbare Reduktion der Gehalte an Zucker, Salz und gesättigten Fettsäuren muss bis Ende 2020 erreicht werden. Deutschland verpflichtet sich freiwillig zu einer Reduktion der Salzaufnahme um 30 % bis zum Jahr 2025.

Um dieses Ziel zu erreichen, stehen verschiedene Möglichkeiten, basierend auf den drei Kernsäulen der WHO, zur Wahl. In Finnland und Großbritannien konnten erfolgreiche Salzreduktionsprogramme durchgeführt werden. Eine gesetzliche Kennzeichnungspflicht in Finnland macht es erforderlich, dass Lebensmittelproduzenten einen hohen Salzgehalt in Lebensmitteln ausweisen (PIETINEN et al. 2008). Dieser „Warnhinweis“ motivierte viele Lebensmittelkonzerne zu einer freiwilligen Reformulierung der Lebensmittel und somit zu einem geringeren Speisesalzgehalt. In Großbritannien fungierte eine Mischung aus freiwilligen Vereinbarungen zwischen der Politik und den Lebensmittelproduzenten, staatlichem Druck und starkem Monitoring am effektivsten (WEBSTER et al. 2011). Die Arbeit aktiver Non-Governmental Organizations (NGOs), beispielsweise durch das Starten von Kampagnen, diente dabei unterstützend.

Zur Diskussion steht noch, ob eine schrittweise Reduktion des Salzgehalts bei den Lebensmitteln zielführender ist als eine direkt bemerkbare, stärkere Reduzierung des Gehalts an Speisesalz. Befürworter einer schrittweisen Reduktion führten die Aufrechterhaltung der Qualität und eine hohe Verbraucherakzeptanz als Argumente an (KANZLER et al. 2014). Die stärkere Reduzierung des Salzgehalts könnte als Rückkehr zu einem „natürlichen“ Geschmack deklariert werden. Bei dieser Deklaration handelt es sich um eine Methode der Kommunikationswissenschaft, das sogenannte „Framing“. Durch das „Framing“⁹ werden gezielt bestimmte Informationen in Texten oder Botschaften offensichtlicher und bedeutungsvoller für den Käufer dargestellt (SCHENK 2007). Hier wird die Gesundheitsförderung in den Vordergrund und die Reduzierung des Salzgehalts oder die Veränderung der Rezeptur in den Hintergrund gestellt.

⁹ selektive Zuwendung, Wahrnehmung.

Weil Speisesalz in Deutschland auch als Trägersubstanz der Jodsalzzufuhr genutzt wird, hat die Reduzierung des Salzgehalts auch Auswirkungen auf die Jodzufuhr. Mit der Reduzierung des Salzgehalts insbesondere in verarbeiteten Lebensmitteln geht eine gleichzeitige Verringerung der Jodzufuhr einher. Eine Erhöhung des Jodgehalts von jodiertem Speisesalz und eine verstärkte Nutzung des jodierten Speisesalzes im Privathaushalt, aber auch in der Lebensmittelindustrie könnten als präventive Gegenmaßnahmen eingeleitet werden (STROHM et al. 2016).

Die Ergebnisse dieser Arbeit unterstreichen, dass die Veränderung der Rezepturen von hoch verarbeiteten Lebensmitteln durch Reduzierung des Speisesalzgehalts ein wichtiger Ansatzpunkt ist, um die Risiken durch eine insgesamt hohe Speisesalzzufuhr zu verringern.

Bei der Beurteilung der **Vitamin- und Mineralstoffzufuhr** ist zu berücksichtigen, dass *hoch verarbeitete* Lebensmittel häufig mit Vitaminen und Mineralstoffen angereichert werden. Der Bundeslebensmittelschlüssel berücksichtigt diesen Sachverhalt bereits und enthält in Version 3.02 angereicherte Lebensmittel. Ein Anspruch auf vollständige Erfassung der angereicherten Lebensmittel ist allerdings in Frage zu stellen. Das Erreichen der Referenzwerte war bei den folgenden Vitaminen und Nährstoffen kritisch: **Vitamin C** bei den Männern und Frauen der NVS II mit den höchsten Anteilen hoch verarbeiteter Lebensmittel, **Folat** bei den Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) der EM3, EM4 und EM5 und bei den Erwachsenen der NVS II und **Calcium** bei allen untersuchten Altersgruppen.

Für einen Vergleich der Vitamin- und Mineralstoffzufuhr wird erneut die brasilianische Untersuchung nach Louzada et al. herangezogen (LOUZADA et al. 2015b). Allerdings lagen in der brasilianischen Untersuchung keine Vergleiche zu Referenzwerten vor. Es fand eine Beurteilung der Nährstoffdichten für Vitamine und Mineralstoffe für Personen älter als 10 Jahre statt. Im Rahmen der Ergebnisse der 24-h-Recalls wurde festgestellt, dass die Nährstoffdichte für Vitamin C mit zunehmendem Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel sank. Dies bestätigten die Ergebnisse dieser Untersuchung.

Eine Abnahme der Nährstoffdichte für Vitamin B₁₂ (hier Daten vorliegend für Kinder und Jugendliche) mit steigendem Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel konnte in der Studie von Louzada et al. bestätigt werden. Allerdings wurde ein inverser Zusammenhang zwischen dem Anteil frischer Lebensmittel und den Nährstoffdichten für Thiamin und Calcium konstatiert (LOUZADA et al. 2015b). Die Autoren konnten sich diesen Zusammenhang nicht erklären.

Die Ergebnisse aus den multivariaten Analysen zur Beurteilung der Energie- und Nährstoffdichten in Abhängigkeit von unterschiedlichen Anteilen hoch verarbeiteter Lebensmittel lassen einen eindeutigen Einfluss erkennen. Der Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel korrelierte insbesondere stark mit der Energiedichte, der Nährstoffdichte für Proteine, der Nährstoffdichte für Natrium und der Nährstoffdichten für Vitamine (C, B₁₂ und Folat). In allen Altersgruppen ergaben die multivariaten Analysen, dass die Probanden mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel die niedrigsten Energiedichten aufwiesen. Personen mit einem hohen Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel zeigten die niedrigsten Nährstoffdichten für Vitamine (C, B₁₂ und Folat). Eine Abnahme der Nährstoffdichte für Proteine war mit einem steigenden Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel assoziiert.

Die altersgemäßen Referenzwerte von Vitamin C, B₁₂ und Folat wurden im Mittel umso besser erreicht, je höher der Anteil an frischen Lebensmitteln war.

Speziell im Hinblick auf Maßnahmen der „Nationalen Strategie zur Reduktion von Zuckern, Fetten und Salz in Fertigprodukten“ ist es wichtig, die Ergebnisse dieser Arbeit bei Produktreformulierungen zu berücksichtigen und Lebensmittel so zu verändern, dass diese eine geringere Energiedichte und Nährstoffdichte für Natrium sowie gleichzeitig eine höhere Nährstoffdichte für Proteine und Vitamine aufweisen.

5.2.4 Zusatzstoffzufuhr

Ein Anstieg der Zusatzstoffzufuhr mit zunehmendem Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel war festzustellen. Hinweise zur Zusatzstoffzufuhr wurden durch die Ermittlung der qualitativen Zusatzstoffzufuhr pro 1.000 kcal geliefert. Vergleichsstudien, die ebenfalls den Gehalt von Zusatzstoffen in verarbeiteten Lebensmitteln überprüft haben, lagen nicht vor.

Zusatzstoffe werden Lebensmitteln meist aus technologischen Gründen zugesetzt. Ihre Verwendung muss gesundheitlich unbedenklich sein. Die Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 fordert, dass Lebensmittelzusatzstoffe ständig überwacht und aufgrund neuer wissenschaftlicher Informationen neu bewertet werden.

Bereits in den 1970er Jahren standen synthetische Lebensmittelfarbstoffe in Verdacht, mit Symptomen des Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Syndroms in Verbindung zu stehen (FEINGOLD 1975). In der sogenannten ‚Southampton-Studie‘ wurde in Zusammenarbeit mit der UK Food Standards Agency (FSA) und der Universität Southampton die Thematik erneut untersucht. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Aufnahme bestimmter Lebensmittelzusatzstoffe (**Farbstoffe** E 102, E 104, E 110, E 122, E 124, E 129 sowie dem **Konservierungsstoff** Natriumbenzoat E 211) und dem Auftreten des Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Syndroms (ADHS) wurde untersucht (MCCANN et al. 2007). Das Britische Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment (COT) und das BfR kamen in ihren Stellungnahmen zu den gleichen Ergebnissen: Aufgrund von Schwächen bezüglich des Studiendesigns und der Auswertungen konnte kein eindeutiger Beweis für einen möglichen kausalen Zusammenhang zwischen Zusatzstoffmischungen und Hyperaktivität erbracht werden (BfR 2007, COT 2007). Es wurden Hinweise für einen Zusammenhang geliefert, die Effekte waren allerdings gering. Falls Verbraucher vorsorglich die Aufnahme der untersuchten Stoffe ausschließen möchten, wurde ihnen geraten, auf den Verzehr entsprechender Lebensmittel und Getränke zu verzichten. In der Veröffentlichung wurde gefolgert, dass die Kenntlichmachung der Lebensmittelzusatzstoffe in der Zutatenliste dies möglich mache. Wird diese Empfehlung nun auf die vorliegende Untersuchung bezogen, so sollten gezielt hoch verarbeitete Lebensmittel mit einem hohen Anteil u. a. an zugesetzten Farbstoffen (Tab. 28) gemieden werden, um sicherheitshalber die Aufnahme betreffender Zusatzstoffe zu meiden.

Neben dieser Empfehlung für den Verbraucher wäre es auf Seiten der Lebensmittelindustrie ratsam die Notwendigkeit von Zusatzstoffen, hier im Besonderen von Farbstoffen, zu überprüfen und durch Änderung von Rezepturen und Verarbeitungsverfahren überflüssig zu machen.

5.2.5 Körpergewicht

Ein Zusammenhang zwischen der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas und dem Anteil *hoch verarbeiteter* Lebensmittel konnte bei den Kindern der VELS- und EsKiMo-Studie festgestellt werden (Tab. 29, Abb. 15). Bei den Teilnehmern der NVS II hatte neben diesem Aspekt des Verarbeitungsgrads der Lebensmittel auch die Alterszusammensetzung einen großen Einfluss auf die Höhe des Körpergewichts (Tab. 30, Abb. 16; Tab. XXIV, Abb. I bis IV).

Vergleichsstudien aus Deutschland lagen nicht vor. **Innerhalb Europas** gab es einige Studien, die den Einfluss von sogenannten „Fertiggerichten“ auf das Körpergewicht analysierten. Die integrierten Lebensmittel umfassten lediglich eine Auswahl des in dieser Untersuchung benutzten Kategorisierungssystems (Tab. 5). In einer schweizerischen Querschnittsstudie (VAN DER HORST et al. 2011) wurden „Fertiggerichte“ als entweder hoch verarbeitete Lebensmittel (fertige Mahlzeiten), moderat verarbeitete Lebensmittel (z. B. Sandwiche), einzelne Komponenten (z. B. paniertes Fleisch) oder Salate (geschnittene und gewaschene) definiert. Bei Übergewichtigen wurde ein höherer Konsum dieser Fertiggerichte nachgewiesen als bei Normalgewichtigen.

Außerhalb Europas konnten ebenfalls Untersuchungen herangezogen werden, die den Einfluss von hoch verarbeiteten Lebensmittel auf das Körpergewicht erforschten: eine brasilianische Querschnittsstudie diente aufgrund hoher methodischer Übereinstimmung als Vergleichsmöglichkeit (LOUZADA et al. 2015a). Der Lebensmittelverzehr von über 30.000 Teilnehmern (älter als 10 Jahre) wurde über 24-h-Recalls erfasst. Es wurde untersucht, ob der Konsum von hoch verarbeiteten Lebensmitteln mit dem Auftreten von Adipositas assoziiert war. Die Einteilung der verzehrten Lebensmittel erfolgte nach dem System von Monteiro (MONTEIRO et al. 2010). Diejenigen mit dem höchsten Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel hatten signifikant höhere BMIs und eine größere Wahrscheinlichkeit adipös zu werden als die Teilnehmer mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel.

Ein Haushaltsbudgetsurvey mit 55.970 brasilianischen Haushalten kam zu dem Ergebnis, dass die häusliche Verfügbarkeit von hoch verarbeiteten Lebensmitteln (System nach Monteiro) positiv mit dem durchschnittlichen BMI und der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas assoziiert war (CANELLA et al. 2014). Studienlimitierende Aspekte lagen darin, dass Lebensmittel, die außer Haus gekauft und verzehrt wurden, nicht berücksichtigt und Lebensmittelabfälle nicht erfasst wurden. Da hoch verarbeitete Lebensmittel gewöhnlich haltbar und lagerfähig sind, wurde von einer wahrscheinlichen Unterschätzung des Anteils von hoch verarbeiteten Lebensmitteln in den brasilianischen Haushalten ausgegangen.

In Guatemala wurde in einer repräsentativen Untersuchung eine Beziehung zwischen den Haushaltsausgaben für verarbeitete Lebensmittel und der Prävalenz für Übergewicht und Adipositas hergestellt (ASFAW 2011). Grundlage war eine zur vorliegenden Untersuchung vergleichbare Einteilung der Lebensmittel nach Verarbeitungsgrad. Daten von 72.776 Haushalten mit mehr als 20.000 Teilnehmern älter als 10 Jahren lagen vor. Ein 10 % Anstieg der Haushaltsausgaben für hoch verarbeitete Lebensmittel ließ den durchschnittlichen BMI um ca. 4 % ansteigen (adjustiert für Energieumsatz).

Eine brasilianische Querschnittsstudie analysierte den Zusammenhang zwischen Nahrungsaufnahme und dem Metabolischen Syndrom (TAVARES et al. 2012). Die Auswertung des Lebensmittelverzehr, erfasst durch einen semiquantitativen Food Frequency Questionnaire, erfolgte unter anderem mithilfe der Monteiro-Einteilung. Es wurde beobachtet, dass der Verzehr von hoch verarbeiteten Lebensmitteln höher war bei denjenigen, die an dem Metabolischen Syndrom (MetS) litten, als bei denen, die keine Symptome des Metabolischen Syndroms aufzeigten. Bei den Teilnehmern mit MetS konnten signifikant höhere BMIs ermittelt werden als bei den Personen ohne MetS. Einschränkend muss erwähnt werden, dass es sich um kein repräsentatives Probandenkollektiv handelte.

Mozaffarian et al. untersuchten Daten aus drei prospektiven Kohorten (12-20 Jahre) in den USA und stellten eine Assoziation zwischen Gewichtszunahme und dem steigenden Konsum von verschiedenen hoch verarbeiteten Lebensmitteln fest (MOZAFFARIAN et al. 2011). Bei den Kollektiven handelte es sich um die Nurses' Health Study (NHS), die Nurses' Health Study II (NHS II) und die Health Professionals Follow-up Study (HPFS). Anfänglich bereits übergewichtige Personen wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Daten von über 120.000 Teilnehmern lagen vor. Ein starker Zusammenhang wurde bei Pommes, Kartoffelchips, Zucker-gesüßten Getränken und verarbeitetem Fleisch festgestellt. Protektive Lebensmittel bezüglich einer Körpergewichtszunahme waren tendenziell unverarbeitete wie Gemüse, Vollkornprodukte, Obst, Nüsse und Joghurt (Abb. 18). Als mögliche Erklärungsansätze wurden unterschiedliche Sättigungswirkungen durch stärkereiche, fett- und zuckerreiche verarbeitete Lebensmittel im Gegensatz zu weniger verarbeiteten Lebensmitteln, die Ballaststoffe, gesunde Fettsäuren und Proteine enthalten, genannt (BORNET et al. 2007). Die Autoren betonten, dass die genauen Mechanismen, wie einzelne diätetische Eigenschaften Energiebilanzen verändern, unbekannt seien.

Die wenigen bisher veröffentlichten Untersuchungen, die den Einfluss von verarbeiteten Lebensmitteln auf das Körpergewicht beobachteten, kamen zu eben der gleichen Hypothese wie in dieser Arbeit, dass der Verzehr von hoch verarbeiteten

Lebensmitteln sehr wahrscheinlich mit der Prävalenz für Übergewicht und Adipositas assoziiert zu sein scheint.

Der bereits beschriebene starke und konsistente Zusammenhang zwischen Energiedichte und Gewichtszunahmen muss auch hier als Erklärungsansatz für den positiven Einfluss von hoch verarbeiteten Lebensmitteln auf das Körpergewicht erwähnt werden (vgl. Kap. 4.6). Zur Ermittlung der Energiedichten wurden in dieser Arbeit gleichermaßen feste Speisen und Getränke herangezogen. In der Literatur (JOHNSON et al. 2009) lautete allerdings die Empfehlung, dass bei Analysen des Zusammenhangs von Energiedichten und Gewichtsveränderungen Getränke als Kontrollvariable integriert werden sollten (vgl. Kap. 5.1). Der Einfluss von hoch verarbeiteten Lebensmitteln (durch eine höhere Energiedichte) auf das Körpergewicht ist folglich noch stärker zu erwarten, als in dieser Arbeit dargestellt.

Mögliche Gründe für den Einfluss von hoch verarbeiteten Lebensmitteln auf das Körpergewicht wurden bereits diskutiert. Dazu zählen unterschiedliche Sättigungswirkungen (BORNET et al. 2007), eine hohe Schmackhaftigkeit und große Portionsgrößen hoch verarbeiteter Lebensmittel, ein mögliches ernährungsphysiologisch ungünstiges Nährstoffprofil und die allgegenwärtige Verfügbarkeit von verarbeiteten Lebensmittel (LOUZADA et al. 2015c).

Weitere Interventionsstudien, die den Einfluss des Verzehrs von *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln auf das Körpergewicht noch differenzierter untersuchen, müssen zukünftig konzipiert werden.

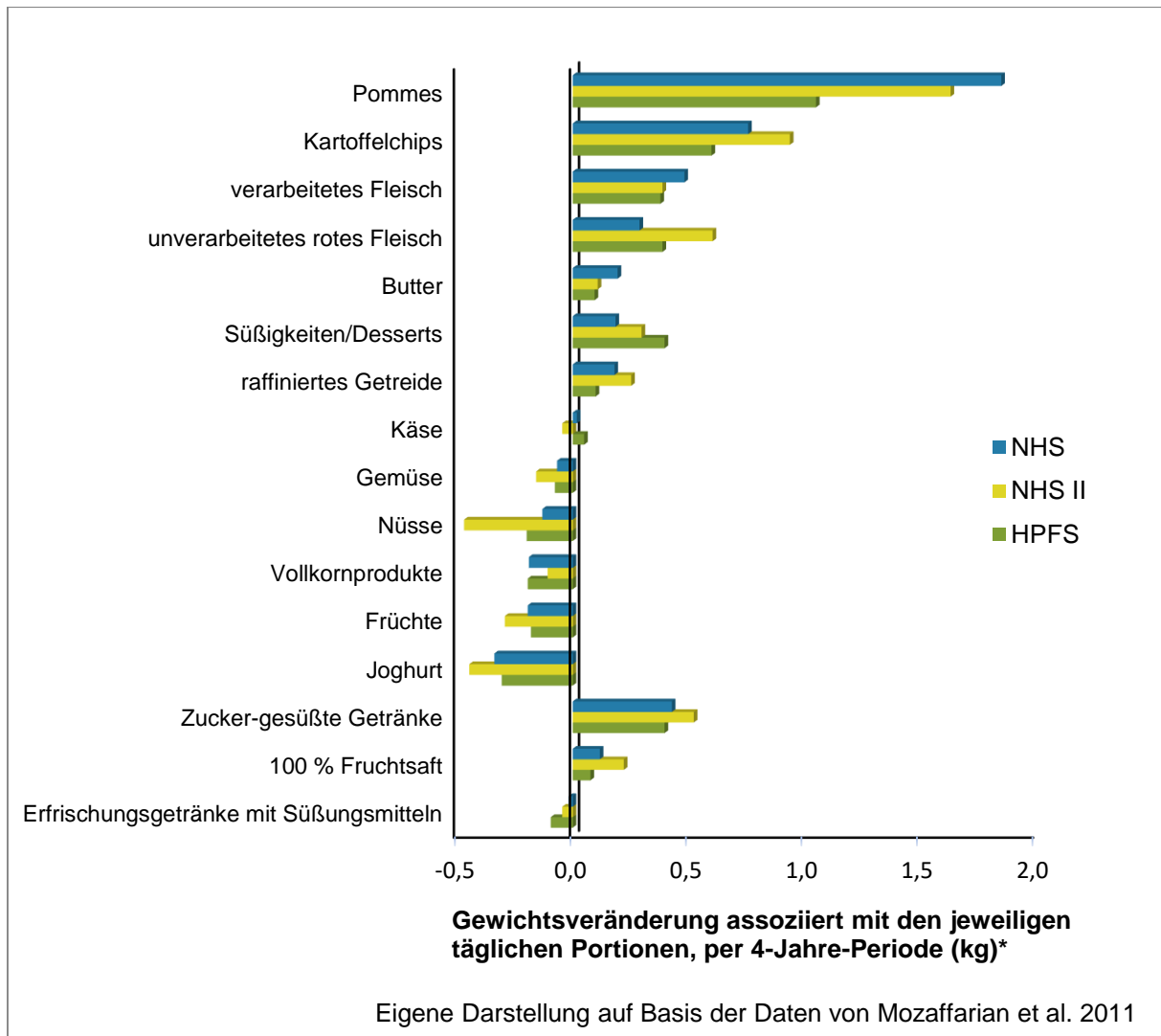


Abbildung 18: Zusammenhang zwischen verzehrten Lebensmittelportionen und Gewichtsveränderungen über 4 Jahre (NHS, NHS II, HPFS), n = 120.877

* Zusammenhänge zwischen Gewichtsveränderungen und jeweiligen Lebensmittelportionen wurden durch multivariate lineare Regressionen ermittelt. Gewichtsveränderungen wurden aufgezeigt bei täglichen Portionen der jeweiligen Lebensmittel; eine Reduzierung der Portionsmengen wäre mit den inversen Gewichtsveränderungen assoziiert. Alle Gewichtsveränderungen wurden gleichzeitig adjustiert für Alter, Baseline BMI, Schlafdauer, Veränderungen des Rauchstatus, körperliche Aktivität, Fernsehkonsum, Alkoholkonsum und die dargestellten Lebensmittel. Die Regressionen kamen zu signifikanten Ergebnissen ausgenommen Butter in der NHS II, Käse in der NHS und NHS II, Erfrischungsgetränke mit Süßungsmitteln in der NHS.

5.3 Limitationen

Limitationen, die die Entwicklung und Anwendung des Kategorisierungssystems betreffen, wurden bereits in dem Kapitel 5.1 dargelegt.

Weitere Limitationen bestehen darin, dass diese Untersuchung Daten von bereits vor ca. 10-15 Jahren durchgeführten Studien benutzte. Aktuell liegen allerdings keine besser geeigneten Verzehrdaten vor, die in der Datenstruktur und Probandenanzahl vergleichbar wären. Sobald aktuellere Daten verfügbar sind, ist eine erneute Anwendung des Kategorisierungssystems empfehlenswert.

Die Tatsache, dass es sich um eine Sekundärauswertung handelte, erlaubte keine Nachfrage bei Unsicherheiten (bspw. KiTa- oder Kantinen-Verpflegung) der vorliegenden Daten oder eine zielgerichtetere Formulierung des Studiendesigns. Die Datenstruktur der drei Studien war allerdings überaus geeignet für die Zielsetzung der Untersuchung. Nur wenige protokollierte Speisen und Getränke mussten aufgrund fehlender Information von der Auswertung ausgeschlossen werden (ca. 1 %).

Die (hier verwendeten) Verzehrdaten der drei Studien (VELS, EsKiMo, NVS II) wurden mit Verzehrprotokollen erfasst. Die bei VELS und der NVS II benutzten Wiegeprotokolle wurden lange Zeit als „Goldstandard“ unter den Ernährungserhebungsmethoden bezeichnet (STRAßBURG 2010). Zu den Nachteilen dieses reaktiven Instruments zählen, dass sowohl Under-/Overreporting als auch Under-/Overeating möglich sind. Sie erfordern einen hohen finanziellen und personellen Aufwand bei der Auswertung und für den Protokollanten eine hohe kognitive und zeitliche Belastung (SCHNEIDER 1997). Grundsätzlich ist es möglich, dass die Ergebnisse von Verzehrstudien aufgrund einer Überrepräsentation von motivierten und gesundheitsbewussten Personen in den Probandenkollektiven verzerrt werden. Bei der EsKiMo-Studie wurden Schätzprotokolle eingesetzt. Grundsätzlich sind diese ähnlich zu bewerten wie Wiegeprotokolle. Allerdings sind die Ergebnisse etwas ungenauer, da die Mengen mithilfe von haushaltsüblichen Maßen geschätzt werden.

Speziell im Hinblick auf die Beurteilung der Mikronährstoffversorgung müssen einige Einschränkungen erwähnt werden. Für die Auswertung von Ernährungserhebungsmethoden mit hohen Fallzahlen wurden spezielle Nährwertdatenbanken konzipiert (SCHNEIDER 1997). Bei dieser Untersuchung wurde mit dem BLS gearbeitet. Hier sind Durchschnittswerte der einzelnen Nährwerte hinterlegt. Die neueste verfügbare Version des Bundeslebensmittelschlüssels enthält zum Teil mit Vitaminen und Mineralstoffen angereicherte Lebensmittel. Ein Anspruch auf Vollständigkeit, speziell in Bezug auf geänderte Rezepturen von Lebensmitteln, kann nicht gegeben werden.

Eine weitere Problematik bei Durchschnittsangaben in Nährwertdatenbanken liegt darin, dass keine möglichen ungünstigen Lagerungs- oder Zubereitungseinflüsse dargestellt werden können. Insbesondere für die Beurteilung der Vitaminzufuhr ist dieser Aspekt relevant. Der Effekt dieser Abweichungen der Mineralstoff- und Vitamingehalte der Lebensmittel lässt sich aber durch die hohe Fallzahl an Probanden / Protokollen relativieren.

Diese Untersuchung berücksichtigte nicht die Einnahme von Vitaminpräparaten. Bereits veröffentlichte Ergebnisse der NVS II zeigten, dass Personen, die Supplemente verwendet haben, eine günstigere Lebensmittelauswahl (mehr Obst und Gemüse) bezüglich der Versorgung mit Vitaminen und Mineralstoffen als Nicht-supplementnehmer aufwiesen (HESEKER 2012). Es ist daher davon auszugehen, dass sich die Nährstoffdichte an Vitaminen bei den Personen mit einem hohen Anteil an frischen Lebensmitteln insgesamt noch höher ist, als hier aufgezeigt.

Grundsätzlich können durch epidemiologische, deskriptive Studien neue Hypothesen formuliert und Risikofaktoren identifiziert werden. Endgültige Aussagen über kausale Zusammenhänge sind nicht möglich. Die zeitliche Abfolge von Ursache und Wirkung (eines Risikofaktors auf eine Erkrankung) kann nicht sicher ermittelt werden. Alle Ergebnisse und abgeleiteten Hypothesen sollten in weiterführenden analytisch-beobachtenden oder -experimentellen Studien geprüft werden (SCHNEIDER 1997).

5.3.1 Repräsentativität

Alle drei Probandenkollektive VELS, EsKiMo und die NVS II waren bundesweit angelegte epidemiologische Querschnittsstudien. Es wurde jeweils auf eine vollständige Ausschöpfung der Teilstichproben der unterschiedlichen Sample Points geachtet. Eine absolute Repräsentativität auf allen Ebenen bei freiwilligen Feldstudien ist nicht zu erreichen. Daher kann eine Verzerrung der Ergebnisse (Response Bias) nicht ausgeschlossen werden (LATZA et al. 2004).

Das bereits angesprochene Problem der möglichen Überrepräsentation von gesundheitsbewussten, motivierten Personen könnte eine verzerrte Darstellung der Ergebnisse bedeuten. Bei VELS war beispielsweise die Untersuchung auf Haushalte mit deutschsprachigen Müttern beschränkt. Man ging davon aus, dass Mütter in der Regel den Lebensmitteleinkauf und die Protokollierung der verzehrten Lebensmittel in den Familien durchführten. Des Weiteren war eine leichte Überrepräsentanz von Personen mit höherem Bildungsabschluss vorhanden (HESEKER et al. 2003). Bei der EsKiMo-Studie waren unzureichende Sprachkenntnisse ein Hinderungsgrund für die Teilnahme. Die Responserate von Kin-

dern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund spiegelte dies wider. Diese betrug bei den 6- bis 11-Jährigen nur 22 % gegenüber 65 % bei nicht-ausländischen Heranwachsenden (MENSINK et al. 2007). Ein Vergleich zum Mikrozensus ergab, dass die NVS II-Teilnehmer ein etwas höheres Bildungsniveau aufwiesen. Ein Nonresponder-Vergleich bestätigte dieses Ergebnis (MRI 2008b). Einschränkend muss erwähnt werden, dass die hier benutzten Wiegeprotokolle von einer Unterstichprobe der NVS II Teilnehmer geliefert wurden.

5.3.2 Validität

Eine hohe Validität der Daten liegt vor, wenn keine systematischen Fehler auftreten und die verwendeten Erhebungsinstrumente keine Abweichungen von der Wirklichkeit (Wahrheit) liefern. Systematische Fehler können die Folge von Under- oder Overreporting sein. In einer Studie kamen Kersting et al. zu dem Ergebnis, dass jugendliche Underreporter eine geringere tägliche Zufuhr an „Snacks“ und „Zucker“ (in En%) als diejenigen hatten, denen kein Underreporting nachgewiesen werden konnte (KERSTING et al. 1998). Es wurde spekuliert, dass diese Auffälligkeit auf bewusstes Auslassen von bestimmten Lebensmitteln (Süßigkeiten, Fast Food) zurückzuführen war.

Livingstone et al. sprachen ebenfalls davon, dass vermutlich als „gesund“ eingestufte Lebensmittel (Obst und Gemüse) eher von einem selektivem Overreporting und als „ungesund“ eingeordnete Lebensmittel eher von einem Underreporting betroffen wären (LIVINGSTONE et al. 2004). Eine Definition des Begriffs „ungesund“ erfolgte an dieser Stelle nicht. Aus einer Befragung ist bekannt, dass hoch verarbeitete Lebensmittel mehrheitlich als nicht gesundheitsförderlich eingestuft wurden (ARES et al. 2016).

Es ist also möglich, dass ein Underreporting von hoch verarbeiteten Lebensmitteln und ein Overreporting von frischen, als gesund eingestuften, Lebensmitteln im Rahmen der Verzehrstudien stattgefunden haben. Eine Überprüfung und (gegebenenfalls) eine Bereinigung von systematischen Fehlern fanden im Rahmen dieser Sekundärauswertung nicht statt.

Die Folge von selektivem Underreporting von „ungesunden“ Lebensmitteln (hoch verarbeitete Lebensmittel) und Overreporting von „gesunden“ Lebensmitteln (frische unverarbeitete Lebensmittel) auf Nährstoffebene würde vermutlich eine Unterschätzung der Energiedichten und eine Überschätzung der Mikronährstoffdichten bedeuten.

5.3.3 Statistische Tests

Die hier angewandten statistischen Tests beruhen sowohl auf deskriptiven Beschreibungen des Probandenkollektivs als auch auf analytischen Untersuchungen des Einflusses des Verarbeitungsgrads von Lebensmitteln auf die Lebensmittelauswahl, Energie- und Nährstoffzufuhr, Zusatzstoffzufuhr und das Körpergewicht. Wenn es sich um normalverteilte Daten handelte, wurden die Kennzahlen und statistischen Tests ausgewählt und dargestellt.

Grundsätzlich ist zu betonen, dass statistische Verfahren, die zu signifikanten Unterschieden führen, nicht zwangsläufig von der Grundgesamtheit auf jeden Einzelnen übertragen werden können. Sie liefern jedoch sehr wichtige Informationen über typische bzw. allgemeine Eigenschaften von Gesamtheiten (SCHNEIDER 1997).

Um einen Überblick der Daten zu liefern, wurden zuerst eindimensional die Unterschiede zwischen den Altersgruppen und – wenn vorhanden – zwischen den Geschlechtern aufgezeigt. Diese Stratifizierungen ermöglichten unter anderem Vergleiche mit den alters- und geschlechtsspezifischen Referenzwerten. Dadurch wurde eine Beurteilung hinsichtlich des Einflusses des Verarbeitungsgrads von Lebensmitteln auf die Energie- und Nährstoffzufuhr ermöglicht. Speziell bei den eindimensionalen Betrachtungen des Einflusses des Verarbeitungsgrads auf das Körpergewicht wurde deutlich, dass hier auch andere Faktoren (Alter) einen großen Einfluss ausüben. Dennoch liefern eindimensionale Betrachtungen und Ergebnisse einen ersten Eindruck darüber, ob überhaupt Unterschiede aufgrund des Verarbeitungsgrads von Lebensmitteln (oder je nach Fragestellung) bestehen.

Besonders aussagekräftig sind Ergebnisse, wenn gleichzeitig mehrere Merkmale untersucht werden. Sogenannte multivariate Verfahren kommen zum Einsatz. Durch die mehrdimensionale Betrachtung von Merkmalen ist es wahrscheinlicher, den tatsächlichen Einfluss von hoch verarbeiteten Lebensmitteln auf die Ernährung bewerten zu können. Um die Voraussetzungen für die Anwendung von linearen Regressionsmodellen zu erfüllen, wurden einige abhängige Variablen logarithmiert. Konnte auch danach keine ausreichende Korrektur der Werte erreicht werden, wurde im Rahmen dieser Arbeit auf eine Darstellung der Ergebnisse der multivariaten Analysen verzichtet. Auch bei der Interpretation der übrigen statistisch signifikanten Zusammenhänge ist zu beachten, dass dies nicht zwangsläufig auf einen ursächlichen Zusammenhang schließen lässt. Bei den hier verwendeten Daten handelte es sich, wie bereits erwähnt, um Querschnittstudien. Eine Ableitung kausaler Zusammenhänge ist grundsätzlich nicht korrekt oder zulässig.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse beschreiben, wie sich die Ernährung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen mit unterschiedlichen Anteilen frischer, verarbeiteter und hoch verarbeiteter Lebensmittel darstellt. Insgesamt betrachtet, ergibt sich ein klares Bild. Alle untersuchten Parameter (Lebensmittelverzehr, Energie- und Nährstoffzufuhr, Zusatzstoffzufuhr und Körpergewicht) zeigten eindeutige Einflüsse durch verschiedene Anteile von frischen und hoch verarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung. Auch wenn durch diese Untersuchung keine kausalen Erklärungen geliefert werden, so sind doch eindeutige negative Auswirkungen durch einen hohen Anteil von hoch verarbeiteten Lebensmitteln auf die Ernährung festgestellt worden: geringerer Anteil an Obst und Gemüse, höherer Anteil an Wurstwaren, Süßigkeiten und gesüßten Getränken, höhere Energiedichte, geringere Nährstoffdichte, höhere Zusatzstoffzufuhr (qualitativ) und insbesondere im Kindesalter ein höheres Risiko für Übergewicht. Die Referenzwerte für die Mikronährstoffdichten wurden insgesamt umso besser erreicht, je höher der Anteil an frischen Lebensmitteln in der Ernährung war.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchung lassen sich Handlungsempfehlungen ableiten.

Die Lebensmittelindustrie sollte in erster Linie durch eine verständliche Lebensmittelkennzeichnung dafür sorgen, dass eine „gesündere Wahl“ (energiearm, nährstoffreich, natriumarm) von Lebensmitteln möglich ist (RUST und EKMEKCIOGLU 2015).

Weiterhin sollten freiwillige Vereinbarungen oder sogar gesetzliche Verordnungen dazu beitragen, die ernährungsphysiologische Qualität der Lebensmittel seitens der Lebensmittelindustrie zu steigern.

Bereits an mehreren Stellen in dieser Arbeit wurde der nächste Vorschlag diskutiert, hoch verarbeitete Lebensmittel in Bezug auf ihre ernährungsphysiologische Qualität zu verbessern. Produktreformulierungen durch die Lebensmittelindustrie stellen eine Handlungsempfehlung dar, die bereits aktuell in der „Nationalen Strategie zur Reduktion von Zuckern, Fetten und Salz in Fertigprodukten“ gefordert wird (FLACHSBARTH 2015).

Bei der Veränderung der Lebensmittel (Rezepturen, Herstellungsverfahren, Rohwaren usw.) sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- geringe Energiedichte,
- hohe Nährstoffdichte,
- Veränderung der Makronährstoffanteile → Erhöhung des Proteinanteils,
- gesundheitsförderliches Fettsäuremuster (hoher Anteil ungesättigter Fettsäuren, geringer Anteil gesättigter- und Trans-Fettsäuren),
- Reduzierung des Speisesalzgehalts, gleichzeitig auf ausreichende Anreicherung mit Jod achten,
- Reduzierung der Zusatzstoffe durch Änderung der Rezepturen oder geänderte Verarbeitungsverfahren.

Derzeit beruhen die bereits bestehenden Produktreformulierungen auf freiwilligen Vereinbarungen zwischen der Politik und der Ernährungswirtschaft (FLACHSBARTH 2015). Es werden vier Reformulierungsinstrumente nach Trageser et al. unterschieden, die bisher in Europa zum Einsatz kommen: Labelvergabesysteme, freiwillige Aktionsversprechen, Obergrenzen und Verbote sowie Steuern auf bestimmte Inhaltsstoffe von Lebensmitteln (Fett, Salz, Zucker) (TRAGESER et al. 2015). Welche genaue Umsetzung der Produktreformulierungen nun in Deutschland zukünftig am effektivsten sein wird, bleibt abzuwarten. Außer Frage jedoch steht, dass Produktreformulierungen (von hoch verarbeiteten Lebensmitteln) als Maßnahme zielführend sind, um negative Auswirkungen eines hohen Anteils von hoch verarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung zu reduzieren.

Auf Verbraucherebene können ebenfalls Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden.

Es ist nicht notwendig, vollständig auf hoch verarbeitete Lebensmittel zu verzichten. Relevanter sind die Proportionen der unterschiedlichen Lebensmittel (frisch, verarbeitet und hoch verarbeitet) an der täglichen Ernährung. Bei einer Verwendung von verarbeiteten oder hoch verarbeiteten Lebensmitteln sollte gleichzeitig gezielt der Anteil von frischen Lebensmitteln im täglichen Speiseplan erhöht werden. Wenn möglich, ist ein Austausch von (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln durch frische oder generell unverarbeitete Lebensmittel und das Selbstzubereiten von Lebensmitteln wünschenswert. Nach Mozaffarian et al. könnten auf diese Weise sogar vorhandene Gewichtsprobleme beseitigt werden (MOZAFFARIAN et al. 2011).

Im Rahmen von ernährungsbildenden Maßnahmen an Schulen sollten Kinder und Jugendliche dazu befähigt werden, aus dem großen Angebot von verarbeiteten Lebensmitteln die für sie gesundheitsförderlichen Produkte auszuwählen. Kriterien hierfür sind eine geringe Energiedichte, eine hohe Nährstoffdichte, eine

gute Fettqualität, ein geringer Natriumgehalt, ein hoher Gemüse- und Obstanteil und ein geringer Gehalt an verarbeitetem Fleisch und Wurstwaren. Neben Wissen über Inhaltsstoffe und Zusammensetzung verarbeiteter Lebensmittel (LARSON et al. 2006) und Ideen für die Menüplanung sind der Erwerb von praktischen Kompetenzen im Bereich der Nahrungszubereitung von Bedeutung (VAN DER HORST et al. 2011). Notwendig ist vor allem die Beachtung der Altersgruppe der 14- bis 25-Jährigen, da hier besonders viele hoch verarbeitete Lebensmittel verzehrt wurden.

Ernährungsberater sollten vergleichbar zu den ernährungsbildenden Maßnahmen in der Schule ihre Klienten dazu befähigen, aus dem Angebot von verarbeiteten Lebensmitteln die für sie gesundheitsförderliche Lebensmittelwahl zu treffen. Ergänzend sind Schulungs- und Kochkurse wünschenswert (LARSON et al. 2006).

Auf Bevölkerungsebene sollten Public-Health-Maßnahmen darauf abzielen, die Bevölkerung durch Aufklärung und Bewusstseinsförderung zu selbstverantwortlichem Handeln zu bewegen. Informationskampagnen wurden bei Rust und Ekmeçioğlu als geeignetes Instrument genannt (RUST und EKMEKÇIOĞLU 2015). Konkret sollten Public-Health-Maßnahmen die Bevölkerung durch die Vermittlung von Kriterien zu einer Auswahl von ernährungsphysiologisch günstigen (hoch verarbeiteten) Lebensmitteln befähigen.

Ausblick

Die Ergebnisse dieser Untersuchung könnten Eingang finden in die Überarbeitung von bereits bestehenden lebensmittelbasierten Empfehlungen. Die von der DGE formulierten „10 Regeln der DGE“ sollen als allgemeine Richtlinie für gesunde Ernährung dienen und dem Verbraucher Orientierung liefern. Eine Überarbeitung dieser Richtlinie wäre dahingehend wünschenswert, dass eine stärkere Berücksichtigung und gezielte Unterscheidung zwischen *frischen* und *hoch verarbeiteten* Lebensmitteln erfolgt. In den „10 Regeln der DGE“ könnte konkret die erste Regel („Die Lebensmittelvielfalt genießen“) durch die folgende Ergänzung und Umformulierung erweitert werden: „Wählen Sie vorwiegend frische, unverarbeitete Lebensmittel und meiden Sie hoch verarbeitete Lebensmittel“. Dem Verbraucher wird durch diese optimierende Ergänzung eine klare Orientierung geliefert, welche Lebensmittel vorwiegend gewählt und weitestgehend gemieden werden sollten.

Beikost und Instant-Formula wurden in dieser Untersuchung in die Gruppe der *hoch verarbeiteten* Lebensmittel sortiert. Sie unterscheiden sich allerdings grundlegend in Bezug auf ihre Zusammensetzung gegenüber anderen hoch verarbeiteten Lebensmitteln. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Kinder mit dem höchsten Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel (EM5), von denen noch 37 % Beikost und 34 % Instant-Formula-Produkte erhielten, aus den weiteren Analysen ausgeschlossen (vgl. Kap. 4.3.1). Um diese nachträgliche methodische Anpassung zu vermeiden, sollte bei einer erneuten Anwendung des hier erstellten Kategorisierungssystems auf andere Verzehrdaten eine Gewichtung dieser Lebensmittelkategorien (Nr. 11 und Nr. 16 der Tab. 5) erfolgen.

Diese ernährungs-epidemiologische Untersuchung liefert in Deutschland erstmals Daten über den Einfluss von unterschiedlichen Anteilen frischer, verarbeiteter und hoch verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung. Wie bereits erwähnt konnten eindeutige negative Auswirkungen auf die Ernährung festgestellt werden. Im Rahmen dieser Arbeit können keine kausalen Erklärungen geliefert werden. Hier aufgestellte Erklärungsansätze, beispielsweise, dass ein hoher Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel mit einer hohen Energiedichte und folglich mit einem erhöhten Risiko für Übergewicht einhergeht, müssen in analytisch-beobachteten oder experimentellen Studien überprüft werden. Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen vermuten, dass insbesondere unterschiedliche Sättigungswirkungen von frischen und hoch verarbeiteten Lebensmitteln (vgl. unterschiedlicher Proteinanteil) einen Einfluss auf Gewichtsveränderungen haben.

7 Zusammenfassung

Einleitung: Der Anteil von verarbeiteten, verzehrfertigen Lebensmitteln an der Gesamtnahrungsaufnahme hat in den letzten Jahrzehnten in unterschiedlichem Maße zuungunsten der aus Grundnahrungsmitteln selbst zubereiteten Mahlzeiten zugenommen. Diese Entwicklung drückt sich u. a. in unterschiedlichen Ernährungsmustern mit verschiedenen Anteilen verarbeiteter und vorverarbeiteter Lebensmittel aus. Einerseits können Mahlzeiten aus wenig verarbeiteten Grundnahrungsmitteln auf der Basis individueller Rezepte hergestellt und verzehrt werden. Andererseits können Mahlzeiten aus weitestgehend vorgefertigten, oft bereits fertig gewürzten und vorgegarten Lebensmitteln mit komplexen Zutatenlisten zubereitet werden.

Aufgrund von mangelnden einheitlichen Definitionen in der Literatur und uneinheitlichen oder unvollständigen Untersuchungen konnte bisher keine Aussage darüber getroffen werden, ob unterschiedliche Anteile von frischen und (hoch) verarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung Auswirkungen auf die Lebensmittelauswahl, die Zusatzstoffzufuhr, die Energie- und Nährstoffzufuhr und damit die Gewichtsentwicklung bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen haben. Insbesondere lagen keine validen Daten für die Bevölkerung in Deutschland vor.

Die Zielsetzung dieser Arbeit bestand im ersten Schritt darin, eine Einteilung der verzehrten Speisen und Getränke in frische, verarbeitete und hoch verarbeitete Lebensmittel zu entwickeln. Im zweiten Schritt erfolgte eine ernährungsepidemiologische Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Anteile (hoch) verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auf ausgewählte Parameter.

Material und Methoden: Die Untersuchung erfolgte auf Grundlage der VELS-, EsKiMo- und NVS II-Verzehrprotokolle ($n = 2.985$). Für diese Sekundärauswertung der Daten wurde mithilfe eines neu entwickelten Kategorisierungssystems eine datenbankgestützte Einteilung aller protokollierten Lebensmittel aufgrund des Verarbeitungsgrads vorgenommen.

Es wurde zunächst ein neues Kategorisierungssystem entwickelt, das Lebensmittel nach dem Verarbeitungsgrad einstuft und nach Zuweisung der verzehrten Speisen und Getränke fünf Ernährungsmuster in Anlehnung an den Verarbeitungsgrad definiert (EM1 = höchster Anteil frischer Lebensmittel vs. EM5 = höchster Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel).

Die Daten zur Zusatzstoffzufuhr (nur vorliegend für Kinder und Jugendliche) konnten aus einer bestehenden und in Kooperation mit dem BfR entwickelten

Datenbank genutzt werden. Dieser Vorgang ermöglichte Aussagen darüber, welche und wie viele Zusatzstoffe mit 1.000 kcal Nahrung aufgenommen wurden.

Ergebnisse: Im Durchschnitt verzehrte ein Kind (VELS, EsKiMo) jeweils ca. 40 % „frische“ Lebensmittel und „hoch verarbeitete“ Lebensmittel. Die restliche Nahrungsenergie stammte aus als „verarbeitet“ definierten Lebensmitteln. NVS II Teilnehmende nahmen im Durchschnitt fast die Hälfte ihrer Nahrungsenergie durch „frische“ Lebensmittel auf und jeweils ein Viertel aus „verarbeiteten“ oder „hoch verarbeiteten“ Lebensmitteln. Den höchsten Anteil frischer Lebensmittel wiesen die jüngsten und die ältesten Personen auf.

Multivariate Regressionsanalysen ergaben, dass in der VELS-, EsKiMo- und NVS II-Studie bei den folgenden pflanzlichen Lebensmitteln signifikante Unterschiede zwischen den Ernährungsmustern bestanden: pflanzliche Fette und Öle, Obst, Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt). Die verzehrten Mengen lagen in der Referenzgruppe EM1, die den höchsten Anteil frischer Lebensmittel aufwies, höher als in den Ernährungsmustern mit zunehmendem Anteil (hoch) verarbeiteter Lebensmittel.

Die Energiedichte der Nahrung war sowohl bei den Kindern und Jugendlichen als auch bei den Erwachsenen am signifikant niedrigsten in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1). Die Nährstoffdichte für Protein in der Nahrung sank von EM1 bis zum EM4/5 in allen betrachteten Altersgruppen.

Die Analyse ausgewählter Nährstoffe zeigte, dass zwischen den Ernährungsmustern einige relevante Unterschiede in der Nährstoffdichte bestanden. Deutlich wurde dies bei der Analyse der Nährstoffdichte für Natrium pro Energieeinheit in allen betrachteten Altersgruppen. Diese stieg mit zunehmendem Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel an (bei den Kindern und Jugendlichen um 17,3 %, bei den NVS II-Teilnehmern um 5,1 %).

In der VELS- und EsKiMo-Studie lag bei allen gebildeten Gruppen (EM1 bis EM5) die Zufuhr von Thiamin, Vitamin B₁₂ und von Vitamin C über den D-A-CH-Referenzwerten. Bei den Männern (NVS II) unterschied sich die Nährstoffdichte für Folat signifikant um -22,8 %, bei den Frauen um -24,1 %. Noch stärker differierte die Vitamin-C-Dichte zwischen den Ernährungsmustern. Der Unterschied betrug bei den Männern -33,3 % und bei den Frauen sogar -39,7 %. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen der NVS II unterschritten mit ihrer Tageskost (EM1 bis EM5) in allen Gruppen den jeweiligen Referenzwert für Folat und Calcium.

Mit zunehmendem Anteil (hoch) verarbeiteter Lebensmittel nahm die Anzahl damit aufgenommener Zusatzstoffe pro 1.000 kcal zugeführter Nahrung signifikant zu, von 2,7/1.000 kcal im EM1 auf 4,9/1.000 kcal im EM4.

Im Weiteren wurde untersucht, ob die verschiedenen Ernährungsmuster mit dem Körpergewicht bzw. BMI assoziiert waren. In der VELS- und EsKiMo-Studie waren die Prävalenzen übergewichtiger oder adipöser Kinder in dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel gegenüber dem Ernährungsmuster mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel am größten.

Bei den Teilnehmenden der NVS II spielte besonders die Alterszusammensetzung der Ernährungsmuster eine wichtige Rolle für die Höhe des Körpergewichts bzw. BMI. Es zeigte sich, dass der BMI mit dem Alter signifikant zunahm ($p \leq 0,05$). Gleichzeitig war aber auch ein signifikanter Einfluss ($p \leq 0,05$) des Anteils hoch verarbeiteter Lebensmittel auf den BMI festzustellen. Mit zunehmendem Anteil hoch verarbeiteter Lebensmittel nahm der Anteil normalgewichtiger Personen ab und übergewichtiger oder adipöser Personen zu.

Diskussion: In der vorliegenden Untersuchung wurden erstmals frische Lebensmittel, einzelne Zutaten, verarbeitete und hoch verarbeitete Lebensmittel, Getränke und Instant-Erzeugnisse gemeinsam in einem neu entwickelten Kategorisierungssystem betrachtet. Somit liegen zum ersten Mal deutschlandweite aktuelle Daten zum tatsächlichen Verzehrverhalten von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen mit verschiedenen Anteilen von frischen und hoch verarbeiteten Lebensmitteln in der Ernährung vor.

Der hier aufgezeigte Zusammenhang zwischen dem Konsum von hoch verarbeiteten Lebensmitteln und einer hohen Energiedichte und einem größeren Risiko übergewichtig zu werden wurde bereits in anderen Studien belegt. Die nachgewiesene Abnahme der Nährstoffdichte für Proteine bei hoch verarbeiteten Lebensmitteln führte in der Konsequenz zu einer erhöhten Energieaufnahme aus Kohlenhydraten und Fetten. Eine Veränderung des Makronährstoffanteils an der täglichen Ernährung durch den Konsum von hoch verarbeiteten Lebensmitteln wird als Risikofaktor für eine Veränderung des Hunger-Sättigungs-Gefüges diskutiert.

Bei der Beurteilung der Mikronährstoffzufuhr fällt insbesondere die Zunahme der Nährstoffdichte für Natrium bei hoch verarbeiteten Lebensmitteln ins Gewicht. Es ist bekannt, dass durch eine hohe Speisesalzzufuhr das Risiko für erhöhte Blutdruckwerte und Hypertonie gesteigert wird. Überzeugende Daten liegen für den Zusammenhang zwischen der Speisesalzzufuhr und einem erhöhten kardiovaskulären Risiko vor.

Lebensmittelzusatzstoffe und ihr Einsatz in Lebensmitteln müssen regelmäßig überwacht werden. In dieser Untersuchung konnte eine steigende Anzahl an aufgenommenen Zusatzstoffen durch hoch verarbeitete Lebensmittel aufgezeigt werden.

Der Verzehr von hoch verarbeiteten Lebensmitteln scheint sehr wahrscheinlich mit der Prävalenz für Übergewicht und Adipositas assoziiert zu sein. Als mögliche Gründe werden unterschiedliche Sättigungswirkungen, eine hohe Schmackhaftigkeit, große Portionsgrößen hoch verarbeiteter Lebensmittel, ein ernährungsphysiologisch ungünstiges Nährstoffprofil und die allgegenwärtige Verfügbarkeit von verarbeiteten Lebensmitteln in der Literatur diskutiert.

Schlussfolgerung und Ausblick: Die Lebensmittelindustrie sollte durch Produktreformulierungen insgesamt ernährungsphysiologisch günstigere Lebensmittel produzieren. Auf Verbraucherebene ist eine Veränderung der Proportionen des täglichen Speiseplans sinnvoll, sodass der Anteil frischer Lebensmittel erhöht und (hoch) verarbeiteter Lebensmittel reduziert wird. Ernährungsbildende Maßnahmen sollten die Zielgruppe befähigen, aus dem Angebot an Lebensmitteln die für sie gesundheitsförderlichen Produkte zu wählen. Eine Vermittlung von Wissen, Ideen für die Menüplanung und der Erwerb praktischer Kompetenzen sind hier von Bedeutung.

Lebensmittelbasierte Empfehlungen, die Verbrauchern Orientierung liefern, um eine gesundheitsförderliche Lebensmittelauswahl zu treffen, könnten durch die Ergebnisse dieser Untersuchung ergänzt und optimiert werden.

8 Kurzfassung – Abstract

Der Anteil von verarbeiteten, verzehrfertigen Lebensmitteln an der Gesamtnahrungsaufnahme hat in den letzten Jahrzehnten zuungunsten der aus Grundnahrungsmitteln selbst zubereiteten Mahlzeiten stark zugenommen. Die Zielsetzung dieser Arbeit bestand darin, den Einfluss unterschiedlicher Anteile (hoch) verarbeiteter Lebensmittel in der Ernährung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen auf ausgewählte Parameter zu analysieren.

Die Untersuchung erfolgte auf Grundlage der VELS-, EsKiMo- und NVS II-Verzehrprotokolle (n = 2.985). Eine datenbankgestützte Einteilung aller protokollierten Lebensmittel aufgrund des Verarbeitungsgrads wurde mit Hilfe eines neu entwickelten Kategorisierungssystems vorgenommen.

Durch einen hohen Anteil von hoch verarbeiteten Lebensmitteln an der Ernährung, konnten eindeutige negative Auswirkungen festgestellt werden: geringerer Anteil an Obst und Gemüse, höher Anteil an Wurstwaren, Süßigkeiten und gesüßten Getränken, höhere Energiedichte, geringere Nährstoffdichte, höhere Zusatzstoffzufuhr (qualitativ) und insbesondere im Kindesalter ein höheres Risiko für Übergewicht.

Handlungsempfehlungen für die Lebensmittelindustrie bestehen darin, durch Produktreformulierungen ernährungsphysiologisch günstigere Lebensmittel zu produzieren. Auf Verbraucherebene ist eine Veränderung der Proportionen des täglichen Speiseplans sinnvoll, so dass der Anteil frischer Lebensmittel erhöht und verarbeiteter Lebensmittel reduziert wird.

Abstract

In the last decades the proportion of processed, ready-to-eat food in total food consumption has increased, whereas the amount of homemade meals prepared from basic food has decreased. The objective of this thesis was to assess the effect of food processing on dietary quality of children, adolescents and adults.

The investigation was based on food record data from three nutrition surveys (VELS, EsKiMo, NVS II, n = 2.985). A database was created to classify the consumed food based on their processing state. For this purpose a newly developed classification system was used.

The dietary quality was negatively affected by large amounts of highly processed foods: lower proportion of fruits and vegetable, higher proportion of sausage products, sweets and sugar-sweetened beverages, a higher energy density, a lower nutrient density, a higher supply of food additives (qualitative) as well as, in particular, a higher risk for the overweight in childhood.

Recommendations for the food industry are to produce products that are nutritionally well-balanced by changing recipes, the process of production and basic food. Consumers are advised to change the proportions of daily food consumption in order to increase the amount of fresh food and to reduce the portion of processed food.

Keywords: processed food; fresh food; classification; food additives; dietary quality; children; adolescents; adults; Germany

9 Literaturverzeichnis

ALEXU U, SICHERT-HELLERT W, RODE T et al. (2007): Convenience Food in der Ernährung - Ergebnisse der DONALD-Studie und praktische Umsetzung, *Ernährung* 1, S. 396-401.

ARES G, VIDAL L, ALLEGUE G et al. (2016): Consumers' conceptualization of ultra-processed foods, *Appetite* 105, S. 611-617.

ASFAW A (2011): Does consumption of processed foods explain disparities in the body weight of individuals? The case of Guatemala, *Health Econ* 20(2), S. 184-195.

BACKHAUS K, ERICHSON B, PLINKE W et al. (2011): Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

BERKEY CS, ROCKETT HR, FIELD AE et al. (2004): Sugar-added beverages and adolescent weight change, *Obes Res* 12(5), S. 778-788.

BES-RASTROLLO M, BASTERRA-GORTARI FJ, SANCHEZ-VILLEGAS A et al. (2010): A prospective study of eating away-from-home meals and weight gain in a Mediterranean population: the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) cohort, *Public Health Nutr* 13(9), S. 1356-1363.

BEZERRA IN, CURIONI C, SICHIERI R (2012): Association between eating out of home and body weight, *Nutr Rev* 70(2), S. 65-79.

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2007): Hyperaktivität und Zusatzstoffe - gibt es einen Zusammenhang? - Stellungnahme Nr. 040/2007 des BfR vom 13. September 2007.

BLOCK JP, SCRIBNER RA, DESALVO KB (2004): Fast food, race/ethnicity, and income: a geographic analysis, *Am J Prev Med* 27(3), S. 211-217.

BMJV (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz) (2005): Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch - LFGB).

BMJV (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz) (1981): Verordnung über die Kennzeichnung von Lebensmitteln (Lebensmittel-Kennzeichnungsverordnung - LMKV).

BORNET FR, JARDY-GENNETIER AE, JACQUET N et al. (2007): Glycaemic response to foods: impact on satiety and long-term weight regulation, *Appetite* 49(3), S. 535-553.

BORRMANN A, MENSINK GBM (2016): Kochhäufigkeit in Zusammenhang mit dem Lebensmittelverzehr von Erwachsenen in Deutschland, 13. Ernährungsbericht, Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hg.), Bonn.

BOWMAN SA, GORTMAKER SL, EBBELING CB et al. (2004): Effects of fast-food consumption on energy intake and diet quality among children in a national household survey, *Pediatrics* 113(1 Pt 1), S. 112-118.

BRAY GA, POPKIN BM (2014): Dietary sugar and body weight: have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: health be damned! Pour on the sugar, *Diabetes Care* 37(4), S. 950-956.

BRUNNER TA, VAN DER HORST K, SIEGRIST M (2010): Convenience food products. Drivers for consumption, *Appetite* 55(3), S. 498-506.

BURNS C, JACKSON M, GIBBONS C et al. (2002): Foods prepared outside the home: association with selected nutrients and body mass index in adult Australians, *Public Health Nutr* 5(3), S. 441-448.

CANELLA DS, LEVY RB, MARTINS AP et al. (2014): Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009), *PLoS One* 9(3), S. e92752.

CARAHER M, DIXON P, LANG T et al. (1999): The state of cooking in England: the relationship of cooking skills to food choice, *Brit Food J* 101(8), S. 590-609.

CHRISTIANSEN E, GARBY L, SORENSEN TI (2005): Quantitative analysis of the energy requirements for development of obesity, *J Theor Biol* 234(1), S. 99-106.

CHU YL, ADDO OY, PERRY CD et al. (2012): Time spent in home meal preparation affects energy and food group intakes among midlife women, *Appetite* 58(2), S. 438-443.

CONDRASKY MD, WILLIAMS JE, CATALANO PM et al. (2011): Development of psychosocial scales for evaluating the impact of a culinary nutrition education program on cooking and healthful eating, *J Nutr Educ Behav* 43(6), S. 511-516.

COT (Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment) (2007): Statement on research project (T07040) investigating the effect of mixtures of certain food colours and a preservative on behaviour in children.

D'ELIA L, ROSSI G, IPPOLITO R et al. (2012): Habitual salt intake and risk of gastric cancer: a meta-analysis of prospective studies, *Clin Nutr* 31(4), S. 489-498.

DE RUYTER JC, OLTHOF MR, KUIJPER LD et al. (2012): Effect of sugar-sweetened beverages on body weight in children: design and baseline characteristics of the Double-blind, Randomized Intervention study in Kids, *Contemp Clin Trials* 33(1), S. 247-257.

DEICHSEL M, ROJAS G, LUDECKE K et al. (2012): Frühkindliche Karies und assoziierte Risikofaktoren bei Kleinkindern im Land Brandenburg, *Bundesgesundheitsbl* 55(11-12), S. 1504-1511.

DGAC (Dietary Guidelines Advisory Committee) (2010): Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010, to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung) (2014): Die Energiedichte - ein unterschätzter Faktor zur Gewichtskontrolle?

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung), ÖGE (Österreichische Gesellschaft für Ernährung), SGE (Schweizerische Gesellschaft für Ernährung) (Hg.) (2015): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2. Aufl., Neuer Umschau Buchverlag, Bonn.

DIÄTVERBAND (2010): Verordnung über diätetische Lebensmittel (Diätverordnung)

DIMEGLIO DP, MATTES RD (2000): Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight, *Int J Obes Relat Metab Disord* 24(6), S. 794-800.

DUFFEY KJ, GORDON-LARSEN P, STEFFEN LM et al. (2009): Regular consumption from fast food establishments relative to other restaurants is differentially associated with metabolic outcomes in young adults, *J Nutr* 139(11), S. 2113-2118.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2008): Verordnung (EG) Nr. 1333/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember über Lebensmittelzusatzstoffe.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Verordnung (EU) Nr. 1129/2011 der Kommission vom 11. November 2011, L295/1.

EUROPEAN COMMISSION (2012): Implementation of the European salt reduction framework.

FEINGOLD BF (1975): Hyperkinesis and learning disabilities linked to artificial food flavors and colors, *Am J Nurs* 75(5), S. 797-803.

FISCHER J, RICHTER A, VOHMANN C et al. (2008): Fast-Food-Verzehr von Jugendlichen in Deutschland, *ErnährungsUmschau* 55, S. 579-583.

FISHER BD, STROGATZ DS (1999): Community measures of low-fat milk consumption: comparing store shelves with households, *Am J Public Health* 89(2), S. 235-237.

FLACHSBARTH M (2015): Antwort vom 18.12.2015 auf die "Kleine Anfrage der Abgeordneten Nicole Maitsch et a. und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN zur Reduktionsstrategie Zucker, Fett und Salz in Fertigprodukten" vom 02.12.2015. Drucksache 18/6971.

FOTEREK K, G. C, KERSTING M et al. (2012): Gibt es einen Trend zur Fortführung der speziellen Säuglingsernährung ins Kleinkindalter?, *ErnährungsUmschau* 59, S. 442-447.

FRENCH SA, STORY M, NEUMARK-SZTAINER D et al. (2001): Fast food restaurant use among adolescents: associations with nutrient intake, food choices and behavioral and psychosocial variables, *Int J Obes Relat Metab Disord* 25(12), S. 1823-1833.

FULKERSON JA, NEUMARK-SZTAINER D, HANNAN PJ et al. (2008): Family meal frequency and weight status among adolescents: cross-sectional and 5-year longitudinal associations, *Obesity (Silver Spring)* 16(11), S. 2529-2534.

GABLE S, CHANG Y, KRULL JL (2007): Television watching and frequency of family meals are predictive of overweight onset and persistence in a national sample of school-aged children, *J Am Diet Assoc* 107(1), S. 53-61.

GOSBY AK, CONIGRAVE AD, RAUBENHEIMER D et al. (2014): Protein leverage and energy intake, *Obes Rev* 15(3), S. 183-191.

GUTHRIE JF, LIN BH, FRAZAO E (2002): Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences, *J Nutr Educ Behav* 34(3), S. 140-150.

HARTMANN C, DOHLE S, SIEGRIST M (2013): Importance of cooking skills for balanced food choices, *Appetite* 65, S. 125-131.

HE FJ, LI J, MACGREGOR GA (2013): Effect of longer-term modest salt reduction on blood pressure, *Cochrane Database Syst Rev* (4), S. CD004937.

HEBEBRAND J, HIMMELMANN GW, HESEKER H et al. (1995): Use of Percentiles for the Body Mass Index in Anorexia Nervosa: Diagnostic, Epidemiological, and Therapeutic Considerations, *Int J Eat Disord* 19(4), S. 359-369.

HESEKER H (2012): Ernährungssituation in Deutschland, 12. Ernährungsbericht 2012, Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hg.), Bonn, S. 19-136.

HESEKER H (2008): Ernährungssituation in Deutschland, Ernährungsbericht 2008, Deutsche Gesellschaft für Ernährung (Hg.), Bonn, S. 19-119.

HESEKER H, OEPPING A, VOHMANN C (2003): Forschungsbericht - Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für

die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln (VELS).

JAHREIS G, BRESE M, LEITERER M et al. (2016): Leguminosenmehle: Wichtige Protein- und Ballaststoffquellen in der Ernährung, *ErnährungsUmschau* 63(02), S. 36-42.

JAWOROWSKA A, BLACKHAM T, DAVIES IG et al. (2013): Nutritional challenges and health implications of takeaway and fast food, *Nutr Rev* 71(5), S. 310-318.

JETTER KM, CASSADY DL (2006): The availability and cost of healthier food alternatives, *Am J Prev Med* 30(1), S. 38-44.

JOHNER SA, THAMM M, SCHMITZ R et al. (2015): Current daily salt intake in Germany: biomarker-based analysis of the representative DEGS study, *Eur J Nutr* 54(7), S. 1109-1115.

JOHNSON L, WILKS DC, LINDROOS AK et al. (2009): Reflections from a systematic review of dietary energy density and weight gain: is the inclusion of drinks valid?, *Obes Rev* 10(6), S. 681-692.

KANT AK, GRAUBARD BI (2004): Eating out in America, 1987-2000: trends and nutritional correlates, *Prev Med* 38(2), S. 243-249.

KANZLER S, HARTMANN C, GRUBER A et al. (2014): Salt as a public health challenge in continental European convenience and ready meals, *Public Health Nutr* 17(11), S. 2459-2466.

KERSTING M, SICHERT-HELLERT W, LAUSEN B et al. (1998): Energy intake of 1 to 18 year old German children and adolescents, *Z Ernährungswiss* 37(1), S. 47-55.

KJOLLESDAL MR, HOLMBOE-OTTESEN G, WANDEL M (2011): Frequent use of staff canteens is associated with unhealthy dietary habits and obesity in a Norwegian adult population, *Public Health Nutr* 14(1), S. 133-141.

KO GT, CHAN JC, TONG SD et al. (2007): Associations between dietary habits and risk factors for cardiovascular diseases in a Hong Kong Chinese working population-the "Better Health for Better Hong Kong" (BHBHK) health promotion campaign, *Asia Pac J Clin Nutr* 16(4), S. 757-765.

KOLETZKO B, ARMBRUSTER M, BAUER C-P et al. (2013): Ernährung und Bewegung im Kleinkindalter - Handlungsempfehlungen des Netzwerks "Gesund ins Leben - Netzwerk Junge Familie", ein Projekt von IN FORM, *Monatsschr Kinderheilkd* 2013, S. 1-15.

KOLETZKO B, TOSCHKE AM (2010): Meal patterns and frequencies: do they affect body weight in children and adolescents?, *Crit Rev Food Sci Nutr* 50(2), S. 100-105.

KREMS C, BAUCH A, GÖTZ A et al. (2006): Methoden der Nationalen Verzehrsstudie II, *ErnährungsUmschau* 53, S. 44-50.

KRISHNAN S, COOGAN PF, BOGGS DA et al. (2010): Consumption of restaurant foods and incidence of type 2 diabetes in African American women, *Am J Clin Nutr* 91(2), S. 465-471.

KROMEYER-HAUSCHILD K, WABITSCH M, KUNZE D et al. (2001): Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben, *Monatsschr Kinderheilkd* 149, S. 807-818.

KRÜGER J, SCHEBEK L, ELLROTT T (2014): Die Beschleunigung der Ernährung und die Folgen für Umwelt und Gesundheit, *ErnährungsUmschau* 01, S. M36-M42.

KUHNERT P, MUERMAN B, SALZER U-JH (2011): Allgemeine und lebensmittelrechtliche Grundlagen, Handbuch Lebensmittelzusatzstoffe, Behr's Verlag, Hamburg.

LCHAT C, NAGO E, VERSTRAETEN R et al. (2012): Eating out of home and its association with dietary intake: a systematic review of the evidence, *Obes Rev* 13(4), S. 329-346.

LARSON NI, PERRY CL, STORY M et al. (2006): Food preparation by young adults is associated with better diet quality, *J Am Diet Assoc* 106(12), S. 2001-2007.

LARSON NI, STORY MT, NELSON MC (2009): Neighborhood environments: disparities in access to healthy foods in the U.S, *Am J Prev Med* 36(1), S. 74-81.

LATZA U, STANG A, BERGMANN M et al. (2004): Zum Problem der Response in epidemiologischen Studien in Deutschland (Teil I), *Gesundheitswesen* 67(05), S. 326-336.

LEDIKWE JH, BLANCK HM, KETTEL KHAN L et al. (2006): Dietary energy density is associated with energy intake and weight status in US adults, *Am J Clin Nutr* 83(6), S. 1362-1368.

LIU GC, WILSON JS, QI R et al. (2007): Green neighborhoods, food retail and childhood overweight: differences by population density, *Am J Health Promot* 21(4 Suppl), S. 317-325.

LIVINGSTONE MB, ROBSON PJ, WALLACE JM (2004): Issues in dietary intake assessment of children and adolescents, *Br J Nutr* 92 (Suppl 2), S. S213-S222.

LOUZADA ML, BARALDI LG, STEELE EM et al. (2015a): Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults, *Prev Med* 81, S. 9-15.

LOUZADA ML, MARTINS AP, CANELLA DS et al. (2015b): Impact of ultra-processed foods on micronutrient content in the Brazilian diet, *Rev Saude Publica* 49(45), S. 1-8.

LOUZADA ML, MARTINS AP, CANELLA DS et al. (2015c): Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil, *Rev Saude Publica* 49(38), S. 1-11.

LUDWIG DS, PETERSON KE, GORTMAKER SL (2001): Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis, *Lancet* 357(9255), S. 505-508.

MANCINO L, TODD J, LIN BH (2009): Separating what we eat from where: measuring the effect of food away from home on diet quality, *Food Policy* 34, S. 557-562.

MARTYN DM, McNULTY BA, NUGENT AP et al. (2013): Food additives and preschool children, *Proc Nutr Soc* 72(1), S. 109-116.

MCCANN D, BARRETT A, COOPER A et al. (2007): Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial, *Lancet* 370(9598), S. 1560-1567.

MCGUFFIN LE, WALLACE JM, MCCRORIE TA et al. (2013): Family eating out-of-home: a review of nutrition and health policies, *Proc Nutr Soc* 72(1), S. 126-139.

MENSINK GBM, HESEKER H, RICHTER A et al. (2007): Forschungsbericht - Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EsKiMo).

MESAS AE, MUNOZ-PAREJA M, LOPEZ-GARCIA E et al. (2012): Selected eating behaviours and excess body weight: a systematic review, *Obes Rev* 13(2), S. 106-135.

MISCHEK D, KRAPPENBAUER-CERMAK C (2012): Exposure assessment of food preservatives (sulphites, benzoic and sorbic acid) in Austria, *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 29(3), S. 371-382.

MONTEIRO C, CANNON G (o.J.): A new classification of foods - Implications for assessment of diets, promotion of good health and well-being, and prevention and control of obesity and related chronic non-communicable diseases, Stellungnahme, Center for Epidemiological Studies in Food and Nutrition (Hg.), at the School of Public Health, University of São Paulo, São Paulo.

MONTEIRO CA, LEVY RB, CLARO RM et al. (2010): A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing, *Cad. Saúde Pública* 26(11), S. 2039-2049.

MONTEIRO CA, LEVY RB, CLARO RM et al. (2011): Increasing consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health: evidence from Brazil, *Public Health Nutr* 14(1), S. 5-13.

MONTEIRO CA, MOUBARAC JC, CANNON G et al. (2013): Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system, *Obes Rev* 14 (Suppl 2), S. S21-S28.

MORLAND K, DIEZ ROUX AV, WING S (2006): Supermarkets, other food stores, and obesity: the atherosclerosis risk in communities study, *Am J Prev Med* 30(4), S. 333-339.

MOUBARAC JC, BATAL M, MARTINS AP et al. (2014a): Processed and ultra-processed food products: consumption trends in Canada from 1938 to 2011, *Can J Diet Pract Res* 75(1), S. 15-21.

MOUBARAC JC, MARTINS AP, CLARO RM et al. (2013): Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada, *Public Health Nutr* 16(12), S. 2240-2248.

MOUBARAC JC, PARRA DC, CANNON G et al. (2014b): Food classification systems based on food processing: significance and implications for policies and actions: a systematic review and assessment, *Curr Obes Rep* 3, S. 256-272.

MOZAFFARIAN D, HAO T, RIMM EB et al. (2011): Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men, *N Engl J Med* 364(25), S. 2392-2404.

MRI (Max Rubner Institut) (Hg.) (2014a): Daten der Nationalen Verzehrsstudie II zum Lebensmittelverzehr (Wiegeprotokolle).

MRI (Max Rubner Institut) (Hg.) (2014b): Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) Version 3.02.

MRI (Max Rubner Institut) (Hg.) (2010): Erläuterungen der Spalten des Wiegeprotokolls.

MRI (Max Rubner Institut) (Hg.) (2012): Erläuterungen der Spalten der Rezepte des Wiegeprotokolls.

MRI (Max Rubner Institut) (Hg.) (2008a): Nationale Verzehrsstudie II - Ergebnisbericht, Teil 2.

MRI (Max Rubner Institut) (Hg.) (2008b): Nationale Verzehrsstudie II - Ergebnisbericht, Teil 1.

MRI (Max Rubner Institut) (Hg.) (2014c): Variablenbeschreibung Lebensmittelverzehr und Nährstoffzufuhr (Wiegeprotokolle).

NAGO ES, LACHAT CK, DOSSA RA et al. (2014): Association of out-of-home eating with anthropometric changes: a systematic review of prospective studies, *Crit Rev Food Sci Nutr* 54(9), S. 1103-1116.

ORFANOS P, NASKA A, TRICHOPOULOS D et al. (2007): Eating out of home and its correlates in 10 European countries. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study, *Public Health Nutr* 10(12), S. 1515-1525.

ORFANOS P, NASKA A, TRICHOPOULOU A et al. (2009): Eating out of home: energy, macro- and micronutrient intakes in 10 European countries. The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition, *Eur J Clin Nutr* 63 (Suppl 4), S. S239-S262.

PAERATAKUL S, FERDINAND DP, CHAMPAGNE CM et al. (2003): Fast-food consumption among US adults and children: dietary and nutrient intake profile, *J Am Diet Assoc* 103(10), S. 1332-1338.

PAUL IM, BARTOK CJ, DOWNS DS et al. (2009): Opportunities for the primary prevention of obesity during infancy, *Adv Pediatr* 56, S. 107-133.

PEREIRA MA, KARTASHOV AI, EBBELING CB et al. (2005): Fast-food habits, weight gain, and insulin resistance (the CARDIA study): 15-year prospective analysis, *Lancet* 365(9453), S. 36-42.

PEREZ-ESCAMILLA R, OBBAGY JE, ALTMAN JM et al. (2012): Dietary energy density and body weight in adults and children: a systematic review, *J Acad Nutr Diet* 112(5), S. 671-684.

PETTINGER C, HOLDSWORTH M, GERBER M (2006): Meal patterns and cooking practices in Southern France and Central England, *Public Health Nutr* 9(8), S. 1020-1026.

PIETINEN P, VALSTA LM, HIRVONEN T et al. (2008): Labelling the salt content in foods: a useful tool in reducing sodium intake in Finland, *Public Health Nutr* 11(4), S. 335-340.

POTI JM, POPKIN BM (2011): Trends in energy intake among US children by eating location and food source, 1977-2006, *J Am Diet Assoc* 111(8), S. 1156-1164.

POWELL LM, AULD MC, CHALOUPKA FJ et al. (2007): Associations between access to food stores and adolescent body mass index, *Am J Prev Med* 33 (Suppl 4), S. S301-S307.

PTOK S (2014): Deterministische Expositionsschätzungen zur Zufuhr von Lebensmittelzusatzstoffen bei Säuglingen, Kleinkindern, Kindern und Jugendlichen in Deutschland, Dissertation, Universität Paderborn.

RAUBER F, CAMPAGNOLO PD, HOFFMAN DJ et al. (2015): Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study, *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 25(1), S. 116-122.

REICKS M, TROFHOLZ AC, STANG JS et al. (2014): Impact of cooking and home food preparation interventions among adults: outcomes and implications for future programs, *J Nutr Educ Behav* 46(4), S. 259-276.

ROLLS BJ (2009): The relationship between dietary energy density and energy intake, *Physiol Behav* 97(5), S. 609-615.

ROUHANI MH, HAGHIGHATDOOST F, SURKAN PJ et al. (2016): Associations between dietary energy density and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies, *Nutrition* 32(10), S. 1037-47.

RUST P, EKMEKCIOGLU C (2015): Reduzierung der Kochsalzaufnahme, *ErnährungsUmschau* 06, S. M336-M347.

SATIA JA, GALANKO JA, SIEGA-RIZ AM (2004): Eating at fast-food restaurants is associated with dietary intake, demographic, psychosocial and behavioural factors among African Americans in North Carolina, *Public Health Nutr* 7(8), S. 1089-1096.

SCHENK M (2007): Medienwirkungsforschung, 3. Aufl., Mohr Siebeck, Tübingen.

SCHNEIDER R (1997): Vom Umgang mit Zahlen und Daten - Eine praxisnahe Einführung in die Statistik und Ernährungsepidemiologie, Umschau Verlag, Frankfurt am Main.

SIMPSON SJ, RAUBENHEIMER D (2014): Perspective: Tricks of the trade, *Nature* 508(7496), S. S66.

SLIMANI N, DEHARVENG G, SOUTHGATE DA et al. (2009): Contribution of highly industrially processed foods to the nutrient intakes and patterns of middle-aged populations in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study, *Eur J Clin Nutr* 63 (Suppl 4), S. S206-S225.

SMITH KJ, MCNAUGHTON SA, GALL SL et al. (2010): Involvement of young Australian adults in meal preparation: cross-sectional associations with sociodemographic factors and diet quality, *J Am Diet Assoc* 110(9), S. 1363-1367.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2014): Mikrozensus - Fragen zur Gesundheit - Körpermaße der Bevölkerung 2013.

STRAßBURG A (2010): Ernährungserhebungsmethoden - Methoden und Instrumente, *ErnährungsUmschau* 08, S. 422-430.

STROHM D, BOEING H, LESCHIK-BONNET E et al. (2016): Speisesalzzufuhr in Deutschland, gesundheitliche Folgen und resultierenden Handlungsempfehlung, *ErnährungsUmschau* 63(03), S. 62-70.

TAVARES LF, FONSECA SC, GARCIA ROSA ML et al. (2012): Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program, *Public Health Nutr* 15(1), S. 82-87.

TECHNIKER KRANKENKASSE PRESSESTELLE (2013): "Iss was, Deutschland?" - TK-Studie zum Ernährungsverhalten in Deutschland.

TORDOFF MG, ALLEVA AM (1990): Effect of drinking soda sweetened with aspartame or high-fructose corn syrup on food intake and body weight, *Am J Clin Nutr* 51(6), S. 963-969.

TOSCHKE AM, KUCHENHOFF H, KOLETZKO B et al. (2005): Meal frequency and childhood obesity, *Obes Res* 13(11), S. 1932-1938.

TRAGESER J, GESSCHWEND E, VON STOKAR T (2015): Übersicht über Reformulierungsinitiativen in Europa - Schlussbericht, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen, BLV (Hg.), INFRAS, Schweiz.

VALDES J, RODRIGUEZ-ARTALEJO F, AGUILAR L et al. (2013): Frequency of family meals and childhood overweight: a systematic review, *Pediatr Obes* 8(1), S. e1-e13.

VAN DER HORST K, BRUNNER TA, SIEGRIST M (2011): Ready-meal consumption: associations with weight status and cooking skills, *Public Health Nutr* 14(2), S. 239-245.

WABITSCH M, KUNZE D (federführend für die AGA) (2015): Konsensbasierte (S2) Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Prävention von Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter, http://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/AGA_S2_Leitlinie.pdf, zuletzt geprüft am 19.04.17.

WEBSTER JL, DUNFORD EK, HAWKES C et al. (2011): Salt reduction initiatives around the world, *J Hypertens* 29(6), S. 1043-1050.

WEIß C (2011): Convenience-Lebensmittel - Teil 1: "Industriekost" auf dem Vormarsch, *ErnährungsUmschau* 06, S. B21-B24.

WHO (World Health Organization) (2012): Effects of reduced sodium intake on cardiovascular disease, coronary heart disease and stroke, *WHO Press*.

WHO (World Health Organization) (2008): 2008-2013 Action Plan for the Global Strategy for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases, *WHO Press*.

WHO (World Health Organization) (2000): Obesity: Preventing and managing the global epidemic, WHO Technical Report Series.

WRIEDEN WL, ANDERSON AS, LONGBOTTOM PJ et al. (2007): The impact of a community-based food skills intervention on cooking confidence, food preparation methods and dietary choices - an exploratory trial, *Public Health Nutr* 10(2), S. 203-211.

Anhang

Tabelle I:	Variablenübersicht (multivariate Analyse)
Tabelle II:	Korrelationsmatrix VELS – EsKiMo
Tabelle III:	Korrelationsmatrix NVS II
Tabelle IV:	Partielle Korrelation - BMI- NVS II
Tabelle V:	Zuordnungsschema der Lebensmittelkategorien der EU-VO 1333/2008 mit den Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad (verkürzt) – Beispiel für Vorgehensweise bei VELS und EsKiMo
Tabelle VI:	Hinweise zur Zuordnung von verzehrten Speisen und Getränken
Tabelle VII:	Einteilung der Lebensmittelgruppen
Tabelle VIII:	Lebensmittelverzehrmenen bei Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Kindern und Jugendlichen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 2.010
Tabelle IX:	Lebensmittelverzehrmenen bei Männern und Frauen (NVS II) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Männern und Frauen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 975
Tabelle X:	Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (VELS, EsKiMo) (Median, 25er und 75er Perzentile)
Tabelle XI:	Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Jungen (VELS, EsKiMo) (Median, 25er und 75er Perzentile)
Tabelle XII:	Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Mädchen (VELS, EsKiMo) (Median, 25er und 75er Perzentile)

Tabelle XIII:	Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Gesamt (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm Standardabweichung)
Tabelle XIV:	Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Jungen (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm Standardabweichung)
Tabelle XV:	Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Mädchen (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm Standardabweichung)
Tabelle XVI:	Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (NVS II) (Median, 25er und 75er Perzentile)
Tabelle XVII:	Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Männer (NVS II) (Median, 25er und 75er Perzentile)
Tabelle XVIII:	Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Frauen (NVS II) (Median, 25er und 75er Perzentile)
Tabelle XIX:	Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Gesamt (NVS II) (Mittelwert \pm Standardabweichung)
Tabelle XX:	Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Männer (NVS II) (Mittelwert \pm Standardabweichung)
Tabelle XXI:	Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Frauen (NVS II) (Mittelwert \pm Standardabweichung)
Tabelle XXII:	Energie- und Nährstoffdichte bei Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Kindern und Jugendlichen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 2.010

-
- Tabelle XXIII: Energie- und Nährstoffdichte bei Männern und Frauen (NVS II) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Männern und Frauen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 975
- Tabelle XXIV: Modellübersicht der Regression der abhängigen Variable BMI – NVS II
- Abbildung I: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 14 bis unter 19 Jahre – NVS II (n = 75)
- Abbildung II: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 19 bis unter 25 Jahre – NVS II (n = 55)
- Abbildung III: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 25 bis unter 51 Jahre – NVS II (n = 397)
- Abbildung IV: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 51 bis unter 65 Jahre – NVS II (n = 248)

Tab. I: Variablenübersicht (multivariate Analyse)

Variable	Ausprägungen	Definition	Typ
Geschlecht	männlich weiblich		nominal
Alter	Jahre		met- risch
Gewicht	kg		met- risch
Ernährungsmuster	EM1 EM2 EM3 EM4 EM5	höchster Anteil frischer Lebensmittel (Tab. 10, Tab. 11) überwiegend frische Lebensmittel teils-teils überwiegend (hoch) verarbeitete Lebensmittel höchster Anteil (hoch) verarbeiteter Lebensmittel	ordinal
Gesamtenergiezufuhr	kcal		met- risch

Tab. II: Korrelationsmatrix VELS - EsKiMo

VELS - EsKiMo	Geschlecht		Alter		Gewicht		Ernährungsmuster		Gesamtenergiezufuhr (kcal/d)	
	r ^s	p	r ^s	p	r ^s	p	r ^s	p	r ^s	p
Geschlecht			0,009	n.s.	-0,010	n.s.	-0,031	n.s.	-0,123	s.
Alter	0,009	n.s.			0,934	s.	0,032	n.s.	0,736	s.
Gewicht	-0,010	n.s.	0,934	s.			0,033	n.s.	0,745	s.
Ernährungsmuster	-0,031	n.s.	0,032	n.s.	0,033	n.s.			0,045	s.
Gesamtenergiezufuhr in (kcal/d)	-0,123	s.	0,736	s.	0,745	s.	0,045	s.		

Tab. III: Korrelationsmatrix NVS II

NVS II	Geschlecht		Alter		Gewicht		Ernährungsmuster		Gesamtenergiezufuhr (kcal/d)	
	r ^s	p	r ^s	p	r ^s	p	r ^s	p	r ^s	p
Geschlecht			-0,118	s.	-0,492	s.	-0,176	s.	-0,478	s.
Alter	-0,118	s.			0,262	s.	-0,347	s.	0,007	n.s.
Gewicht	-0,492	s.	0,262	s.			0,024	n.s.	0,277	s.
Ernährungsmuster	-0,176	s.	-0,347	s.	0,024	n.s.			0,115	s.
Gesamtenergiezufuhr (kcal/d)	-0,478	s.	0,007	n.s.	0,277	s.	0,115	s.		

Tab. IV: Partielle Korrelation - BMI- NVS II

NVS II	BMI		Ernährungsmuster	
Kontrollvariable Alter	r^s	p	r^s	p
BMI			0,073	s.
Ernährungsmuster	0,073	s.		

Tab. V: Zuordnungsschema der Lebensmittelkategorien der EU-VO 1333/2008 mit den Lebensmittelkategorien nach Verarbeitungsgrad (verkürzt) – Beispiel für Vorgehensweise bei VELS und EsKiMo

Ausgewählte „Lebensmittelkategorien“ der Verordnung (EU-VO 1333/2008)	Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad
Milch (ohne fremde Zusätze)	1.
Sonstige Milch ohne Zusätze (Rohmilch, Pasteurisierte Milch)	1.
Milch (ohne Zusätze) nicht spezifiziert	1.
Fermentierte Milchprodukte und Buttermilch	1.
Hitzebehandelte fermentierte Milchprodukte	2.
Sauermilch	1.
Sonstige hitzebehandelte fermentierte Milchprodukte	2.
Fermentierte Milchprodukte nicht spezifiziert	1.
Aromatisierte fermentierte Milchprodukte	5.
Hitzebehandelte aromatisierte fermentierte Milchprodukte (UHT)	5.
Desserts mit Fruchtgeschmack (UHT)	8.
Fermentierte aromatisierte Milchprodukte nicht spezifiziert	8.
Milchpulver und Magermilchpulver	15.
Milchpulver für Automaten	15.
Milchpulver für Eiscremeherstellung	15.
Sonstiges Milchpulver	15.
Ungezuckerte Kondens- und Kondensmagermilch sowie gezuckerte Kondensmagermilch	2.
Gezuckerte Kondensmilch	2.
Pasteurisierte nicht-fermentierte Sahneprodukte	1.
Frische Schlagsahne (pasteurisiert)	1.
Fermentierte Sahneprodukte und Sahneersatzprodukte mit Fettgehalt < 20 %	2.
Frische fermentierte Sahneprodukte (Schmand, saure Sahne, Crème fraîche)	1.
Wärmebehandelte fermentierte Sahneprodukte (Schmand, saure Sahne etc.)	1.
Sahneersatzprodukte < 20 % Fett	2.
Fermentierte Sahneprodukte und Sahneersatzprodukte nicht spezifiziert	2.
UHT Sahneprodukte	2.
Aromatisierte UHT Sahneprodukte	8.
"Clotted cream" (engl. Spezialität)	8.
Sonstige UHT-Sahneprodukte	2.
UHT Sahneprodukte nicht spezifiziert	2.
Sonstige Sahneprodukte	8.
Sahneprodukte nicht spezifiziert	1.

Ungereifter Käse (z. B. Frischkäse, Mozzarella, Mascarpone, Quark)	1.
Mozzarella	1.
Frischkäse und Quark	1.
Aromatisierter Frischkäse oder Quark (außer Desserts)	8.
Gereifter Käse (z. B. Camembert, Edamer, Gouda, Hartkäse...)	5.
Gereifter Käse mit nicht essbarer Rinde	5.
Gereifter halbfester Käse, Schnittkäse und Hartkäse	5.
Geschnittener und geraspelter Käse, abgepackt	5.
Native Öle und Olivenöl	3.
Raffiniertes Olivenöl	3.
Frittierfette	4.
Energiereduziertes Eis	8.
Wassereis	8.
Frisches Obst und Gemüse	1.
Ganzes Obst und Gemüse	1.
Obst und Gemüse in Essig, Öl oder Lake	5.
Obst in Essig, Öl oder Lake	5.
Oliven in Essig oder Öl	5.
Süß-sauer eingelegtes Gemüse	5.
Konserve von rotem Obst unspezifisch	5.
Konserven von weißem Gemüse	5.
Kakao- und Schokoladenprodukte	8.
Brennwertverminderte Schokoladen und Kakaoprodukte	8.
Ganze oder geschrotete Getreidekörner, Reis	1.
Sonstige Mehle und Sojamehl	3.
Extrudierte Frühstückscerealien	10.
Brennwertverminderte oder zuckerfreie Frühstückscerealien	10.
Abgepacktes Brot aus Weizenmehl, Wasser, Salz und Hefe oder Sauerteig	8.
Rohes Fleisch	1.
Rohschinken (gepökelt)	5.
Sonstige haltbare Rohwurst (getrocknet, geräuchert)	8.
Nur trinkfertige Tafelwasser	1.
Fruchtsäfte (nach VO 2001/112/EC), Gemüsesäfte, Fruchtsaftkonzentrate	1.
Fruchtnektare, Directive 2001/112/EC definiert, und Gemüsenektare	5.
Aromatisierte Getränke, außer Kaffee/Tee und ähnl. Heißgetränke	17.
Getränke-Pulver für Eigenzubereitung	15.

Tab. VI: Hinweise zur Zuordnung von verzehrten Speisen und Getränken

Lebensmittel / Speise	Lebensmittelkategorie nach Verarbeitungsgrad	Begründung (wenn möglich) Regelung / Vorgehensweise
Rezepte		
Rezeptbezeichnung mit Marke (VELS, EsKiMo)		Zuordnung der Rezeptbezeichnung zu einer Verarbeitungsstufe (Tab. 6)
Rezeptbezeichnung ohne Marke (VELS, EsKiMo)		Zutaten erhalten jeweilige Verarbeitungsstufe (Tab. 7)
Selbstzubereiten /häusliche Herstellung		
selbst zubereiteter Kuchen, Muffins, Speisen	3.	
Brote gebacken mit Fertigbrotbackmischung	3.	der Aspekt des Selbstkochens / Selbstzubereitens wird höher eingeschätzt als die Fertigmischung.
Wurst aus eigenem Familienbetrieb	1.	selbst zubereitet
Pizza (selbstgemacht)	1.	
Marmelade / Konfitüre ohne Marke oder Ort des Einkaufs	1.	
Salate mit Dressing (Rohkost)	1.	
Gerichte, die mit einer Fix-Mischung zubereitet wurden, aber sonst nur eine Position innehatten	1.	Die Menge der Gewürzmischung wurde als vernachlässigbar eingestuft.
Belegtes Brot (wenn eine Position)	5.	Aufschnitt eher verarbeitet, aber Aspekt des Selbstzubereitens muss auch berücksichtigt werden
Puddingpulver angerührt	8.	vgl. fertige Desserts
Außer-Haus-Verzehr (KiTa, Mensa, Kantine, Restaurant)		
verzehrte Speisen und Getränke ohne Marke mit ... in der Bezeichnung ... = Imbiss, Döner; Lieferservice, Aldi, „Bäckerei Backdat“, „vom Bäcker“, „Instant-Formula“, „Beikost“		entsprechende Verarbeitungsstufe wurden ausgewählt – alles „hochverarbeitete Produkte“
Pizzen im Restaurant	13.	Außer-Haus-Verzehr
(Obst-)Salat in KiTa/Mensa/Kantine/Restaurant	1.	
Pommes in KiTa/Mensa/Kantine/Restaurant	14.	

Kroketten in KiTa/Mensa/Kantine/Restaurant	14.	
Paniertes Schnitzel in KiTa/Mensa/Kantine/Restaurant	12.	
Fleisch in Soße in KiTa/Mensa/Kantine/Restaurant	5.	
Kuchen auf Jahrmarkt /Außer-Haus	8.	Außer-Haus-Verzehr
nicht zuordenbar		
Sonstiges, z.B. „KiTa Verpflegung“		Produkte / Lebensmittel die keiner Kategorie zugeordnet werden konnten, da zu wenig Information vorlag.
Soße, Suppe, Torte, Dessert in KiTa/Mensa/Kantine/Restaurant		nicht zuordenbar
(Reis-, Nudel-, Kartoffel-)Gerichte in KiTa/Mensa/Kantine/Restaurant		nicht zuordenbar
Sonstiges		
Burger-Brötchen (ohne Belag)	9.	wird gleichgestellt mit einem kompletten Burger
gekaufter Pizzateig mit Tomatensauce mit und ohne weiteren Zutaten	5.	
Kaffee mit Kaffeeweißer	3.	
Kuchen mit Verpackung (NVS II)	8.	Verpackung = gekauft
Nudelsalat, Krautsalat (gekauft), Griechischer Salat, Kartoffelsalat	5.	verarbeitet und unverarbeitete Bestandteile
Fleischsalat	8.	keine unverarbeiteten Zutaten
Marmelade / Konfitüre mit Marke oder Ort des Einkaufs	8.	
Marmelade / Konfitüre mit „Dreifucht“, „extra“ in Bezeichnung, Verpackung „Glas“	8.	Diese Angaben lassen auf „gekauft“ schließen.
Kakaogetränkpulver und Milch als eine Verzehrsposition aufgeführt	17.	
Frauenmilch		wird nicht berücksichtigt

Tab. VII: Einteilung der Lebensmittelgruppen

Brot und Getreideerzeugnisse (Backwaren)	
Brot	z. B. Vollkornbrot, Graubrot, Weißbrot, Vollkornbrötchen, Brötchen, Knäckebrötchen, Spezialbrot und Spezialbrötchen
Backwaren	z. B. Obstkuchen, Obsttorten, Torten, Kuchen, Gebäck, Plätzchen, Backwarenerzeugnisse, pikante Backwaren (gefüllte Blätterteigtaschen)
Getreide und Getreideerzeugnisse	z. B. Broterzeugnisse, Nudel-/Teigwarengerichte, Getreide, Mehl, Getreideerzeugnisse, Teigwaren, Vollkornteigwaren, Cerealien,
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (erhitzt und unerhitzt)	
Gemüse	z. B. Salatgemüse, Blattgemüse, Kohlgemüse, Sprossen- und Lauchgemüse, Fruchtgemüse, Wurzel- und Knollengemüse (außer Kartoffeln)
Gemüseerzeugnisse	z. B. Gewürzgurken, Mais Konserve
Pilze	z. B. Zuchtpilze, Wildpilze, Pilzerzeugnisse, Fertiggerichte auf Pilzbasis
Hülsenfrüchte	z. B. Hülsenfruchtgemüse, Hülsenfruchtgerichte
Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse	
Kartoffeln und Kartoffelerzeugnisse	z. B. Kartoffeln, Kartoffelerzeugnisse, Fertiggerichte auf Kartoffelbasis, Kartoffelgerichte, Kartoffelchips
Obst und Obsterzeugnisse	
Obst	z. B. Kernobst, Steinobst, Beerenobst, Wildfrüchte, Südfrüchte, Zitrusfrüchte
Obsterzeugnisse	z. B. Obst gezuckert, erhitzt, Konzentrate, getrocknet, Konserve, Fertiggerichte auf Obstbasis
Nüsse und Samen	
Nüsse und Samen	z. B. Nüsse, Ölsamen, Ölfrüchte, Kerne, Sprossen, Keime, Nuss- und Ölsamenerzeugnisse
Fette	
Butter	z. B. Kräuterbutter, gesalzene Butter
Margarine	z. B. Halbfettmargarine
Sonstige Fette und Öle	z. B. tierische Fette, pflanzliche Fette, pflanzliche Öle, Ölsoßen, Fettzubereitungen
Milch, Milcherzeugnisse und Käse	
Milch	z. B. Kuhmilch, Ziegenmilch, Eselsmilch
Milchmischgetränke	z. B. Milchshake

Milch- und Käseerzeugnisse	z. B. Schmelzkäsezubereitung, Quarkzubereitung, Milchpulver, Pudding
Milcherzeugnisse	z. B. Milchemischerzeugnisse, Joghurt, Dickmilch, Sahne, Kondensmilch, Kefir
Käse und Quark	z. B. Hartkäse, Schnittkäse, Weichkäse, Frischkäse
Eier	
Eier	z. B. Rührei, Spiegelei, Fertiggerichte auf Eibasis, Eierpfannkuchen (ohne Eierteigwaren)
Fleisch/-erzeugnisse und Wurstwaren	
Fleisch	z. B. Rindfleisch, Schweinefleisch, Kalbfleisch, Geflügel
Fleischerzeugnisse und Wurstwaren	z. B. Fertiggerichte auf Fleischbasis, Bratwurst, Kasseler, Fleischsoßen, Currywurst, Brühwurst, Kochwurst, Pökelwaren
Fisch/-erzeugnisse und Krustentiere	
Fisch und Fischerzeugnisse, Krusten- und Schalentiere	z. B. Heringsfische, Makrelen, Thunfische, Lachsfi-sche, Krebstiere, Fischerzeugnisse, Fertiggerichte auf Fischbasis, Fischstäbchen
Suppen und Eintöpfe	
Suppen	z. B. Hühnersuppe, Fleischbrühe, Gemüsesuppe, Bohnensuppe, Linsensuppe
Soßen und würzende Zutaten	
Soßen und würzende Zutaten	z. B. Würzmittel, Gewürze, Essenzen, Brühwürfel, Tomatensoße, Senfsoße, Pesto, Béchamelsoße
Süßwaren	
Süßigkeiten	z. B. Schokolade, Marzipan, Nougat, Kakao, Speiseeis, Süßspeisen, Cremes, Getränkepulver
süße Aufstriche	z. B. Marmeladen, Gelees, Honig, Nuss-Nougat-Cremes
Süßungsmittel, Zucker	z. B. Zucker, Süßstoffe, Zuckeraustauschstoffe
Getränke	
Wasser	z. B. Mineralwasser, Trinkwasser
Kaffee und Tee (grün, schwarz)	z. B. grüner Tee, schwarzer Tee, Espresso
Kräuter- und Früchtetee	z. B. Pfefferminztee, Kamillentee, Hagebuttentee
Fruchtsäfte und Nektare	z. B. Apfelsaft, Orangensaft, Multivitaminnektar
Limonaden	z. B. Fruchtsaftgetränke, Orangenlimonade, Cola
Bier	z. B. Hefeweizen, Malzbier
Wein und Sekt	z. B. Rotwein, Weißwein
Spirituosen und sonstige alkoholische Getränke	z. B. Likörwein, Branntwein, Whiskey, Grappa

Tab. VIII: Lebensmittelverzehrsmengen bei Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Kindern und Jugendlichen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 2.010

Lebensmittelgruppe [log (g + 1)]	EM1			EM2				EM3				EM4				EM5			
	95%-KI			95%-KI				95%-KI				95%-KI				95%-KI			
	MW	UG	OG	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p
Eier	1,52	1,52	1,52	1,41	1,41	1,42	0,193	1,38	1,37	1,38	0,082	1,28	1,27	1,28	0,003	0,78	0,78	0,78	< 0,001
Milch*	142,4	140,0	144,8	102,0	100,1	103,9	< 0,001	69,2	67,3	71,1	< 0,001	37,7	35,8	39,6	< 0,001	7,6	5,7	9,5	< 0,001
Butter	1,15	1,13	1,7	0,92	0,91	0,93	< 0,001	0,99	0,98	1,00	0,010	0,82	0,81	0,83	< 0,001	0,53	0,52	0,54	< 0,001
Pflanzliche Fette und Öle	1,30	1,29	1,31	1,30	1,29	1,30	0,976	1,17	1,16	1,18	0,005	1,18	1,17	1,19	0,008	0,89	0,88	0,90	< 0,001
Obst*	84,1	82,1	86,1	72,0	70,7	73,3	0,059	51,0	49,7	52,3	< 0,001	40,1	38,8	41,4	< 0,001	24,7	23,4	26,0	< 0,001
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt)	3,54	3,52	3,56	3,52	3,51	3,53	0,724	3,43	3,42	3,44	0,089	3,32	3,31	3,33	0,001	3,21	3,20	3,22	< 0,001
Brot*	-18,4	-19,3	-17,5	-14,1	-14,7	-13,5	0,136	-6,6	-7,2	-6,0	< 0,001	-4,3	-4,9	-3,7	< 0,001	-9,6	-10,2	-9,0	< 0,001
Getreide und Getreideerzeugnisse	3,56	3,54	3,58	3,46	3,45	3,47	0,102	3,46	3,45	3,47	0,106	3,38	3,37	3,39	0,001	3,31	3,30	3,32	< 0,001
Zucker	1,21	1,19	1,23	1,42	1,41	1,43	< 0,001	1,48	1,47	1,49	< 0,001	1,55	1,54	1,56	< 0,001	1,71	1,70	1,72	< 0,001
Sonstige Süßwaren	1,30	1,27	1,33	1,76	1,74	1,78	< 0,001	1,86	1,84	1,88	< 0,001	1,91	1,89	1,93	< 0,001	1,60	1,58	1,62	< 0,001

* Variable nicht logarithmiert, da normalverteilt

Tab. IX: Lebensmittelverzehrsmengen bei Männern und Frauen (NVS II) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Männern und Frauen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 975

Lebensmittel- gruppe [log (g + 1)]	EM1			EM2				EM3				EM4				EM5			
	95%-KI			95%-KI			p	95%-KI			p	95%-KI			p	95%-KI			p
	MW	UG	OG	MW	UG	OG		MW	UG	OG		MW	UG	OG		MW	UG	OG	
Fleischerzeugnisse und Wurstwaren*	0,12	-2,55	2,89	10,10	9,29	10,91	0,016	15,02	14,20	15,84	< 0,001	21,86	21,02	22,70	< 0,001	26,98	26,11	27,85	< 0,001
tierische Fette	0,28	0,21	0,35	1,03	1,01	1,05	0,481	0,04	0,02	0,06	0,029	0,14	0,12	0,16	0,202	-0,22	-0,24	0,20	< 0,001
Butter	0,21	0,14	0,28	0,28	0,26	0,30	0,518	-0,01	-0,03	0,01	0,054	0,05	0,03	0,08	0,179	-0,28	-0,30	-0,26	< 0,001
pflanzliche Fette und Öle	1,00	0,94	1,06	0,97	0,95	0,99	0,742	1,20	1,18	1,22	0,025	0,99	0,97	1,01	0,928	0,92	0,90	0,94	0,425
Öl	0,71	0,66	0,76	0,68	0,67	0,69	0,589	0,65	0,64	0,66	0,364	0,55	0,54	0,56	0,024	0,52	0,51	0,53	0,012
Obst*	6,13	-1,31	13,57	-30,29	-32,54	28,03	0,002	-61,04	-63,32	-58,76	< 0,001	-68,98	-71,32	-66,64	< 0,001	-94,08	-96,49	-91,67	< 0,001
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (unerhitzt)	1,91	1,83	1,99	1,70	1,68	1,72	0,086	1,74	1,71	1,77	0,167	1,67	1,64	1,70	0,063	1,44	1,41	1,47	< 0,001
Gemüse, Pilze und Hülsenfrüchte (erhitzt, Erzeugnisse)	2,85	2,80	2,90	2,78	2,60	2,64	0,330	2,62	2,60	2,64	0,003	2,55	2,53	2,57	< 0,001	2,38	2,36	2,40	< 0,001
Brot*	44,41	41,14	47,68	56,98	55,99	57,97	0,013	62,88	61,88	63,88	< 0,001	62,93	61,90	63,96	< 0,001	63,08	62,02	64,14	0,001
Soßen und würzende Zutaten	1,78	1,73	1,83	1,64	1,62	1,66	0,094	1,61	1,59	1,63	0,047	1,69	1,67	1,71	0,281	1,45	1,43	1,47	< 0,001
Limonaden	1,29	1,14	1,44	1,95	1,90	2,00	0,004	2,07	2,02	2,12	0,001	2,29	2,24	2,34	< 0,001	3,20	3,15	3,25	< 0,001
Bier	0,80	0,64	0,96	1,33	1,28	1,38	0,030	1,47	1,42	1,52	0,007	2,00	1,95	2,01	< 0,001	1,86	1,81	1,91	< 0,001
Wein und Sekt	-1,40	-1,54	-1,26	-0,89	-0,93	-0,85	0,019	-0,83	-0,87	-0,79	0,010	0,70	-0,75	-0,65	0,002	-0,70	-0,75	-0,65	0,003

* Variable nicht logarithmiert, da normalverteilt

Tab. X: Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (VELS, EsKiMo) (Median, 25er und 75er Perzentile)

			EM1 n = 402		EM2 n = 402		EM3 n = 402		EM4 n = 402		EM5 n = 402	
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75
	Energie	kcal	1419	1079/1828	1549	1195/1930	1567	1223/1946	1667	1333/1987	1490	958/1939
		kJ	5943		6486		6561		6978		6237	
	Kohlenhydrate	g	195	150/249	210	172/256	213	174/258	223	181/262	199	141/269
	Protein	g	49	39/60	54	43/65	52	42/63	53	44/64	48	32/61
Fett	Gesamt	g	51	40/66	56	45/71	56	45/72	59	47/73	53	34/71
	GFS	g	24	18/30	26	21/32	26	20/33	27	21/34	24	15/32
	EUFS	g	17	13/22	19	14/24	19	15/25	21	16/26	18	12/25
	MUFS	g	6,2	4,6/8,3	6,7	5,0/9,3	7,0	5,4/8,8	7,6	5,7/9,7	6,6	4,9/9,4
	Natrium	mg	1444	1049/1883	1685	1261/2200	1792	1328/2300	1923	1440/2404	1702	1005/2360
	Calcium	mg	686	523/862	700	531/860	635	495/839	656	491/819	614	449/802
	Thiamin	mg	0,8	0,7/1,1	0,9	0,7/1,1	0,9	0,7/1,1	0,9	0,7/1,2	0,8	0,5/1,1
	Vitamin B₁₂	µg	3,1	2,3/4,2	3,3	2,5/4,3	3,1	2,3/4,1	3,1	2,3/4,1	2,7	1,7/3,9
	Folat (FÄ)	µg	165	129/205	167	133/212	160	128/200	158	125/199	135	86/180
	Vitamin C	mg	90	59/139	99	65/150	90	61/138	89	56/133	66	40/110

Tab. XI: Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Jungen (VELS, EsKiMo) (Median, 25er und 75er Perzentile)

			EM1 n = 193		EM2 n = 199		EM3 n = 215		EM4 n = 203		EM5 n = 213	
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75
	Energie	kcal	1469	1098/1871	1592	1215/1983	1639	1282/2047	1698	1371/2036	1673	1057/2063
		kJ	6029		6682		6904		7113		6996	
	Kohlenhydrate	g	202	157/266	218	176/269	219	180/267	233	185/271	221	152/292
	Protein	g	49	40/63	57	46/67	54	44/66	54	45/66	51	35/66
Fett	Gesamt	g	53	42/68	58	45/72	58	46/76	61	48/79	58	38/74
	GFS	g	26	19/31	27	21/33	28	21/34	27	21/36	27	16/34
	EUFS	g	17	13/23	19	15/24	20	15/27	22	17/28	19	12/26
	MUFS	g	6,2	4,7/8,6	7,0	5,3/9,4	7,5	5,4/9,3	7,9	6,0/10,2	7,2	5,3/10,0
	Natrium	mg	1441	1047/1941	1752	1293/2282	1861	1422/2383	2013	1557/2496	1754	1148/2476
	Calcium	mg	717	530/872	717	545/865	665	518/864	681	521/850	646	468/842
	Thiamin	mg	0,8	0,6/1,1	0,9	0,7/1,1	0,9	0,8/1,2	1,0	0,8/1,2	0,9	0,6/1,1
	Vitamin B₁₂	µg	3,2	2,4/4,3	3,4	2,7/4,4	3,3	2,5/4,5	3,3	2,4/4,2	2,9	1,9/4,2
	Folat	µg	163	132/197	171	140/208	168	135/205	168	128/200	141	97/189
	Vitamin C	mg	87	59/132	99	66/155	92	62/142	91	61/137	72	42/137

Tab. XII: Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Mädchen (VELS, EsKiMo) (Median, 25er und 75er Perzentile)

			EM1 n = 209		EM2 n = 203		EM3 n = 187		EM4 n = 199		EM5 n = 189	
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75
	Energie	kcal	1394	1066/1732	1510	1159/1861	1513	1138/1843	1625	1259/1934	1349	873/1777
		kJ	5836		6326		6339		6787		5665	
	Kohlenhydrate	g	188	148/232	202	168/241	205	164/249	214	177/252	189	128/253
	Protein	g	49	39/58	51	41/64	50	40/61	52	42/61	44	28/57
Fett	Gesamt	g	50	38/62	55	43/70	53	42/69	58	46/69	48	31/65
	GFS	g	23	18/30	26	21/32	25	19/32	26	21/32	22	14/29
	EUFS	g	16	12/21	18	14/23	18	14/24	20	16/25	17	11/23
	MUFS	g	6,1	4,4/8,1	6,5	4,8/9,1	6,5	5,3/8,2	7,3	5,5/9,0	6,1	4,6/8,5
	Natrium	mg	1462	1066/1851	1647	1214/2078	1701	1291/2137	1808	1370/2311	1628	865/2153
	Calcium	mg	671	511/811	673	514/843	595	456/805	635	460/795	571	443/735
	Thiamin	mg	0,8	0,7/1,0	0,8	0,7/1,1	0,8	0,7/1,1	0,9	0,7/1,1	0,8	0,5/1,1
	Vitamin B₁₂	µg	3,0	2,3/4,0	3,1	2,2/4,2	2,9	2,2/3,8	2,9	2,2/3,9	2,6	1,5/3,5
	Folat	µg	166	129/214	166	129/214	154	121/196	150	119/195	124	78/171
	Vitamin C	mg	93	59/149	99	65/147	88	58/134	83	52/130	61	39/98

Tab. XIII: Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Gesamt (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm Standardabweichung)

		EM1 n = 402	EM2 n = 402	EM3 n = 402	EM4 n = 402	EM5 n = 402	p
		MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	
	Kohlenhydrate	56,3 \pm 8,1	55,8 \pm 7,6	55,7 \pm 8,2	55,1 \pm 7,2	56,9 \pm 11,4	s.
	Protein	14,1 \pm 2,6	13,9 \pm 2,5	13,4 \pm 2,4	13,2 \pm 2,2	12,6 \pm 3,0	s.
Fett	Gesamt	33,5 \pm 6,6	33,4 \pm 6,5	33,8 \pm 6,4	33,6 \pm 6,1	33,0 \pm 6,4	n.s.
	GFS	15,7 \pm 3,8	15,6 \pm 3,7	15,6 \pm 3,6	15,2 \pm 3,4	14,7 \pm 3,7	s.
	EUFS	11,0 \pm 2,5	11,1 \pm 2,4	11,6 \pm 2,4	11,6 \pm 2,4	11,4 \pm 2,8	s.
	MUFS	4,3 \pm 1,9	4,4 \pm 1,6	4,3 \pm 1,3	4,4 \pm 1,4	4,7 \pm 1,6	s.

Vergleich der Ernährungsmuster: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tab. XIV: Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Jungen (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm Standardabweichung)

		EM1 n = 193	EM2 n = 199	EM3 n = 215	EM4 n = 203	EM5 n = 213	p
		MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	
	Kohlenhydrate	57,2 \pm 8,6	55,9 \pm 7,4	55,4 \pm 8,1	55,0 \pm 6,8	57,0 \pm 12,5	n.s.
	Protein	14,0 \pm 2,7	14,1 \pm 2,4	13,4 \pm 2,2	13,3 \pm 2,0	12,4 \pm 3,3	s.
Fett	Gesamt	33,7 \pm 6,5	33,3 \pm 6,1	33,7 \pm 6,6	33,5 \pm 6,5	32,6 \pm 6,1	n.s.
	GFS	16,0 \pm 3,9	15,4 \pm 3,4	15,5 \pm 3,8	15,1 \pm 3,7	14,6 \pm 3,5	s.
	EUFS	11,0 \pm 2,4	11,1 \pm 2,4	11,6 \pm 2,5	11,6 \pm 2,4	11,2 \pm 2,8	s.
	MUFS	4,2 \pm 1,7	4,4 \pm 1,5	4,3 \pm 1,3	4,4 \pm 1,3	4,6 \pm 1,6	n.s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tab. XV: Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Mädchen (VELS, EsKiMo) (Mittelwert \pm Standardabweichung)

		EM1 n = 209	EM2 n = 203	EM3 n = 187	EM4 n = 199	EM5 n = 189	p
		MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	
	Kohlenhydrate	55,6 \pm 7,5	55,7 \pm 7,7	56,2 \pm 8,3	55,2 \pm 7,6	56,8 \pm 10,0	n.s.
	Protein	14,2 \pm 2,5	13,7 \pm 2,7	13,5 \pm 2,5	13,1 \pm 2,3	12,8 \pm 2,8	s.
Fett	Gesamt	33,3 \pm 6,8	33,6 \pm 6,9	33,9 \pm 6,1	33,7 \pm 5,6	33,4 \pm 6,6	n.s.
	GFS	15,5 \pm 3,8	15,7 \pm 3,9	15,7 \pm 3,5	15,3 \pm 3,1	14,8 \pm 4,0	n.s.
	EUFS	10,9 \pm 2,7	11,1 \pm 2,4	11,6 \pm 2,4	11,7 \pm 2,3	11,5 \pm 2,9	s.
	MUFS	4,4 \pm 2,1	4,4 \pm 1,8	4,3 \pm 1,3	4,4 \pm 1,4	4,8 \pm 1,7	s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tab. XVI: Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Gesamt (NVS II) (Median, 25er und 75er Perzentile)

			EM1 n = 195		EM2 n = 195		EM3 n = 195		EM4 n = 195		EM5 n = 195	
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75
	Energie	kcal	1882	1516/2234	1978	1648/2370	2017	1606/2382	2048	1670/2438	2103	1692/2618
		kJ	7885		8291		8459		8586		8807	
	Kohlenhydrat	g	217	174/261	219	187/266	220	180/275	231	179/269	240	186/300
	Protein	g	66	53/79	70	57/82	68	57/80	73	57/85	72	55/91
Fett	Gesamt	g	74	57/92	80	65/97	79	62/96	80	61/96	80	61/103
	GFS	g	32	24/40	35	28/45	35	25/42	35	26/42	35	26/45
	EUFS	g	25	19/31	27	21/32	26	20/33	27	21/33	27	19/34
	MUFS	g	12	9/17	12	9/16	12	9/15	12	9/15	12	9/16
	Natrium	mg	2519	1949/3136	2815	2261/3323	2744	2215/3313	2847	2219/3678	3000	2254/3822
	Calcium	mg	796	632/1024	815	612/1006	794	602/996	810	620/1015	822	595/1046
	Thiamin	mg	1,1	0,9/1,4	1,2	0,9/1,5	1,2	0,9/1,4	1,2	0,9/1,5	1,2	0,9/1,6
	Folat	µg	240	187/308	227	179/295	205	159/269	207	161/276	199	146/256
	Vitamin C	mg	121	91/161	121	88/172	101	72/150	95	68/154	86	57/119

Tab. XVII: Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Männer (NVS II) (Median, 25er und 75er Perzentile)

			EM1 n = 56		EM2 n = 73		EM3 n = 81		EM4 n = 99		EM5 n = 103	
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75
	Energie	kcal	2222	1753/2921	2373	2118/2788	2337	2042/2573	2241	1994/2662	2477	1993/2931
		kJ	9315		9938		9780		9386		10381	
	Kohlenhydrate	g	251	190/302	261	226/313	257	208/304	251	199/293	270	216/332
	Protein	g	78	63/96	84	73/100	79	68/90	81	68/93	84	69/102
Fett	Gesamt	g	89	71/124	96	80/119	91	75/104	89	73/113	99	71/120
	GFS	g	38	30/53	42	34/52	38	32/47	37	31/49	42	32/51
	EUFS	g	29	24/40	32	28/39	32	25/36	31	24/39	32	24/40
	MUFS	g	14	11/20	16	12/20	14	11/18	13	11/17	14	11/19
	Natrium	mg	3171	2430/3977	3323	2866/4075	3221	2679/3842	3281	2820/3989	3642	2905/4445
	Calcium	mg	839	611/1149	906	666/1200	811	632/1072	859	665/1105	876	583/1046
	Thiamin	mg	1,4	1,0/1,7	1,4	1,2/1,7	1,3	1,1/1,6	1,4	1,1/1,8	1,4	1,1/1,8
	Folat	µg	251	190/332	259	203/321	243	187/284	220	189/293	221	170/281
	Vitamin C	mg	128	96/166	125	90/175	102	72/158	108	80/156	94	60/132

Tab. XVIII: Mediane Energiezufuhr, mediane Nährstoffzufuhr für energieliefernde Makronährstoffe sowie ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine nach Ernährungsmuster – Frauen (NVS II) (Median, 25er und 75er Perzentile)

			EM1 n = 139		EM2 n = 122		EM3 n = 114		EM4 n = 96		EM5 n = 92	
			Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75	Median	P25/P75
	Energie	kcal	1766	1475/2061	1785	1527/2092	1711	1463/2095	1836	1516/2120	1787	1490/2109
		kJ	7404		7478		7162		7695		7476	
	Kohlenhydrate	g	205	170/250	199	170/233	201	157/240	213	164/254	214	173/267
	Protein	g	61	51/74	64	52/74	61	54/70	62	50/74	61	50/71
Fett	Gesamt	g	71	55/86	72	59/86	69	56/84	71	55/83	69	54/83
	GFS	g	30	23/38	32	25/40	29	23/38	32	24/38	30	22/38
	EUFS	g	24	18/28	24	19/29	23	18/28	23	18/28	22	17/28
	MUFS	g	11	8/15	10	8/13	11	9/14	10	8/14	11	8/13
	Natrium	mg	2308	1838/2882	2467	2089/2957	2432	2062/2919	2447	1939/2988	2433	1993/3012
	Calcium	mg	792	638/957	794	607/948	776	578/887	763	597/982	792	611/1037
	Thiamin	mg	1,1	0,9/1,3	1,0	0,9/1,3	1,0	0,9/1,3	1,0	0,8/1,4	1,0	0,8/1,3
	Folat	µg	232	184/297	214	167/279	190	145/250	188	136/239	177	134/232
	Vitamin C	mg	119	91/159	118	84/164	100	72/143	88	50/135	76	55/98

Tab. XIX: Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Gesamt (NVS II) (Mittelwert ± Standardabweichung)

		EM1 n = 195	EM2 n = 195	EM3 n = 195	EM4 n = 195	EM5 n = 195	
		MW ± SD	MW ± SD	MW ± SD	MW ± SD	MW ± SD	p
	Kohlenhydrate	46,3 ± 6,9	45,6 ± 6,6	45,5 ± 6,6	44,9 ± 7,1	46,5 ± 7,3	n.s.
	Protein	14,2 ± 2,7	14,3 ± 2,1	14,1 ± 2,4	14,1 ± 2,0	13,6 ± 2,5	n.s.
Fett	Gesamt	36,3 ± 6,0	36,2 ± 6,3	35,8 ± 5,5	35,6 ± 5,4	34,4 ± 6,8	s.
	GFS	15,6 ± 3,5	16,0 ± 3,6	15,5 ± 3,0	15,6 ± 2,8	14,9 ± 3,4	s.
	EUFS	12,1 ± 2,4	12,1 ± 2,3	12,0 ± 2,2	12,0 ± 2,1	11,5 ± 2,6	n.s.
	MUFS	6,2 ± 2,5	5,7 ± 1,6	5,8 ± 1,6	5,5 ± 1,7	5,6 ± 1,7	s.

Vergleich der Ernährungsmuster: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tab. XX: Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Männer (NVS II) (Mittelwert ± Standardabweichung)

		EM1 n = 56	EM2 n = 73	EM3 n = 81	EM4 n = 99	EM5 n = 103	
		MW ± SD	MW ± SD	MW ± SD	MW ± SD	MW ± SD	p
	Kohlenhydrate	45,0 ± 8,0	44,9 ± 6,8	44,9 ± 6,7	43,7 ± 7,1	44,8 ± 7,2	n.s.
	Protein	14,2 ± 2,7	14,3 ± 2,0	14,0 ± 2,2	14,1 ± 2,0	13,6 ± 2,2	n.s.
Fett	Gesamt	37,1 ± 7,3	36,6 ± 6,2	35,7 ± 5,7	35,8 ± 5,9	34,9 ± 6,6	n.s.
	GFS	15,9 ± 4,0	15,8 ± 3,1	15,5 ± 2,9	15,7 ± 3,3	14,9 ± 3,1	n.s.
	EUFS	12,2 ± 2,6	12,3 ± 2,5	12,1 ± 2,3	12,3 ± 2,3	11,9 ± 2,6	n.s.
	MUFS	6,5 ± 3,2	6,0 ± 1,7	5,7 ± 1,6	5,4 ± 1,4	5,6 ± 1,7	s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tab. XXI: Prozentualer Anteil energieliefernder Makronährstoffe an der Energiezufuhr nach Ernährungsmuster – Frauen (NVS II) (Mittelwert \pm Standardabweichung)

		EM1 n = 139	EM2 n = 122	EM3 n = 114	EM4 n = 96	EM5 n = 92	
		MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	MW \pm SD	p
	Kohlenhydrate	46,8 \pm 6,3	46,0 \pm 6,5	45,9 \pm 6,6	46,1 \pm 7,0	48,4 \pm 6,9	n.s.
	Protein	14,2 \pm 2,7	14,2 \pm 2,1	14,1 \pm 2,5	14,0 \pm 2,0	13,7 \pm 2,9	n.s.
Fett	Gesamt	36,0 \pm 5,4	36,0 \pm 6,3	35,9 \pm 5,4	35,3 \pm 4,9	33,9 \pm 6,9	s.
	GFS	15,5 \pm 3,3	16,2 \pm 3,9	15,6 \pm 3,1	15,5 \pm 2,3	14,9 \pm 3,8	n.s.
	EUFS	12,0 \pm 2,4	11,9 \pm 2,2	12,0 \pm 2,1	11,7 \pm 1,9	11,0 \pm 2,4	s.
	MUFS	6,1 \pm 2,2	5,6 \pm 1,6	5,9 \pm 1,7	5,7 \pm 2,0	5,6 \pm 1,8	n.s.

Vergleich der Ernährungsmuster innerhalb eines Geschlechts: Kruskal-Wallis-Test; signifikanter Unterschied (s.): $p \leq 0,05$; n.s. = nicht signifikant

Tab. XXII: Energie- und Nährstoffdichte bei Kindern und Jugendlichen (VELS, EsKiMo) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Kindern und Jugendlichen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 2.010

Nährstoffdichte pro Tag [log (Konzentration + 1)]		EM1			EM2				EM3				EM4				EM5			
		95%-KI			95%-KI				95%-KI				95%-KI				95%-KI			
		MW	UG	OG	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p
Energiedichte [kcal/g]*		0,67	0,67	0,67	0,70	0,70	0,70	0,085	0,73	0,73	0,73	< 0,001	0,73	0,73	0,73	< 0,001	0,74	0,74	0,74	< 0,001
Kohlenhydrate [g/1000 kcal]		5,08	5,08	5,08	5,09	5,09	5,09	0,485	5,09	5,09	5,09	0,573	5,08	5,08	5,08	0,809	5,08	5,08	5,08	0,326
Protein [g/1000 kcal]		3,65	3,65	3,65	3,64	3,64	3,64	0,961	3,61	3,61	3,61	0,004	3,60	3,60	3,60	< 0,001	3,52	3,52	3,52	< 0,001
Fett	Gesamt [g /1000 kcal]	3,67	3,67	3,67	3,68	3,68	3,68	0,433	3,70	3,70	3,70	0,086	3,69	3,69	3,69	0,122	3,66	3,66	3,66	0,455
	SFA [g /1000 kcal]	2,90	2,89	2,91	2,90	2,90	2,90	0,696	2,90	2,90	2,90	0,703	2,88	2,88	2,88	0,415	2,84	2,84	2,84	< 0,001
	MUFA [g /1000 kcal]	2,54	2,54	2,54	2,55	2,55	2,55	0,383	2,59	2,59	2,59	< 0,001	2,60	2,60	2,60	< 0,001	2,56	2,56	2,56	0,059
	PUFA [g /1000 kcal]	1,88	1,87	1,89	1,92	1,92	1,92	0,022	1,92	1,92	1,92	0,018	1,95	1,95	1,95	< 0,001	1,97	1,97	1,97	< 0,001
Natrium [mg /1000 kcal]		6,82	6,81	6,82	6,91	6,91	6,91	< 0,001	6,94	6,94	6,94	< 0,001	6,95	6,95	6,95	< 0,001	6,89	6,89	6,89	< 0,001
Calcium [mg /1000 kcal]		6,37	6,36	6,38	6,35	6,35	6,35	0,431	6,28	6,28	6,28	< 0,001	6,27	6,27	6,27	< 0,001	6,30	6,30	6,30	0,003
Thiamin [mg/ 1000 kcal]		0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,514	0,51	0,51	0,51	0,549	0,51	0,51	0,51	0,688	0,49	0,49	0,49	0,047
Vitamin B ₁₂ [µg/ 1000 kcal]		1,22	1,22	1,23	1,21	1,21	1,21	0,558	1,18	1,18	1,18	0,014	1,14	1,14	1,14	< 0,001	1,09	1,09	1,09	< 0,001
Folat (FÄ) [µg/ 1000 kcal]		4,91	4,91	4,91	4,89	4,89	4,89	0,007	4,81	4,81	4,81	< 0,001	4,77	4,77	4,77	< 0,001	4,63	4,63	4,63	< 0,001
Vitamin C [mg /1000 kcal]		4,17	4,16	4,18	4,18	4,17	4,19	0,783	4,09	4,08	4,10	0,057	4,04	4,03	4,05	0,004	3,95	3,94	3,96	< 0,001

* Variable nicht logarithmiert, da normalverteilt

Tab. XXIII: Energie- und Nährstoffdichte bei Männern und Frauen (NVS II) mit unterschiedlichen Anteilen (hoch) verarbeiteter Lebensmittel (EM2, EM3, EM4, EM5) im Vergleich zu Männern und Frauen mit dem höchsten Anteil frischer Lebensmittel (EM1) – multivariate Analyse, n = 975

Nährstoffdichte pro Tag [log (Konzentration + 1)]		EM1			EM2				EM3				EM4				EM5			
		95%-KI			95%-KI				95%-KI				95%-KI				95%-KI			
		MW	UG	OG	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p	MW	UG	OG	p
Energiedichte [kcal/g]		0,52	0,51	0,53	0,54	0,54	0,54	0,298	0,53	0,53	0,53	0,472	0,54	0,54	0,54	0,080	0,55	0,55	0,55	0,023
Kohlenhydrate [g/1000 kcal]		4,99	4,98	5,00	4,97	4,97	4,97	0,100	4,95	4,95	4,95	0,004	4,93	4,93	4,93	< 0,001	4,94	4,94	4,94	0,002
Protein [g/1000 kcal]		3,51	3,50	3,52	3,52	3,52	3,52	0,517	3,51	3,51	3,51	0,969	3,52	3,52	3,52	0,595	3,49	3,49	3,49	0,302
Fett	Gesamt* [g /1000 kcal]	30,38	29,95	30,81	30,55	30,42	30,68	0,792	30,69	30,56	30,82	0,640	30,51	30,37	30,65	0,849	29,73	29,59	29,87	0,365
	SFA* [g /1000 kcal]	11,86	11,62	12,10	12,43	12,36	12,50	0,129	12,17	12,10	12,24	0,409	12,25	12,18	12,32	0,315	11,66	11,59	11,73	0,598
	MUFA [g /1000 kcal]	2,37	2,36	2,38	2,38	2,38	2,38	0,557	2,40	2,40	2,40	0,114	2,40	2,40	2,40	0,103	2,37	2,37	2,37	0,913
	PUFA [g /1000 kcal]	1,92	1,90	1,94	1,87	1,86	1,88	0,078	1,89	1,88	1,90	0,202	1,85	1,84	1,86	0,016	1,87	1,86	1,88	0,069
Natrium [mg /1000 kcal]		7,28	7,27	7,29	7,33	7,33	7,33	0,025	7,32	7,32	7,32	0,045	7,37	7,37	7,37	< 0,001	7,37	7,37	7,37	< 0,001
Calcium [mg /1000 kcal]		5,86	5,84	5,88	5,85	5,84	5,86	0,545	5,82	5,81	5,82	0,162	5,81	5,80	5,82	0,074	5,78	5,77	5,79	0,008
Thiamin [mg/ 1000 kcal]		0,55	0,54	0,56	0,54	0,54	0,54	0,793	0,53	0,53	0,53	0,366	0,54	0,54	0,54	0,616	0,52	0,52	0,52	0,043
Folat (FÄ) [µg/ 1000 kcal]		4,93	4,91	4,95	4,84	4,83	4,85	0,008	4,77	4,76	4,78	< 0,001	4,75	4,74	4,76	< 0,001	4,66	4,65	4,67	< 0,001
Vitamin C [mg/1000 kcal]		4,29	4,26	4,32	4,22	4,21	4,23	0,175	4,07	4,06	4,08	< 0,001	4,02	4,01	4,03	< 0,001	3,81	3,80	3,82	< 0,001

* Variable nicht logarithmiert, da normalverteilt

Tab. XXIV: Modellübersicht der Regression der abhängigen Variable BMI – NVS II

Modell	abhängige Variable BMI	
	R ²	p
Ernährungsmuster	0,004	0,024
Alter	0,164	< 0,001

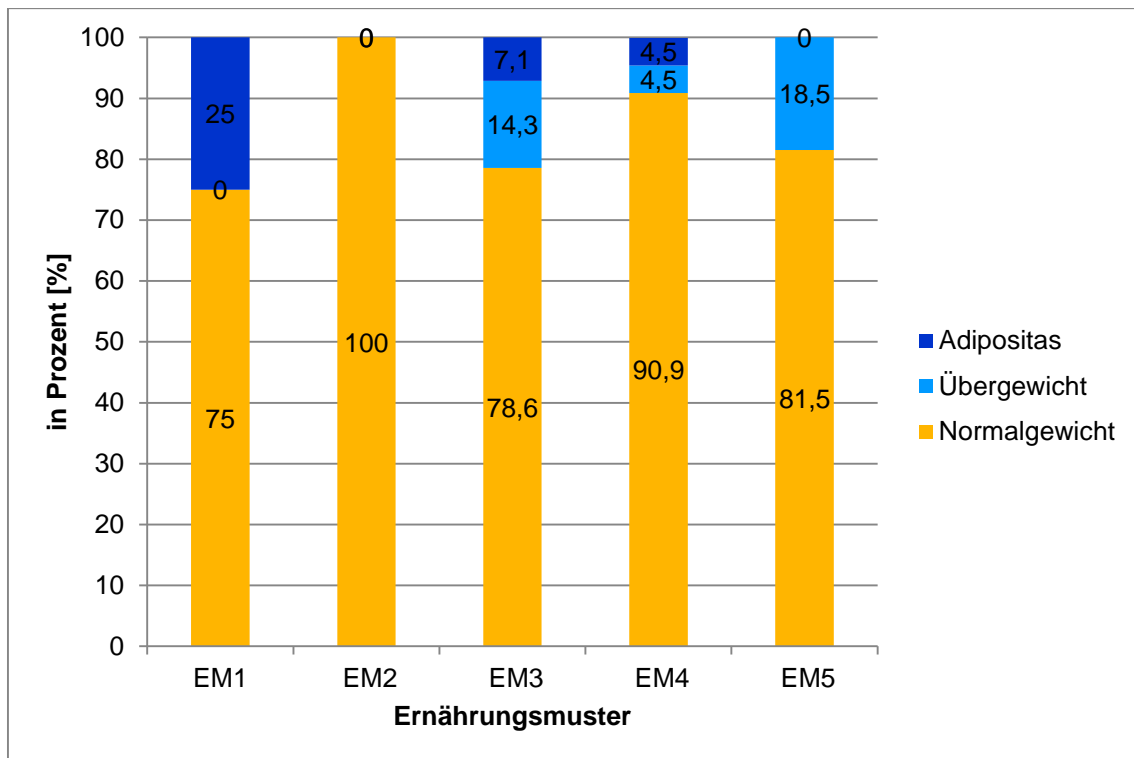


Abb. I: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 14 bis unter 19 Jahre – NVS II (n = 75)

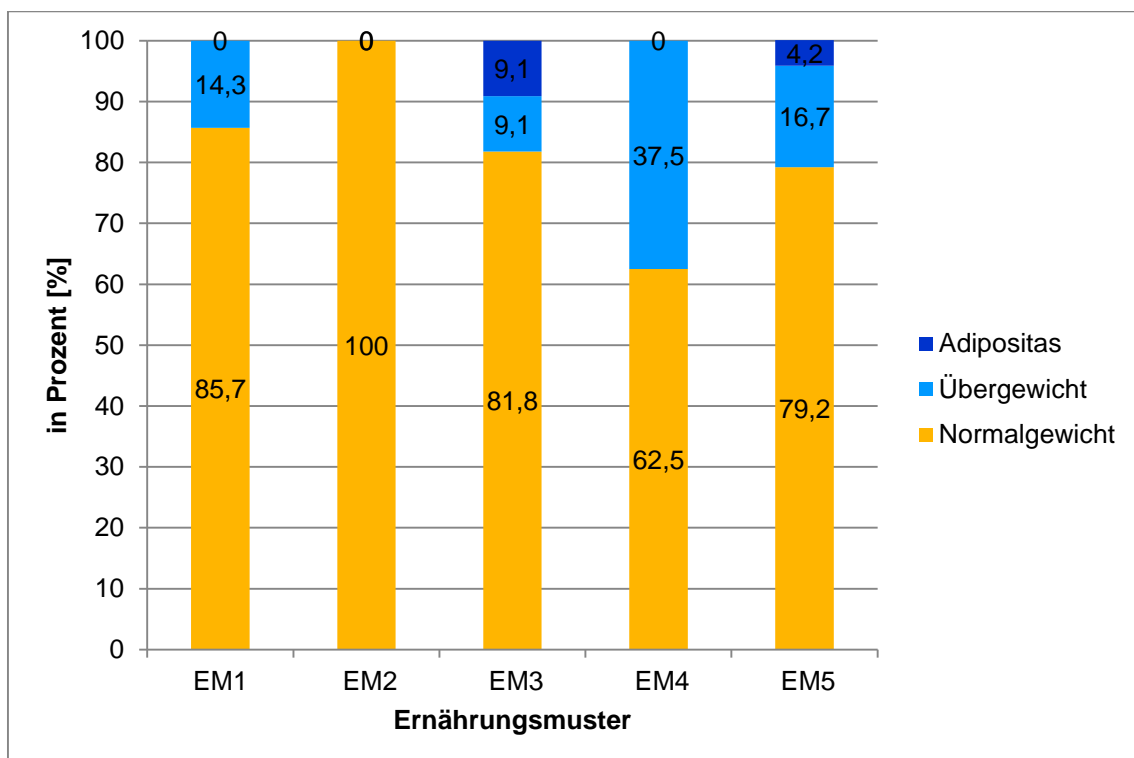


Abb. II: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 19 bis unter 25 Jahre – NVS II (n = 55)

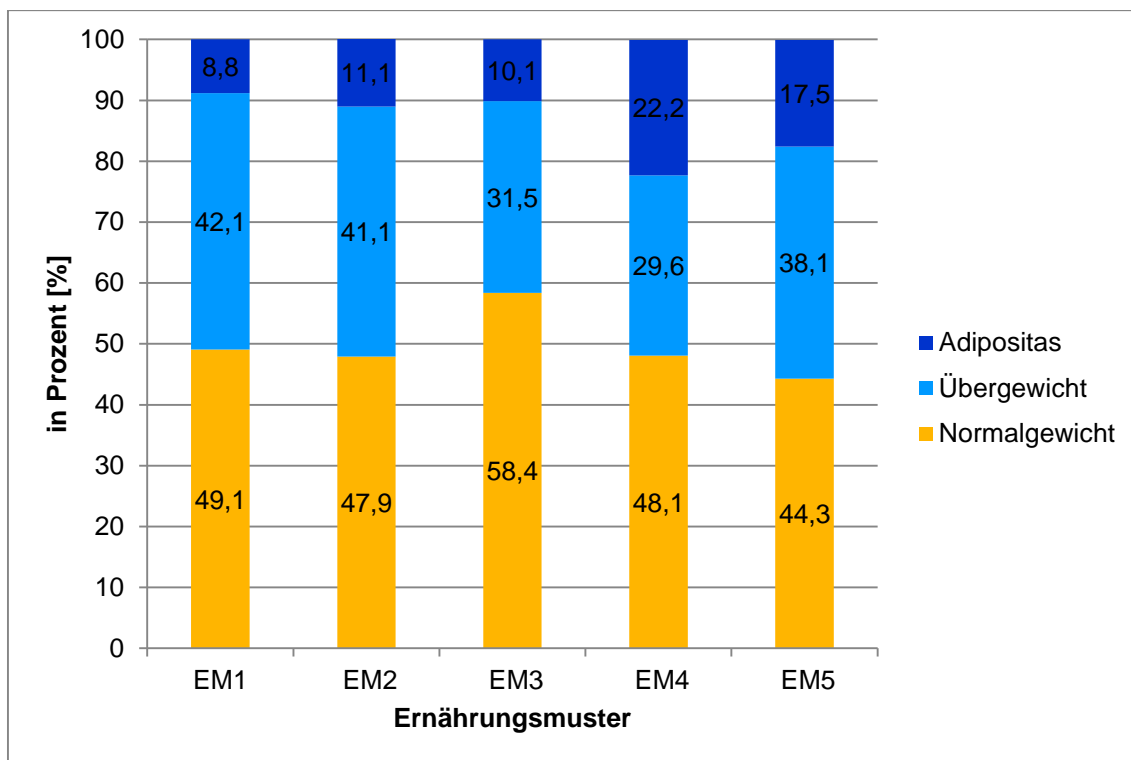


Abb. III: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 25 bis unter 51 Jahre – NVS II (n = 397)

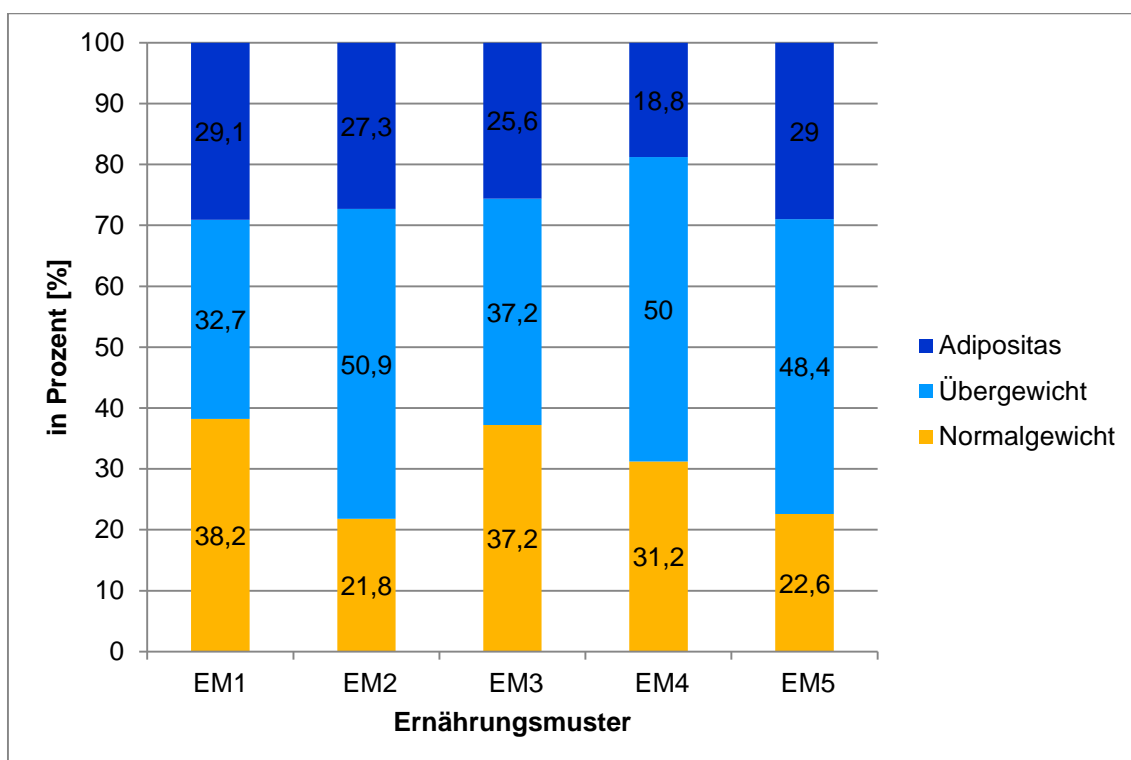


Abb. IV: Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei der Altersgruppe 51 bis unter 65 Jahre – NVS II (n = 248)