



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Abschätzung der Energie- und Nährstoffversorgung von
10- bis 17-jährigen Schülerinnen und Schülern in
Österreich - Pilotstudie“

verfasst von / submitted by
Daniel Kuchling, BSc

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

Wien, 2020 / Vienna 2020

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

UA 066 838

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

Masterstudium Ernährungswissenschaften UG2002

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust

Selbständigkeitserklärung

Hiermit gebe ich die Versicherung ab, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/ einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Wien, 17. Februar 2020

Daniel Kuchling, BSc

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich während meiner Masterarbeit und während des Studiums begleitet haben.

Mein Dank geht an Frau Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust für die Bereitstellung des Diplomarbeitsthemas sowie für die umfangreiche fachliche und persönliche Unterstützung während der Erarbeitung des Themas.

Des Weiteren möchte ich allen StudienteilnehmerInnen für die Teilnahme an der Erhebung danken. Ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Mein besonderer Dank geht an meine Familie, vor allem an meine Eltern, dass sie mir dieses Studium ermöglicht und mich in all meinen Entscheidungen unterstützt haben. Außerdem möchte ich mich bei meiner kleinen Schwester und meinen Großeltern bedanken, die mich auf meinem Weg begleitet haben.

Meinen herzlichen Dank möchte ich auch Angelika Kuchling für das Lektorat und die Unterstützung aussprechen.

Danken möchte ich außerdem meiner Verlobten Kathrin Donsa für hilfreiche Tipps sowie die umfangreiche Unterstützung während meines Studiums.

Inhalt

Selbständigkeitserklärung.....	iii
Danksagung	iv
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	viii
1. Einleitung	10
2. Literaturübersicht	12
2.1. <i>Gesundheit</i>	12
2.1.1. Definition Gesundheit.....	12
2.2. <i>Gesundheitsförderung</i>	13
2.3. <i>Gesundheitsförderung in Österreich</i>	16
2.3.1. Rechtliche Rahmenbedingungen	16
2.4. <i>Schulische Gesundheitsförderung</i>	19
2.4.1. Bundesweite Projekte zur Förderung einer ausgewogenen Ernährung im Setting Schule.....	20
2.5. <i>Schule und Ernährung</i>	24
2.5.1. Ernährung und kognitive Leistung	24
2.5.2. Anforderungen an eine gesundheitsförderliche Ernährung	27
4.5.3. Ernährungsverhalten.....	29
2.6. <i>Ernährungsempfehlungen</i>	32
2.6.1. D-A-CH-Referenzwerte.....	33
3. Studienpopulation und Methoden	35
3.1. <i>Die Österreichische Ernährungsstudie 2017/2018</i>	35
3.2. <i>Stichprobe</i>	35
3.3. <i>Datenerhebung</i>	36
3.3.1. Ablauf der Studie	37
3.3.2. Ernährungserhebung mittels 24-h-Recall	38
3.3.3. Datenverarbeitung.....	39
3.3.4. Over- und Underreporting	39
3.4. <i>Statistik</i>	40
4. Ergebnisse	41
4.1. <i>Altersverteilung der Stichprobe</i>	41
4.2. <i>Beurteilung des BMI</i>	41
4.3. <i>Energieliefernde Nährstoffe & Wasser</i>	44
4.3.1. Kohlenhydrate (Saccharose, Ballaststoffe)	44
4.3.2. Fette	45
4.3.3. Proteine.....	46

4.3.4. Wasser und Ethanol	46
4.3.5. Auswertung der energieliefernden Nährstoffe	47
4.4. Fettlösliche Vitamine.....	56
4.4.1. Vitamin A.....	56
4.4.2. Vitamin D.....	56
4.4.3. Vitamin E	57
4.4.4. Vitamin K	58
4.4.5. Auswertung der fettlöslichen Vitamine	58
4.5. Wasserlösliche Vitamine	64
4.5.1. Vitamin C.....	66
4.5.2. Vitamin B12.....	66
4.5.3. Folat	67
4.5.4. Vitamin B6	67
4.5.5. Pantothersäure.....	68
4.5.6. Riboflavin	68
4.5.7. Thiamin	69
4.5.6. Wasserlösliche Vitamine im Detail.....	71
4.6. Mineralstoffe	74
4.6.1. Magnesium.....	74
4.6.2. Phosphor	75
4.6.3. Calcium.....	75
4.6.4. Kalium	75
4.6.5. Eisen	76
4.6.6. Iod	76
4.6.7. Natrium, Chlorid & Kochsalz	77
5. Diskussion.....	81
6. Schlussfolgerung	85
7. Zusammenfassung	87
8. Summary	89
9. Literatur	91
10. Anhang	102

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die 3 Grundprinzipien und 5 Handlungsempfehlungen der Ottawa Charta 1986.....	13
Abbildung 2: Systematische Auswahl der Ernährungsprojekte im Setting Schule.....	20
Abbildung 3: Die österreichische Ernährungspyramide [BMGF 2016].....	28
Abbildung 4: Wichtige Einflussfaktoren auf unser Ernährungsverhalten nach Köster [2001].	30
Abbildung 5: Vorbereitung und Ablauf der Erhebungen.....	38
Abbildung 6: Altersverteilung der Stichprobe, getrennt nach dem Geschlecht.....	41
Abbildung 7: Boxplots zur Verteilung des eE : GU Quotient für die Gewichtsklassen.	43
Abbildung 8: Anteil der energieliefernden Nährstoffe der gesamten täglichen Energieaufnahme im Vergleich zu den empfohlenen Anteilen.	47
Abbildung 9: Mittlere Aufnahme der Energie (%Kcal), Wasser und der energieliefernden Nährstoffe im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17- jährigen Buben (n=25).	48
Abbildung 10: Mittlere Aufnahme der Energie (%Kcal), Wasser und der energieliefernden Nährstoffe im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17- jährigen Mädchen (n=50).	48
Abbildung 11: Verteilung der aufgenommenen fettlöslichen Vitamine im Vergleich zu den D-A-CH Referenzwerten bei den 10- bis 17-jährigen Buben (n=25). Vitamin K (Phyllochinon), Vitamin E (Alpha-Tocopheroläquivalente), Vitamin A (Retinoläquivalente). Vitamin D* (Calciferole) bezieht sich auf die durchschnittliche Vitamin D Zufuhr über die Nahrung bei Jugendlichen und Erwachsenen von 2 bis 4 µg Vitamin D pro Tag. 2 µg/d Vitamin D entsprechen 100% in dieser Grafik.....	58
Abbildung 12: Verteilung der aufgenommenen fettlöslichen Vitamine im Vergleich zu den D-A-CH Referenzwerten bei den 10- bis 17-jährigen Mädchen (n=50). Vitamin K (Phyllochinon), Vitamin E (Alpha-Tocopheroläquivalente), Vitamin A (Retinoläquivalente). Vitamin D* (Calciferole) bezieht sich auf die durchschnittliche Vitamin D Zufuhr über die Nahrung bei Jugendlichen und Erwachsenen von 2 bis 4 µg Vitamin D pro Tag. 2 µg/d Vitamin D entsprechen 100% in dieser Grafik.....	58
Abbildung 13: Prozentuelle Abweichung der zugeführten wasserlöslichen Vitamine von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25).....	64
Abbildung 14: Prozentuelle Abweichung der zugeführten wasserlöslichen Vitamine von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50).	65
Abbildung 15: Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Mineralstoffen von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25).	74
Abbildung 16: Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Mineralstoffen von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50).	74
Abbildung 17: Prozentuelle Abweichung der aufgenommenen Mengenelemente Natrium und Chlorid von den D-A-CH-Referenzwerten, sowie die Abweichung der Salzzufuhr von der maximal empfohlenen Salzzufuhr der WHO [2011], bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25).	77
Abbildung 18: Prozentuelle Abweichung der aufgenommenen Mengenelemente Natrium und Chlorid von den D-A-CH-Referenzwerten sowie die Abweichung der Salzzufuhr von der maximal empfohlenen Salzzufuhr der WHO [2011], bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50).	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sustainable Development Goals verknüpft mit den Determinanten der Gesundheit.....	15
Tabelle 2: Die sechs Handlungsstrategien des FGÖ nach dem GfG 2006.....	17
Tabelle 3: Die zehn Rahmengesundheitsziele.	18
Tabelle 4: Die zehn Ziele der Gesundheitsförderungsstrategie.	19
Tabelle 5: Wichtige Determinanten des Ernährungsverhaltens (EUFIC 2019).....	31
Tabelle 6: Nährstoffe, bei denen eine empfohlene Zufuhr ermittelt wurde.....	34
Tabelle 7: Nährstoffe, bei welchen die Schätzwerte gelten.....	34
Tabelle 8: Nährstoffe, bei welchen die Richtwerte gelten.....	34
Tabelle 9: Anteil ausgeschlossener Fälle.	40
Tabelle 10: Beurteilung des BMI getrennt für Buben und Mädchen.....	42
Tabelle 11: Anteil ausgeschlossener Fälle anhand der Gewichtsklassen.	42
Tabelle 12: Durchschnittliche Zufuhr an Energie, Wasser und energieliefernden Nährstoffen bei den 11- bis 17- jährigen Buben (n=25). Vergleich der berichteten Nährstoffaufnahme mit den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr und der *Richtlinie für den Zuckerkonsum [World Health Organization (WHO) 2015].....	50
Tabelle 13: Durchschnittliche Zufuhr an Energie, Wasser und energieliefernden Nährstoffen bei den 11- bis 17- jährigen Mädchen (n=50). Vergleich der berichteten Nährstoffaufnahme mit den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr und der *Richtlinie für den Zuckerkonsum [World Health Organization (WHO) 2015].....	51
Tabelle 14: Energieliefernde Nährstoffe, aufgeteilt nach den Altersgruppen bei den Buben.	53
Tabelle 15: Energieliefernde Nährstoffe, aufgeteilt nach den Altersgruppen bei den Mädchen.....	53
Tabelle 16: Energieliefernde Nährstoffe im Vergleich zu den Referenzwerten bei Buben und Mädchen.....	54
Tabelle 17: Durchschnittliche Versorgung mit fettlöslichen Vitaminen bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25). *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1 bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14- Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17- Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d].	60
Tabelle 18: Durchschnittliche Versorgung mit fettlöslichen Vitaminen bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50). *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1 bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14- Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17- Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d].	60
Tabelle 19: Durchschnittliche Aufnahme der fettlöslichen Vitamine bei Buben, getrennt nach Altersklassen.	62
Tabelle 20: Durchschnittliches Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte für fettlösliche Vitamine bei Buben, getrennt nach Altersklassen. *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1 bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14- Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17- Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d].	62
Tabelle 21: Durchschnittliche Aufnahme der fettlöslichen Vitamine bei Mädchen, getrennt nach Altersklassen.	63
Tabelle 22: Durchschnittliches Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte für fettlösliche Vitamine bei Mädchen, getrennt nach Altersklassen. *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1	

bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14-Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17-Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d]. 63

Tabelle 23: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, bei den 10- bis 17-jährigen Buben.	70
Tabelle 24: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, bei den 10- bis 17-jährigen Mädchen.....	70
Tabelle 25: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, für die einzelnen Altersklassen der Buben.....	72
Tabelle 26: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Buben.	72
Tabelle 27: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.	73
Tabelle 28: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.....	73
Tabelle 29: Aufnahme der Mineralstoffe, bei den 10- bis 17-jährigen Buben.	78
Tabelle 30: Aufnahme der Mineralstoffe, bei den 10- bis 17-jährigen Mädchen.	78
Tabelle 31: Aufnahme der Mineralstoffe, für die einzelnen Altersklassen der Buben.	79
Tabelle 32: Aufnahme der Mineralstoffe, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Buben.	79
Tabelle 33: Aufnahme der Mineralstoffe, für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.....	80
Tabelle 34: Aufnahme der Mineralstoffe, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.....	80

1. Einleitung

Laut dem Nationalen Aktionsplan Ernährung [2013] sollen bis 2020 Verbesserungen in Bezug auf die Prävalenz von ernährungsassoziierten Erkrankungen beziehungsweise deren Determinanten erkennbar sein und die steigende Anzahl an Übergewichtigen und Adipösen zumindest gestoppt werden. Da unsere Ernährung von einer Vielzahl an psychologischen, soziokulturellen oder biologischen Faktoren, aber auch von einer Reihe extrinsischer Faktoren abhängt, ist es nicht immer einfach die richtige Balance zu finden [Köster 2009].

Durch die kontinuierliche Qualitäts- und Leistungsverbesserung innerhalb des österreichischen Gesundheitswesens konnte in den vergangenen Jahren bereits vieles erreicht werden. Das zeigt sich unter anderem daran, dass die in Gesundheit verbrachten Lebensjahre als auch die Lebenserwartung kontinuierlich steigen [Statistik Austria 2017]. Doch trotz der stetigen Weiterentwicklungen und Erneuerungen der Gesundheitsförderung steht das Gesundheitswesen immer wieder vor neuen Herausforderungen. Beispielsweise verzeichnet Statistik Austria, dass im Jahre 2018 in Österreich 38,9 % aller Todesfälle auf eine Erkrankung des Herz-Kreislaufsystems und 24,5 % aller Todesfälle auf bösartige Neubildungen (Krebserkrankung) zurückzuführen sind [Statistik Austria 2019].

Eine wesentliche Rolle bei der Pathogenese von Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems, aber auch bei vielen Krebserkrankungen spielt die Ernährung. Neben Rauchen, Bewegungsmangel und Alkoholabusus ist die Fehlernährung einer der vier wichtigsten Faktoren in der Entstehung von chronischen nicht übertragbaren Erkrankungen [World Health Organization (WHO) 2009b]. Eine ausgewogene Lebensmittelauswahl ist somit nicht nur für eine gute Balance der Energie- und Nährstoffversorgung wichtig, sondern spielt auch bei der Prävention von vielen Krankheiten eine große Rolle. Da die Entstehung und Pathogenese dieser Erkrankungen meist ein langjähriger Prozess ist, ergeben sich für die Gesundheitsförderung viele Ansatzpunkte, um Fehlentwicklungen entgegenzuwirken.

Als besonders gut geeignetes Handlungsfeld (Setting) für Maßnahmen zur Prävention ernährungsassoziiierter Erkrankungen hat sich die Schule erwiesen. Zum einen können aufgrund der Schulpflicht alle Kinder und Jugendlichen in Österreich erreicht werden. Zum anderen ergibt sich die Gelegenheit bereits frühzeitig die Gesundheit positiv zu beeinflussen. Wird im Kindes- und Jugendalter eine gesunde und ausgewogene Ernährung als Standard etabliert, prägt dies auch ein gesundes Ernährungsverhalten im weiteren Lebensverlauf. Somit bietet sich die Schule, insbesondere bei der Prävention von chronischen Erkrankungen, als geeigneter Handlungsraum an [World Health Organization (WHO) 2017a].

Um geeignete Maßnahmen setzen zu können, ist es wichtig bevölkerungsweite Fehlentwicklungen in der Energie- und Nährstoffaufnahme bereits früh zu erkennen. Zu diesem Zweck werden in Österreich in regelmäßigen Abständen Ernährungsberichte erstellt. Die österreichische Verzehrsstudie 2017/18 untersucht in diesem Zusammenhang die aktuelle Verzehrsituation der ÖsterreicherInnen.

Ziel dieser Arbeit ist es anhand von Daten aus der österreichischen Verzehrsstudie 2017/18 zur Lebensmittelaufnahme von Schulkindern im Alter von 10 bis 17 Jahren die Energie- und Nährstoffversorgung abzuschätzen und Nährstoffe zu identifizieren,, welche verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten in zu geringem oder besonders hohem Maße verzehrt werden.

Zu Beginn der Arbeit werden die Themen Gesundheit, Gesundheitsförderungen näher besprochen sowie bestehende Ernährungsinterventionen im Setting Schule vorgestellt. Im Anschluss wird die Energie- und Nährstoffversorgung aus den Daten der österreichischen Verzehrsstudie für Kinder im Alter von 10 bis 17 Jahren berechnet und mit den D-A-CH-Referenzwerten verglichen. Zum Abschluss werden Vergleiche mit vorangegangenen Verzehrerhebungen durchgeführt, um positive und negative Entwicklungen in den letzten Jahren zu beschreiben.

2. Literaturübersicht

2.1. Gesundheit

Der Begriff Gesundheit ist ein mehrdimensionaler Begriff, der schon auf verschiedene Weisen definiert wurde. Die unterschiedlichen Dimensionen sind zum Beispiel die physische, psychische und soziale Gesundheit. Aber auch Umweltaspekte wie die ökologische oder ökonomische Gesundheit sollten nicht außer Acht gelassen werden. Je nachdem von welchem Fachgebiet oder welcher Denkrichtung man sich diesem Begriff nähert, werden unterschiedliche Dimensionen der Gesundheit mehr oder weniger stark betont.

Auch der zeitliche und soziokulturelle Rahmen prägte das Verständnis von Gesundheit über die Jahrhunderte auf unterschiedliche Weise. So sprach man von der Antike bis ins 19. Jahrhundert von der Eukrasie. Die Gesundheit wurde hier als Gleichgewicht der vier Körpersäfte Blut, Schleim, gelbe Galle und schwarze Galle verstanden [Wegner et al. 2004]. Der Philosoph Friedrich Nietzsche kam für sich zum Schluss: „Gesundheit ist dasjenige Maß an Krankheit, das es mir noch erlaubt, meinen wesentlichen Beschäftigungen nachzugehen“. Eine biomedizinischer Ansatz nach [Anon 2004] beschreibt die Gesundheit als „... das subjektive Empfinden des Fehlens körperlicher, geistiger und seelischer Störungen oder Veränderungen bzw. ein Zustand, in dem Erkrankung und pathologische Veränderungen nicht nachgewiesen werden können...“

Durch die Vielzahl an Definitionen und die Subjektivität des Gesundheitsbegriffes wird klar, dass die Gesundheit eine komplexe Thematik und kein leicht zu erreichender Zustand ist. Obgleich es sehr schwierig ist, sich auf eine Definition von Gesundheit zu beziehen, so erscheint die Gesundheitsdefinition der WHO 1946 doch als sehr gut geeignet zu sein, um diesen Begriff auf vielseitige Weise greifbar zu machen.

2.1.1. Definition Gesundheit

„Gesundheit ist ein Zustand völligen psychischen, physischen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur das Freisein von Krankheit und Gebrechen. Sich des bestmöglichen Gesundheitszustandes zu erfreuen ist ein Grundrecht jedes Menschen, ohne Unterschied der Rasse, der Religion, der politischen Überzeugung, der wirtschaftlichen oder sozialen Stellung“ [World Health Organization (WHO) 1946].

Diese Definition der WHO zeigt sehr deutlich, welchen umfangreichen Rahmen „Gesundheit“ umfasst. Ernährung spielt dabei eine wesentliche Rolle für das psychische, physische und soziale Wohlbefinden. Darüber hinaus ist eine gesundheitsförderliche Ernährung, in der der Lage das Risiko für Erkrankungen zu reduzieren [World Health Organization (WHO) 2009b]. Aus diesem Grund spielt die WHO Definition bereits seit vielen Jahren eine zentrale Rolle in der Planung und Umsetzung von

ernährungspolitischen Maßnahmen. Diese orientieren sich in Österreich an internationalen Strategien der Gesundheitsförderungen.

2.2. Gesundheitsförderung

Im Jahr 1986 wurde in Ottawa die erste internationale Konferenz zur Förderung der Gesundheit abgehalten. Basierend auf der Gesundheitsdefinition laut WHO 1946 und der Erklärung zur primären Gesundheitsversorgung von Alma-Ata 1978 wurde auf dieser Konferenz eine Charta mit wichtigen Grundsätzen zur Förderung der Gesundheit verabschiedet. „Gesundheit für alle“ ist ein wichtiger Aufruf, der nach wie vor ein bedeutendes Ziel der gesundheitsförderlichen Politik ist.

Laut der [Ottawa Charta 1986] „zielt die Gesundheitsförderung auf einen Prozess ab, allen Menschen ein höheres Maß an Selbstbestimmung über ihre Gesundheit zu ermöglichen und sie damit zur Stärkung ihrer Gesundheit zu befähigen“.

Die grundlegenden Eckpfeiler und somit die Basis der Gesundheitsförderung bilden Frieden, angemessene Wohnbedingungen, Bildung, Ernährung, Einkommen, ein stabiles Öko-System, eine sorgfältige Verwendung vorhandener Naturressourcen, soziale Gerechtigkeit und Chancengleichheit [World Health Organization (WHO) 1986]. In dieser Arbeit wird insbesondere auf den Grundpfeiler der Ernährung eingegangen. Trotzdem ist hier zu

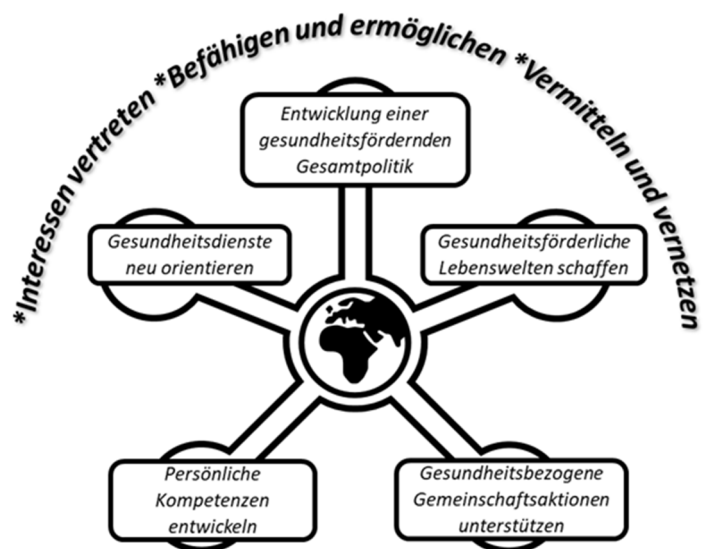


Abbildung 1: Die 3 Grundprinzipien und 5 Handlungsempfehlungen der Ottawa Charta 1986.

berücksichtigen, dass jede Verbesserung des Gesundheitszustandes zwangsläufig an all diese Grundvoraussetzungen gebunden ist. So bringt eine Verbesserung in einem einzelnen Teilbereich keinen Mehrwert für die Gesundheit, wenn sie gleichzeitig zu negativen Auswirkungen in einem anderen Bereich führt [World Health Organization (WHO) 1986].

Darüber hinaus wurden in der Ottawa Charter drei Grundprinzipien und fünf Handlungsempfehlungen entwickelt, die bis heute von wesentlicher Bedeutung für die Gesundheitsförderung sind.

Unter den drei Grundprinzipien versteht man, dass die gesundheitsförderlichen Maßnahmen im Interesse der Bevölkerung durchgeführt werden, die Personen gleichzeitig zur selbständigen Verbesserung ihrer Gesundheit befähigt werden und sie die Möglichkeit haben ihr Wissen sowie ihre Erfahrungen weiterzugeben. Die in Abbildung 1 genannten Handlungsempfehlungen sind fünf konkrete Strategien, um die Gesundheit auf internationaler Ebene zu verbessern.

Basierend auf diesem Anstoß wurde in den folgenden Jahren das Konzept der Gesundheitsförderung kontinuierlich weiterentwickelt und für unterschiedliche Politikfelder und Handlungsbereiche spezifiziert. Insgesamt wurden von der WHO bisher neun Konferenzen zu diesem Themenschwerpunkt abgehalten. Die Gesundheitsförderung im großen Kontext der Globalisierung wurde in Ottawa [World Health Organization (WHO) 1986] und in Bangkok [World Health Organization (WHO) 2005] thematisiert. In Adelaide [World Health Organization (WHO) 1988] stand die Etablierung einer öffentlichen, gesundheitsförderlichen Politik im Mittelpunkt. Die Schaffung von gesundheitsförderlichen Lebensräumen war in Sundsvall [World Health Organization (WHO) 1991] das vorrangige Thema. Mit dem Ende des 20. Jahrhunderts wurden in Jakarta [World Health Organization (WHO) 1997] fünf neue Prioritäten gesetzt, um die Gesundheitsförderung fit für das 21. Jahrhundert zu machen.

Die fünf Prioritäten für die Gesundheitsförderung im 21. Jahrhundert sind:

1. Förderung sozialer Verantwortung für die Gesundheit
2. Erhöhung von Investitionen in die Gesundheitsentwicklung
3. Festigung und Ausbau von Partnerschaften für Gesundheit
4. Verbesserung von gemeinschaftlichen Gesundheitspotenzialen und Stärkung individueller Handlungskompetenzen
5. Sicherung einer gesundheitsförderlichen Infrastruktur

In Mexiko-Stadt [World Health Organization (WHO) 2000b] wurde diskutiert, wie man Lücken in der Verteilungsgerechtigkeit von Gesundheitsressourcen überwinden kann. Die Konferenz in Nairobi [World Health Organization (WHO) 2009a] forderte eine schnellere Umsetzung gesundheitsförderlicher Maßnahmen aus aktuellen evidenten Fakten der Gesundheitsforschung. Das Konzept der „Health in all Policies“, also die Berücksichtigung von Auswirkungen auf die Gesundheit in allen politischen Handlungsfeldern, wurde in Helsinki [World Health Organization (WHO) 2013] aufgegriffen. Hier wurden auch Leitlinien mit konkreten Maßnahmen für Länder auf allen Entwicklungsebenen festgelegt. Mit der neunten und bisher letzten Gesundheitskonferenz der WHO in Shanghai [World Health Organization (WHO) 2016] wurde der Schulterschluss zwischen WHO und UN zum aktuellen Rahmenplan der UN – Agenda 2030 geschlossen [World Health Organization (WHO) 2017b]. Bei der Agenda 2030 oder SDG´s „Sustainable Development Goals“ – Nachhaltige Entwicklungsziele der UN handelt es sich um einen Maßnahmenplan mit 17 Zielen zur nachhaltigen Verbesserung der Welt.

Tabelle 1: Sustainable Development Goals verknüpft mit den Determinanten der Gesundheit.

Nr	SDG's	Determinanten der Gesundheit
1	keine Armut	soziale Gerechtigkeit / Einkommen
2	kein Hunger	Ernährung
3	Gesundheit und Wohlergehen	alle
4	hochwertige Bildung	Bildung
5	Geschlechtergleichheit	Chancengleichheit
6	sauberes Wasser und Sanitärversorgung	Ernährung
7	bezahlbare und saubere Energie	eine sorgfältige Verwendung vorhandener Naturressourcen
8	menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum	Einkommen, Chancengleichheit
9	Industrie, Innovation und Infrastruktur	Einkommen, Bildung
10	weniger Ungleichheit	soziale Gerechtigkeit
11	nachhaltige Städte und Gemeinden	angemessene Wohnbedingungen
12	verantwortungsvolle Konsum- und Produktionsmuster	eine sorgfältige Verwendung vorhandener Naturressourcen
13	Maßnahmen zum Klimaschutz	stabiles Öko-System
14	Lebensraum Wasser	stabiles Öko-System
15	Leben an Land	stabiles Öko-System
16	Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen	Frieden
17	Partnerschaften zur Erreichung der Ziele	Frieden

Die Verknüpfung der Gesundheitsdeterminanten mit den SDG's zeigt wie umfangreich das Thema Gesundheit ist. Die Gesundheitsförderung ist also ein globales Thema, das sich stetig weiterentwickelt. Nicht nur die Schwerpunkte und Prioritäten verändern sich mit der Zeit, insbesondere sind es die Methoden, Handlungsstrategien und Handlungsfelder, die zu immer präziseren Werkzeugen der Gesundheitsförderung werden. Die Umsetzung der Gesundheitsförderung wird in den einzelnen Ländern auf verschiedene Art und Weise durchgeführt. In Österreich wird die Gesundheitsförderung anhand unterschiedlicher Gesetze, Verordnungen und Strategien umgesetzt.

2.3. Gesundheitsförderung in Österreich

Der Gesundheitsförderung in Österreich liegen die Ziele und Inhalte der Ottawa Charta, sowie deren Erweiterungen bei den darauffolgenden WHO Konferenzen zur Förderung der Gesundheit zugrunde. Basierend auf den Grundprinzipien und Handlungsempfehlungen wurden in Österreich sowohl die rechtlichen Rahmenbedingungen als auch die Infrastruktur für eine koordinierte und zielgerichtete Gesundheitsförderung geschaffen. Hierbei wurde bereits früh der Fokus auf den Setting-Ansatz gelegt. Das bedeutet, dass Maßnahmen zur Gesundheitsförderung in bestimmten Lebensräumen (wie zum Beispiel in Schulen, Vereinen, etc.) stattfinden. Für die unterschiedlichen Lebensräume haben sich eine Vielzahl an Netzwerken etabliert, welche daran arbeiten die gesunde Wahl zur einfacheren Alternative zu machen [BMASGK 2018].

2.3.1. Rechtliche Rahmenbedingungen

Als zentrale Rechtsvorschriften sind hier das Gesundheitsförderungsgesetz und das Gesundheitsqualitätsgesetz zu nennen [GfG 2006; GQG 2004; BMASGK 2018]. Zusätzlich zu diesen grundlegenden Regulativen haben die Gesundheitsziele und die Gesundheitsförderungsstrategie eine wichtige Bedeutung für die Finanzierung, Planung und Umsetzung von gesundheitsförderlichen Projekten [Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF) 2012; BMASGK 2016]. In Bezug auf eine ausgewogene Ernährung bettet sich der nationale Aktionsplan Ernährung 2013 gut vernetzt in diese Rahmenbedingungen ein [Bundesministerium für Gesundheit (BMG) 2013].

2.3.1.1. Gesundheitsförderungsgesetz

Das zentrale rechtliche Regulativ für die Gesundheitsförderung bildet das Gesundheitsförderungsgesetz (GfG). Inhalt des GfG sind Maßnahmen und Initiativen welche zur „Erhaltung, Förderung und Verbesserung der Gesundheit der Bevölkerung im ganzheitlichen Sinn und in allen Phasen des Lebens“ und zur „Aufklärung und Information über vermeidbare Krankheiten sowie über die Gesundheit beeinflussenden seelischen, geistigen und sozialen Faktoren“ beitragen [GfG 2006].

Mit der Umsetzung dieser Ziele ist die Geschäftsstelle Fonds Gesundes Österreich (FGÖ) der Gesundheit Österreich GmbH beauftragt. Dem FGÖ wird jährlich ein Budget durch den Finanzminister zugesprochen. Dieses Budget ist unter Berücksichtigung von sechs Handlungsstrategien für die Erreichung der in §1 GfG genannten Ziele einzusetzen. Damit bildet das GfG die Grundlage der Finanzierung und Förderung von Projekten zur Gesundheitsförderung [GfG 2006].

Tabelle 2: Die sechs Handlungsstrategien des FGÖ nach dem GfG 2006.

Nr.	Handlungsstrategie
1	Strukturaufbau für Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention unter Berücksichtigung und Einbindung bestehender Einrichtungen und Strukturen.
2	Entwicklung und Vergabe von bevölkerungsnahen, kontextbezogenen Programmen und Angeboten in Gemeinden, Städten, Schulen, Betrieben und im öffentlichen Gesundheitswesen.
3	Entwicklung zielgruppenspezifischer Programme zur Information und Beratung über gesunden Lebensstil, Krankheitsprävention sowie Umgang mit chronischen Krankheiten und Krisensituationen.
4	Wissenschaftliche Programme zur Weiterentwicklung der Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention sowie der Epidemiologie, Evaluation und Qualitätssicherung in diesem Bereich.
5	Unterstützung der Fortbildung von Personen, die in der Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention tätig sind.
6	Abstimmung der Maßnahmen und Initiativen im Sinne dieses Bundesgesetzes mit bestehenden Aktivitäten im Bereich der Gesundheitsförderung.

2.3.1.2. Gesundheitsqualitätsgesetz

Das Gesundheitsqualitätsgesetz (GQG) regelt die systematische Verbesserung der Qualität von Gesundheitsleistungen. Dazu gehören der Aufbau, die Weiterentwicklung, die Sicherung sowie die Evaluierung eines bundesweiten einheitlichen Qualitätssystems. GesundheitsdienstleisterInnen sind zur Einhaltung von Qualitätsstandards und der Teilnahme bundesweiter Qualitätssicherungsmaßnahmen laut Bundesgesetz zur partnerschaftlichen Zielsteuerung-Gesundheit verpflichtet. Die Qualitätsstandards sind Bundeseinheitlichkeit, Bedachtnahme auf sektoren- und berufsübergreifende Vorgehensweise, PatientInnen-Orientierung, Grundprinzipien der Gesundheitsförderung, Transparenz, Stand der Wissenschaft und der Erfahrung bezüglich der Effektivität und der Effizienz. Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung von Gesundheitsleistungen nach dem im GQG beschriebenen Qualitätskriterien werden nicht nur Institutionen wie Krankenanstalten, Pflegeeinrichtungen und Arztpraxen erreicht, sondern alle Gesundheitsdienstleister zur Qualitätssicherung verpflichtet. Somit spielt das GQG auch eine zentrale Rolle in der Qualitätssicherung und kontinuierlichen Verbesserung von gesundheitsförderlichen Maßnahmen [GQG 2004].

2.3.1.3. Gesundheitsziele

Zusätzlich zu dem GfG und dem GQG setzt das Bundesgesetz zur partnerschaftlichen Zielsteuerung-Gesundheit die Grundlage für die zehn Gesundheitsziele. Diese sollen bis in das Jahr 2032 den Rahmen für eine gesundheitsförderliche Gesamtpolitik schaffen.

Die zehn Gesundheitsziele sind ein Wegweiser für die Gesundheitsförderung und die Grundlage für die Vergabe öffentlicher Förderungen in diesem Bereich. Das Verfolgen dieser Ziele soll nicht nur die Gesundheit und Lebensqualität steigern, sondern ganz konkret die Zahl der in Gesundheit verbrachten Lebensjahre steigern und so die Kosten für die Gesundheitsvorsorge langfristig senken [Bundesministerium für Gesundheit und Frauen [BMGF) 2012].

Tabelle 3: Die zehn Rahmengesundheitsziele.

Nr.	Gesundheitsziel
1	Gemeinsam gesundheitsförderliche Lebens- und Arbeitsbedingungen schaffen.
2	Gesundheitliche Chancengerechtigkeit für alle Menschen in Österreich sicherstellen.
3	Die Gesundheitskompetenz der Bevölkerung stärken.
4	Luft, Wasser, Boden und alle Lebensräume auch für künftige Generationen sichern.
5	Durch sozialen Zusammenhalt die Gesundheit stärken.
6	Gesundes Aufwachsen für Kinder und Jugendlichen bestmöglich gestalten.
7	Gesunde Ernährung für alle zugänglich machen.
8	Gesunde und sichere Bewegung im Alltag fördern.
9	Psychosoziale Gesundheit fördern.
10	Qualitativ hochstehende und leistbare Gesundheitsversorgung für alle sicherstellen.

2.3.1.4. Gesundheitsförderungsstrategie

Die Gesundheitsförderungsstrategie nennt konkrete Anhaltspunkte, wie Gesundheitsförderung in Österreich umgesetzt werden soll. Sie gibt an, mit welchen Mitteln und Maßnahmen die Gesundheitsziele erreicht werden sollen und nach welchen Grundsätzen die Vorsorgemittel zu verwenden sind. Dadurch wird eine gut abgestimmte Vorgehensweise zwischen Bund, Ländern und Sozialversicherungsträgern ermöglicht. Die Ziele dieser Förderungsstrategie richten sich daran, den Menschen in Österreich ein längeres, selbstbestimmtes Leben bei guter Gesundheit zu ermöglichen. Unter anderem soll dies durch die Förderung der Qualitätsentwicklung oder durch die verbesserte Zusammenarbeit unterschiedlicher Politikfelder zum Thema Gesundheit erfolgen.

Als inhaltliche Schwerpunkte werden die österreichischen Gesundheitsziele sowie die Gesundheitsziele der einzelnen Bundesländer genannt. Das bedeutet, dass alle Beteiligten der Gesundheitsförderung in den nächsten Jahren an diesen Zielen arbeiten sollten. Um die finanziellen Ressourcen besser zu bündeln, werden in regelmäßigen Abständen priorisierte Handlungsfelder genannt. Diese sollen über 66 % der Vorsorgemittel aus dem Budget der Gesundheitsfonds erhalten.

Die Förderung einer gesunden Ernährung im Setting Schule ist durch die Rahmenbedingungen der Gesundheitspolitik ein zentrales Thema der Gesundheitsförderung in Österreich. Bis 2022 ist die „Gesunde Schule“ eines von sechs priorisierten Handlungsfeldern der Gesundheitsförderungsstrategie. [Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASGK) 2018; BMASGK 2016].

Tabelle 4: Die zehn Ziele der Gesundheitsförderungsstrategie.

Nr.	Ziele der Gesundheitsförderungsstrategie
1.	66 % der Mittel für die priorisierten Schwerpunkte
2.	Orientierung an wissenschaftlicher Erkenntnis und Good-Practice
3.	Umsetzung von „Health in All Policies“
4.	Priorität für Maßnahmen und Projekte zur Förderung gesundheitlicher Chancengerechtigkeit
5.	Umsetzung der festgelegten Qualitätskriterien
6.	Fokus auf Rollout und Weiterentwicklung von bewährten Maßnahmen
7.	Fokus auf breite Abstimmung und überregionale Maßnahmen
8.	Dokumentation und Evaluation der umgesetzten Maßnahmen
9.	Verwendung der Mittel auch für wissenschaftliche Grundlagenarbeiten und Begleitmaßnahmen sowie Maßnahmen für Kapazitätsaufbau
10.	Weiterentwicklung der Gesundheitsförderungsstrategie entsprechend den Ergebnissen des Umsetzungsmonitorings.

2.4. Schulische Gesundheitsförderung

Die Förderung der Gesundheit im Sinne der Ottawa Charta bietet viele Ansatzmöglichkeiten. Je nachdem welcher Teilbereich der Gesundheit im Fokus der Maßnahmen steht, bieten sich unterschiedliche Settings zur optimalen Umsetzung an. Das Setting Schule ist hierbei ein vielversprechender Ansatz. Zum einen können aufgrund der Schulpflicht alle Kinder und Jugendlichen in Österreich erreicht werden. Zum anderen ergibt sich die Gelegenheit bereits frühzeitig die Gesundheit positiv zu beeinflussen. Insbesondere bei der Entwicklung von chronischen Erkrankungen, die sich langsam entwickeln, bietet sich der Bereich Schule als geeigneter Handlungsraum an. Die Umsetzung verschiedener Maßnahmen gestaltet sich hierbei allerdings sehr unterschiedlich.

Beginnend bei der Gesundheitserziehung als fester Bestandteil des Lehrplans über Interventionen in Form von Verhaltens- und/oder Verhältnisprävention bis hin zu schulärztlichen Untersuchungen und Impfungen ergibt sich eine Vielzahl an Handlungsmöglichkeiten [Kuhness 2008].

Das Thema Ernährung ist in vielen Schulen kein fixer Bestandteil des Lehrplans, sondern wird häufig nur in Form von Interventionen in den Schulalltag integriert. Viele dieser Ernährungsinterventionen finden ausschließlich regional statt. Es gibt aber auch Interventionen, die in mehreren Bundesländern durch verschiedene Gesundheitsträger durchgeführt werden. Im folgenden Kapitel werden zwei vom FGÖ geförderte Interventionen und vier überregionale Projekte zum Thema Ernährung im Setting Schule vorgestellt.

2.4.1. Bundesweite Projekte zur Förderung einer ausgewogenen Ernährung im Setting Schule

Das Thema Ernährung wird in einer Vielzahl an Projekten im Setting Schule umgesetzt. Um hierbei ideal auf lokale Bedürfnisse einzugehen, finden viele Projekte regional oder auf Landesebene statt. Obwohl sich diese Programme in den Bundesländern ähneln, werden im Detail Unterschiede sichtbar.

Bei der systematischen Projektsuche auf der Webseite des FGÖ konnten zunächst 288 geförderte Projekte zum Thema Ernährung identifiziert werden. Davon mussten 258 Projekte ausgeschlossen werden, da sie nicht im Setting Schule umgesetzt wurden. Von den 30 übrigen Projekten mussten nach genauem Screening 16 weitere Projekte ausgeschlossen werden. Somit wurden 14 Projekte gefunden, die primär das Thema Ernährung behandeln und im Setting Schule umgesetzt wurden beziehungsweise umgesetzt werden. 12 davon wurden bereits abgeschlossen und 2 sind aktuell im Laufen.

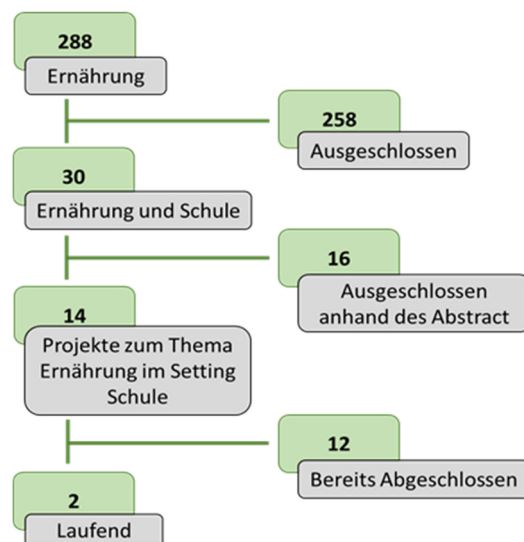


Abbildung 2: Systematische Auswahl der Ernährungsprojekte im Setting Schule.

Im folgenden Kapitel werden die zwei aktuell laufenden vom FGÖ geförderten Projekte beschrieben. Des Weiteren werden vier Initiativen vorgestellt, die den Bundesländern übergreifend oder auf Bundesebene angeboten werden.

2.4.1.1. Sensorik an Fachschulen

In dem Projekt Sensorik an Fachschulen soll die gesündere Lebensmittelauswahl über Sensorik-Schulungen gefördert werden. Die SchülerInnen sollen durch das Training ihrer sensorischen Fähigkeiten die Vielseitigkeit an Aromen und Texturen natürlicher Lebensmittel kennen und schätzen lernen. Da die Herstellung und Vermarktung von qualitativ hochwertigen Lebensmitteln und ansprechenden Speisen bereits ein fixer

Bestandteil der Ausbildung in Landwirtschaftlichen Fachschulen sind, können durch die Integration von Sensorikschulungen Synergien genutzt werden. Diese entstehen indem die SchülerInnen ein Bewusstsein für den sensorischen Wert gesunder und natürlicher Produkte entwickeln und dabei auch deren Verarbeitung und Zubereitung kennen lernen. Die SchülerInnen sollen auf diese Weise ihr Wissen in der heimischen Produktion und Vermarktung von landwirtschaftlichen Produkten einbringen und damit als MultiplikatorInnen gleichzeitig die Gesundheit fördern und die heimische Wirtschaft stärken. Zunächst wird das Projekt an drei landwirtschaftlichen Fachschulen in der Steiermark erprobt und soll danach in allen 24 landwirtschaftlichen Fachschulen in den Unterricht integriert werden und so etwa 2.500 SchülerInnen erreichen [FGÖ 2019b].

2.4.1.2. G'scheit is(s) was??- Gemeinsam, bewegt und gesund in den Nachmittag

Zielgruppe dieses Projektes sind Schulkinder der Primarstufe und deren Familien. Das Projekt wird seit September 2017 im Kinderverein HOKI umgesetzt und soll im August 2020 enden. In mehreren Modulen soll gesunde Ernährung und ausreichend Bewegung in den Alltag der Familien integriert werden. Zu den Modulen zählen „Die Grundbausteine der gesunden Ernährung“, eine „Supermarktführung“, „Essen in anderen Kulturen“ als auch diverse Bewegungsmodule [FGÖ 2019a].

2.4.1.3. Schulprogramm Schulmilch, Schulobst und -gemüse

Dieses Programm ist die Umsetzung einer europaweiten Initiative zur Förderung des Konsums bestimmter landwirtschaftlicher Produkte. Durch finanzielle Beihilfen soll die Abgabe von Obst, Gemüse, Milch und Milchprodukten in den Schulen gefördert werden. Zusätzlich werden auch begleitende Maßnahmen im Sinne der Verhaltensprävention gefördert. Hierzu zählen unter anderem Verkostungen, Ausflüge auf den Bauernhof oder die Erstellung von Unterrichtsmaterialien. Ziel dieser Maßnahmen ist es den Konsum von Obst, Gemüse, Milch und Milchprodukten langfristig zu erhöhen. Die Kosten für Begleitmaßnahmen werden mit bis zu 100 % unterstützt. Die Förderquote für Milch und Milchprodukte beträgt je nach Kategorie zwischen € 20,00 und € 29,60 je 100 kg. Obst und Gemüse werden durch eine Kostenübernahme von 50 %, maximal aber mit € 3,25 pro kg unterstützt. Verantwortlich für die Umsetzung der europäischen Förderung in Österreich ist die Agrarmarkt Austria (AMA) in Kooperation mit BMLFUW, BMUKK, BMGF, EK [AgrarMarkt Austria (AMA) 2017b; (AMA) 2017a].

2.4.1.4. Unser Schulbuffet

Das Projekt „Unser Schulbuffet“ vom BMASGK ist eine bundesweite Initiative, um das Warenangebot an den Schulbuffets gesünder zu gestalten. Das Bundesministerium hat dafür eine Leitlinie mit Mindestanforderungen an ein gesundheitsförderliches Warenangebot am Schulbuffet herausgegeben. Für die Produktgruppen Getränke, Obst, Gemüse, Backwaren, belegtes Gebäck, Milch, Milchprodukte, Mehlspeisen, Süßigkeiten, Knabbereien und warme Imbisse wurden Maßnahmen und Tipps für die

BuffetbetreiberInnen entwickelt. Die Mindestanforderungen sollen im Sinne der Verhältnisprävention die gesunde Ernährung in Anlehnung an die österreichische Ernährungspyramide unterstützen. BuffetbetreiberInnen, die ihr Warenangebot gemäß diesen Anforderungen ausrichten, können ausgezeichnet werden. Die Beratung und Zertifizierung wird in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Steiermark und Kärnten durch unterschiedliche Kooperationspartner übernommen. In den übrigen Bundesländern können sich interessierte BuffetbetreiberInnen durch den Schulbuffet-Check von SIPCAN Unterstützung für die Umsetzung der Leitlinie holen. Ziel ist es unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte der BuffetbetreiberInnen, den SchülerInnen einen leichteren Zugang zu einer gesundheitsförderlichen Pausenverpflegung zu ermöglichen. Durch die zentrale Positionierung der idealen Produkte soll den SchülerInnen die gesunde Wahl möglichst leicht gemacht werden [Bundesministerium für Gesundheit (BMG) 2011].

Burgenland: Im Burgenland werden die Betreuung und Zertifizierung der Schulbuffets durch zwei Organisationen ermöglicht. Die Trägerorganisation ist die burgenländische Gebietskrankenkasse. Die Umsetzung an den Schulbuffets übernimmt der Verein für prophylaktische Gesundheitsarbeit (PROGES).

Kärnten: In Kärnten wurde das Projekt „Unser Schulbuffet“ bis Herbst 2018 durch vier Kooperationspartner umgesetzt. In Zusammenarbeit von Land Kärnten, Gesundheitsland Kärnten, den Kärntner Volkshochschulen und der Kärntner Gebietskrankenkasse wurde die Betreuung der BuffetbetreiberInnen realisiert. Seit Oktober 2018 gibt es vom Land Kärnten ein eigenes Angebot zur Optimierung des Sortiments an den Schulbuffets. Im Projekt „Gesunde Schuljause“ wurde ein neuer Ansatz gewählt, um auf regionale Bedürfnisse flexibler reagieren zu können. Die Zertifizierung wird in den Prädikaten „Gesunde Schuljause“ -Bronze, -Silber und -Gold vergeben und soll KantinenbetreiberInnen auch nach Erhalten der ersten Auszeichnung dazu animieren weiter an der gesundheitsförderlichen Qualität ihres Buffets zu arbeiten [Gesundheitsland Kärnten 2019].

Niederösterreich: In Niederösterreich erfolgt die Beratung der Schulbuffets durch Ronge und Partner. Verantwortlich für die Umsetzung ist „NÖ tut gut“ [BMASGK 2019].

Steiermark: In der Steiermark ist die Umsetzung ähnlich wie in Niederösterreich organisiert. Als Trägerorganisation gewährleistet hier der Gesundheitsfonds Steiermark, Fach- und Koordinationsstelle Ernährung die Umsetzung des Projekts. Mit der Betreuung vor Ort ist der Verein Styria Vitalis beauftragt [BMASGK 2019].

2.4.1.5. SIPCAN

Der Verein SIPCAN verfolgt das Ziel der Gesundheitsförderung für alle Personengruppen. Ein Schwerpunkt liegt auf der schulischen Gesundheitsförderung. Zur Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen bietet SIPCAN einige Maßnahmen zum Thema Ernährung an. Die Angebote werden in allen Bundesländern umgesetzt. Dazu zählen der Schulbuffet-Check, der österreichische Trink- und Jausenführerschein und die Initiative Schlau trinken [SIPCAN 2019].

2.4.1.5.1. Der Schulbuffet-Check

Auf Anfrage von BuffetbetreiberInnen in Schulen analysiert SIPCAN das Warenangebot. Gemeinsam mit den BuffetbetreiberInnen wird eine niederschwellige Optimierung des Angebotes nach den „Leitlinien Schulbuffet“ erarbeitet. Auch im Zuge des Schulbuffet-Checks werden Betriebe mit einem gesundheitsförderlichen Angebot ausgezeichnet. SIPCAN betreut über 140 Schulstandorte in sechs Bundesländern [SIPCAN 2017a].

2.4.1.5.2. Der österreichische Trink- und Jausenführerschein

Kostenlose Unterrichtsmaterialien für das Fach Biologie der 5. Schulstufe werden in fünf Modulen angeboten. Die Kinder können am Ende ihr Wissen zum Thema Ernährung und gesundes Trinken theoretisch als auch praktisch unter Beweis stellen und erhalten den „Trink- und Jausenführerschein“. Dieses Angebot wird bereits in über 400 Schulen österreichweit genutzt [SIPCAN 2017b].

2.4.1.5.3. Schlau trinken - Initiative für ein gesundheitsförderndes Trinkverhalten an Schulen

Dieses Programm von SIPCAN soll Schulen bei der Förderung eines ausgewogenen Trinkverhaltens unterstützen. Zum einen wird das Angebot von Getränken verändert. Dabei müssen an teilnehmenden Schulen mindestens 80 % der angebotenen Getränke einen Zuckergehalt unter 7,4 g Zucker pro 100 ml Getränk aufweisen. Außerdem muss gewährleistet sein, dass die SchülerInnen während der Stunde zuckerfreie Getränke konsumieren können. Zu diesem Thema werden Unterrichtsmaterialien für die PädagogInnen angeboten, damit diese die SchülerInnen über ein gesundes Trinkverhalten aufklären können. Interessierte Schulen erhalten zudem eine Beratung per Telefon oder E-Mail. Bei einer erfolgreichen Umsetzung gibt es zusätzliche Unterstützung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit [SIPCAN 2017].

2.4.1.6. Seminarbäuerinnen

Die Seminarbäuerinnen vermitteln ihr Wissen zum Thema Landwirtschaft, Lebensmittel, gesunde Ernährung und bäuerliche Lebensweisen. Sie absolvieren eine Ausbildung im „Zertifikatslehrgang Seminarbäuerin und Seminarbauer“, um ihr Wissen in zahlreichen Seminaren, Workshops und Kochkursen weiterzugeben. Die aktuellen Schwerpunkte sind

Kochseminare, Kreativkurse, Lebensmittelberatung, Landwirtschaft in der Schule, individuelle Kurse.

Unter anderem wurde in den unterschiedlichen Bundesländern auch eine breite Palette von Workshops für Schulklassen entwickelt, die in den meisten Fällen für € 3 pro Person für zwei Unterrichtseinheiten von Schulen gebucht werden können. Diese Workshops befassen sich mit gesunder Ernährung oder thematisieren einzelne Lebensmittel beziehungsweise Produkte der österreichischen Landwirtschaft. Explizit ausgewiesene Angebote für das Setting Schule werden in den Bundesländern Tirol, Kärnten, Steiermark, Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich angeboten [Seminarbäuerinnen 2017; Landwirtschaftskammer 2017].

2.5. Schule und Ernährung

Die Ernährung in der Schule spielt eine wichtige Rolle. Je nachdem wie lange der Schultag dauert oder welches Schulkonzept vorliegt, werden in Österreich zwischen zwei und drei Mahlzeiten in der Schule konsumiert. Eine gesundheitsförderliche Ernährung wirkt sich hier auf vielseitige Weise positiv aus. Bereits kurzfristige Effekte der Nahrungsmittelaufnahme können die kognitive Leistungsfähigkeit merklich beeinflussen [Westenhoefer et al. 2004].

Mittel- bis langfristig ist eine ausreichende Versorgung mit Energie und Nährstoffen wichtig für die Entwicklung und das Wachstum von Kindern und Jugendlichen. [Das et al. 2017].

2.5.1. Ernährung und kognitive Leistung

Im schulischen Alltag ist das menschliche Gehirn auf vielseitige Weise gefordert. Die Anforderungen an die kognitive Leistung sind dabei nicht mit dem einfachen Wort „lernen“ erklärt. Wir erfahren unsere Umwelt mit allen Sinnen und das Gehirn verarbeitet diese Informationen mit elektrischen Signalen und chemischen Reaktionen. Dabei kann die kognitive Leistung in verschiedene Bereiche unterteilt werden. Die Unterteilung in Gemütszustand, Erregungszustand, Aktivierbarkeit, Wachsamkeit, Aufmerksamkeit, Schlafqualität, Motivation, Belastbarkeit, Wahrnehmung, Erinnerungsvermögen und Intelligenz erlaubt es die Vielseitigkeit der kognitiven Leistung differenzierter zu beleuchten. Durch die Nahrung und deren Metabolisierung können biochemische Interaktionen mit der Aktivität des zentralen Nervensystems auftreten und so die Aufmerksamkeitsspanne, Konzentration, Verarbeitungsgeschwindigkeit des Gehirns oder Müdigkeit und Schlafqualität beeinflussen. Ein prominentes Beispiel dafür ist etwa die Müdigkeit und verminderte Leistungsfähigkeit nach dem Mittagessen. Je nach Mahlzeit und dessen Energiedichte kann diese unterschiedlich intensiv ausfallen und kurz oder lang anhalten [Westenhoefer et al. 2004].

Die neurochemischen Reaktionen in unserem Gehirn und somit die Wahrnehmung und Verarbeitung unserer Umwelt sowie die Reaktion auf diese benötigt viel Energie. Im Durchschnitt wiegt das Gehirn etwa 1,3 kg, was etwa 2 % der gesamten Körpermasse entspricht. Dabei beansprucht es mindestens 20 % des gesamten Energieverbrauchs unseres Körpers [Magistretti & Allaman 2015; Hartmann et al. 1994].

Die Hauptenergiequelle für das Gehirn ist Glucose. Mit wenigen Ausnahmen bildet diese die einzige Energiequelle für das Gehirn [Allaman & Magistretti 2013]. Nur in besonderen Fällen, wie zum Beispiel bei einer strikten Diät aufgrund einer Nahrungsmittelunverträglichkeit, bei einem unkontrollierten Diabetes oder bei ausschließlicher Ernährung durch Muttermilch, wie es bei Säuglingen der Fall ist, sind die Gehirnzellen in der Lage Ketonkörper als Energielieferanten zu verstoffwechseln [Magistretti & Pellerin 1999].

Die Tatsache, dass unser Hirn Glucose als einzige Energiequelle nutzt, bedeutet aber nicht, dass der Verzehr von Lebensmittel mit einem hohen Gehalt an freien Zuckern zu einer verbesserten mentalen Leistungsfähigkeit führt. In vielen Studien zeigt sich sogar, dass ein hoher Blutglucosespiegel langfristig negative Auswirkungen auf unser Gehirn hat. So kommt es bei Diabetespatienten oft zu einer Hirnathropie, kognitiven Beeinträchtigungen oder Demenz [Luchsinger et al. 2001; Manschot et al. 2006]. Aber auch Personen mit einem langfristigen Blutglucoselevel im oberen Normalbereich zeigen eine verminderte kognitive Leistungsfähigkeit und eine Verringerung der Hirnmasse [Mortby et al. 2013].

Lebensmittel mit einem hohen Gehalt an freien Zuckern, wie zum Beispiel Süßigkeiten, Mehlspeisen, Softdrinks und Energydrinks sind für eine nachhaltig verbesserte kognitive Leistung eher schlecht geeignet. Obwohl die Studienlage zum Einfluss von Speisen mit hohem glykämischen Index (HGI) auf die kognitive Leistungsfähigkeit noch divergent ist, erscheint das folgende Erklärungsmodell doch sehr plausibel.

Lebensmittel mit einem HGI führen zu einem kurzen und rasanten Anstieg der Blutglucosekonzentration (BG), gefolgt von einer hohen Insulinausschüttung. Die rasche Ausschüttung von Insulin führt wiederum zu einem schnellen Abfall der BG und kann dazu führen, dass die BG unter das Level vor der Mahlzeit fällt [Ludwig 2002]. Man spricht vom klassischen Unterzucker. Die Studien weisen darauf hin, dass die schnelle Bereitstellung von Glucose im Blut zwar kurzfristig einige Parameter der kognitiven Leistung verbessert, diese Effekte aber durch den raschen Abfall, sowie das Erreichen von Werten unter der nüchtern BG schnell wieder aufgehoben werden [Philippou & Constantinou 2014].

Um die Leistungsfähigkeit unseres Gehirnes nachhaltig zu steigern, scheinen Lebensmittel mit einem niedrigen glykämischen Index (GI) aber gleichzeitig einer hohen glykämischen Last (GL) am geeignetsten zu sein [Philippou & Constantinou 2014]. Die Auswahl ballaststoffreicher Lebensmittel sorgt in diesem Zusammenhang für einen langsameren Anstieg der Blutglucose und führt neben einem längeren Sättigungsgefühl auch zu einer nachhaltigeren Energiebereitstellung und Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit.

Der Prozess des Lernens ist aber keine reine Rechenleistung, für die die Energie benötigt wird. Lernen erfolgt über die Verbesserung der Kommunikation, also der Reizübertragung und über den Aufbau neuer Verbindungen zwischen den Nervenzellen. Dieser Prozess erfordert die richtigen Bausteine, die wir in Form von Kohlenhydraten, Eiweiß, Fett, Vitaminen und Mineralstoffen zu uns nehmen [Bonhoeffer 2013].

Zusätzlich hängt die Lernleistung von vielen weiteren Faktoren ab. So nehmen Emotionen oder der Gefühlszustand Einfluss auf die Lernleistung. Emotionen und Gefühle können von Lebensmitteln direkt über neuronale Reizübertragung oder verzögert über die Bildung und Ausschüttung von Hormonen beeinflusst werden. Dabei kann der Effekt gleich durch bestimmte Nahrungsmittelinhaltsstoffe im Gastrointestinaltrakt (GI) auftreten oder durch deren Metabolite im Stoffwechsel erfolgen [Thayer 1989].

Aber nicht nur was wir essen ist entscheidend, sondern auch der Zeitpunkt wann wir essen beeinflusst die schulische Leistungsfähigkeit. Das Frühstück sorgt für einen optimalen Start in den Tag. Dies spiegelt sich auch in der schulischen Leistung wider. Kinder und Jugendliche, die regelmäßig frühstücken, haben im Vergleich zu „Frühstücksmuffeln“ bessere Noten [Deshmukh-Taskar et al. 2010; Kim et al. 2016].

Auch aus gesundheitlichen Aspekten ist das Frühstück zu empfehlen. So soll sich das regelmäßige Frühstück auf eine ganze Reihe von Gesundheitsdeterminanten positiv auswirken. Ein positiver Zusammenhang zwischen Frühstück und mentaler Gesundheit inklusive vermindertem Stress und verringertem Auftreten von Depressionen wird ebenso beschrieben, wie der bereits oben genannte positive Zusammenhang mit einer erhöhten kognitiven Leistungsfähigkeit [Hoyland et al. 2009; Smith 2002].

Eine Langzeitstudie mit Personen, die normalerweise nicht frühstücken, zeigte erhöhte Cholesterinwerte und einen größeren Hüftumfang [Smith et al. 2010]. Nicht ganz eindeutig sind die Ergebnisse aus einigen Studien, die darauf hinweisen, dass die „Frühstücksmuffel“ einen höheren BMI aufweisen [Hopkins et al. 2017]. Das Auslassen des Frühstücks steht zudem im Zusammenhang mit generell schlechteren Ernährungsverhalten wie häufigerem Naschen und dem Verzehr von fettreichen Lebensmitteln [Hopkins et al. 2017]. Im Gegensatz dazu, treffen Personen, die regelmäßig frühstücken, generell eine gesündere Lebensmittelauswahl [Hopkins et al. 2017].

Ein weiterer wichtiger Faktor für eine optimale kognitive Leistung ist die ausreichende Zufuhr von Flüssigkeit. Täglich sollten sechs Gläser á 200 ml bis 250 ml von den 10- bis 17-Jährigen getrunken werden. Dabei gelten Wasser, ungesüßte Kräuter- und Früchtetees als ideale Durstlöcher. Die Studie von Edmonds & Jeffes [2009] zeigte, dass bei leicht dehydrierten Kindern im Alter von 6 bis 7 Jahren der Konsum von einem Schluck Wasser zu einer deutlich verbesserten kognitiven Leistung in den Bereichen Aufmerksamkeit und Kurzzeitgedächtnis führt. Daraus ist zu schließen, dass regelmäßiges Trinken sowohl die Gesundheit als auch die kognitive Leistungsfähigkeit unterstützt.

2.5.2. Anforderungen an eine gesundheitsförderliche Ernährung

Eine gesundheitsförderliche Ernährung ist leider keine einfache Aufteilung in „gute und böse“ Lebensmittel. Die Herausforderung einer ausgewogenen Ernährungsweise ist es, die richtige Balance aus allen Lebensmitteln zu finden. Speziell bei Kindern und Jugendlichen sind die Anforderungen an eine nährstoffoptimierte Ernährung besonders umfangreich. Im Mittelpunkt stehen das richtige Verhältnis von energieliefernden Nährstoffen und eine ausreichende Versorgung mit allen Vitaminen und Mineralstoffen. Gleichzeitig soll ein „Zuviel“ vermieden werden.

Die österreichische Ernährungspyramide wurde vom Bundesministerium für Gesundheit gemeinsam mit einem Expertengremium entwickelt, um der österreichischen Bevölkerung eine gesundheitsförderliche Ernährung anschaulich darzustellen. Abbildung 2 zeigt wie eine optimale Ernährung aussehen kann. Dafür sollen täglich sechs Portionen an Flüssigkeiten, zwei Portionen Obst und drei Portionen Gemüse, vier Portionen kohlenhydratreiche Lebensmittel, drei Portionen an Milch und Milchprodukten sowie eine Portion an hochwertigen Fetten konsumiert werden. Fisch sollte mindestens ein- bis zweimal pro Woche verzehrt werden.

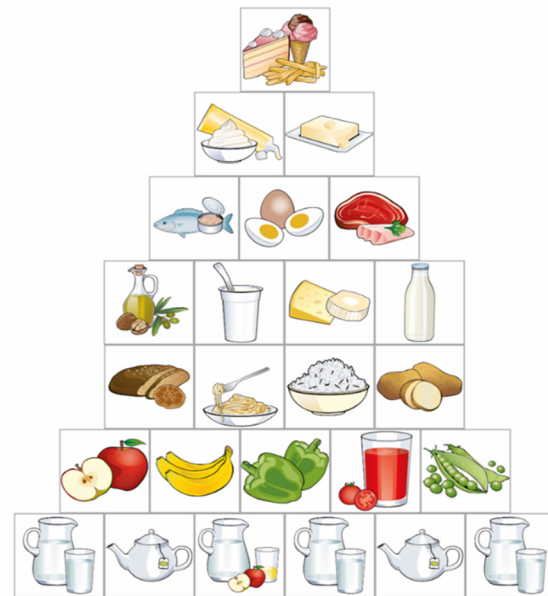


Abbildung 3: Die österreichische Ernährungspyramide [BMGF 2016]

Der Verzehr von bis zu drei Eier in der Woche ist laut der österreichischen Ernährungspyramide in Ordnung. Bei den Fleischprodukten ist fettarmen Produkten der Vorzug zu geben, dabei soll die Menge von 300 g bis 450 g an Fleisch und Wurstwaren pro Woche nicht überschritten werden [BMGF 2016].

Eine ausreichende Versorgung ist wichtig für die optimale physische und psychische Entwicklung von Kindern und Jugendlichen. Obwohl in Österreich die Versorgung mit Lebensmitteln ausreichend ist, kommt es auch hier zu mangelernährten Kindern und Jugendlichen. Laut österreichischem Ernährungsbericht 2012 sind 5,2 % der Mädchen und 2,3 % der Buben im Alter von 7 bis 14 Jahren untergewichtig [Elmadfa et al. 2012]. Aus dem österreichischen Ernährungsbericht 2017 geht hervor, dass in der Alterskategorie von 19 bis 25 Jahren die Prävalenz von Untergewicht bei Frauen bei 4,2 % und bei Männern bei 2,2 % liegt [Rust et al. 2017].

Demgegenüber steht die Problematik der Überversorgung. In der österreichischen Gesundheitsbefragung 2014 wird die Prävalenz von Übergewicht in Österreich mit 32,6 % aller Personen über 15 Jahre festgehalten und die Prävalenz von Adipositas liegt bei 14,4 % [Statistik Austria 2014]. Der Österreichische Ernährungsbericht 2017 ermittelte für die 19- bis 25-Jährigen eine Prävalenz für Übergewicht von 26,6 % bei Frauen und 37,2 % bei Männern. Die Prävalenz von Adipositas liegt bei 10,7 % bei Frauen und 13,4 % bei Männern. Erwähnt sei hier auch, dass die Prävalenz sowohl für Übergewicht als auch für Adipositas mit steigendem Alter zunimmt [Rust et al. 2017]. Für die Altersgruppe der 7- bis 14-Jährigen wird im österreichischen Ernährungsbericht 2012 von einer durchschnittlichen Prävalenz für Übergewicht von 16,7 % bei Mädchen und Buben sowie einer Adipositasprävalenz von 5,5 % bei den Mädchen und 9,0 % bei den Buben berichtet [Elmadfa et al. 2012].

Die Befragung zu Gesundheit und Gesundheitsverhalten von österreichischen SchülerInnen berichtet anhand von Selbstangaben eine durchschnittliche Prävalenz für Übergewicht und Adipositas von 17 % für SchülerInnen der 5. bis 11. Schulstufe. Da bei Selbstangaben das eigene Körpergewicht oft nicht richtig eingeschätzt wird, schätzen die Autoren die tatsächliche Prävalenz für Übergewicht und Adipositas in der Alterskohorte auf über 20 % [BMASGK 2018b].

Die Überversorgung scheint aktuell wohl eine deutlich größere Problematik darzustellen, als eine Unterversorgung. Eine einfache Reduktion der Energiezufuhr ist dabei aber eine trügerische Fehlinterpretation. Denn obwohl die Ernährungs- und Gesundheitsberichte der letzten Jahre eindeutig die Problematik von Übergewicht und Adipositas aufzeigen, gibt es gleichzeitig das Problem einer Unterversorgung mit bestimmten Vitaminen und Mineralstoffen.

Die WHO fasst diese Koexistenz von Überernährung und gleichzeitiger Mangelversorgung einzelner Nährstoffe, die innerhalb einer Bevölkerungsgruppe, aber auch bei einzelnen Personen auftreten kann, als „double burden of malnutrition“ zusammen [World Health Organization (WHO) 2017a]. Der Verzehr von kalorienreichen und gleichzeitig nährstoffarmen Lebensmitteln führt langfristig zu weitreichenden gesundheitlichen Problemen. Diese Fehlernährung ist ein bedeutender Risikofaktor bei der Entstehung von Erkrankungen. Unter anderem werden koronare Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes Mellitus Typ 2, das Metabolische Syndrom, Gicht aber auch eine Reihe bösartiger Neubildungen sowie Demenzerkrankungen durch die Ernährung beeinflusst. Aus diesem Grund ist eine ausgewogene Ernährung von Kindern und Jugendlichen besonders wichtig, um gesundheitlichen Problemen in der Zukunft entgegenzuwirken [Ekmekcioglu 2018].

4.5.3. Ernährungsverhalten

Obwohl sich unsere Lebensmittelwahl selbstverständlich und sehr einfach anfühlt, ist sie in Wirklichkeit ein sehr komplexer Prozess. Die Frage „Wer isst was, wann, wo und aus welchen Gründen?“ beschäftigt nicht nur Marketingabteilungen großer Lebensmittelkonzerne. Diese Frage wird von unterschiedlichen Forschungsgebieten wie der Biologie, Physiologie, Psychologie, Soziologie, Ernährungswissenschaften oder Ökonomie untersucht und ist auch für die Gesundheitsförderung von Bedeutung. Die Prävention von Fehlernährung und die Vermeidung von ernährungsassoziierten Erkrankungen sind große Herausforderungen unserer Zeit. Das Wissen darüber „Was wir wann, wo und aus welchen Gründen essen“ ist von großer Bedeutung für die Entwicklung effizienter, zielgerichteter Maßnahmen zur Förderung eines gesunden Ernährungsverhaltens [Köster 2009].

Eine Vielzahl intrinsischer und extrinsischer Reize nehmen Einfluss auf unsere Lebensmittelauswahl, auf den Zeitpunkt unserer Mahlzeiten, sowie die Menge, die wir verzehren. In Abbildung 4 werden nach Köster [2001] die wichtigsten Einflussfaktoren auf unser Ernährungsverhalten dargestellt.

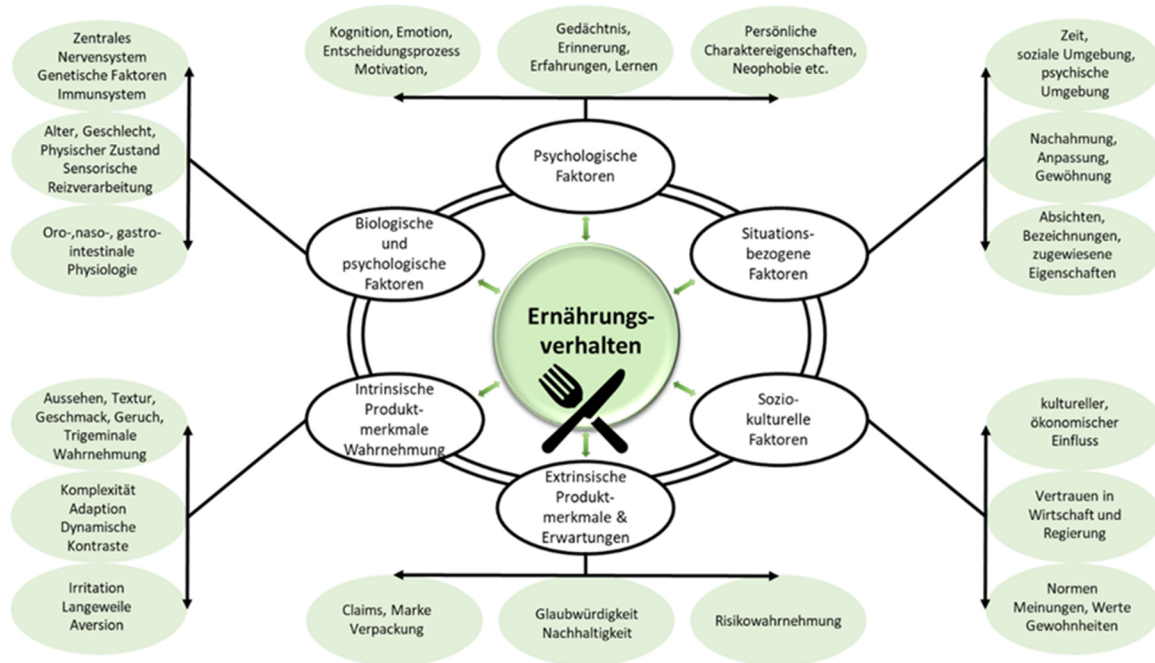


Abbildung 4: Wichtige Einflussfaktoren auf unser Ernährungsverhalten nach Köster [2001].

Biologische und physiologische Grundbedürfnisse bilden die Basis für unser Ernährungsverhalten. Die ausreichende Versorgung des Körpers mit allen Nährstoffen steht im Zentrum unserer Ernährung und wird über Hunger- und Sättigungssignale geregelt. Doch bereits hier gibt es große Unterschiede. Sei es das Alter, das Geschlecht, genetische Faktoren, physiologische Unterschiede oder Erkrankungen. Jeder Mensch hat seinen ganz individuellen Nährstoffbedarf. Dazu kommt die unterschiedliche Wahrnehmung und Verarbeitung der Hunger- und Sättigungsreize [Lenard & Berthoud 2008; Kringelbach et al. 2012].

Ein Beispiel auf welche Weise psychologische Faktoren das eigene Ernährungsverhalten beeinflussen, ist das „Frustessen“. Beim Frustessen wird aus einer Emotion heraus zu sehr spezifischen, meist fett- und zuckerreichen Lebensmitteln gegriffen. Dieses Beispiel verdeutlicht, welchen starken Einfluss die Psyche auf unser Ernährungsverhalten hat. Auch unser Erinnerungsvermögen - unsere positiven oder negativen Erfahrungen - die wir mit bestimmten Lebensmitteln und Speisen assoziieren, zählen zu den psychologischen Faktoren, die Einfluss auf unser Ernährungsverhalten nehmen [Köster & Mojet 2015].

Natürlich beeinflussen auch die Produkteigenschaften unsere Auswahl. Zu den intrinsischen Produktmerkmalen zählen unter anderem das Aussehen, die Textur oder der Geschmack des Lebensmittels. Die extrinsischen Produktmerkmale haben wenig mit dem tatsächlichen Lebensmittel zu tun, sondern umfassen eher die Erwartungshaltung, die wir an das Produkt stellen. Dazu zählen Markenname, Verpackung, Gütesiegel oder Claims, die uns bestimmte Eigenschaften suggerieren. Die Beurteilung von Lebensmittel anhand von äußerlichen Merkmalen ist für uns eine wichtige Fähigkeit. Durch die Erwartungshaltung an ein Lebensmittel, die wir durch extrinsische Reize wie Sehen oder Riechen haben, können Risiken wie verdorbene oder ungenießbare Produkte erkannt und vermieden werden [Köster 2009].

Das europäische Informationszentrum für Lebensmittel (EUFIC) gibt eine Übersicht über die Haupteinflussfaktoren der Lebensmittelauswahl. Neben den bereits beschriebenen biologischen, physiologischen und psychologischen Einflussfaktoren spielen auch physikalische, ökonomische und soziale Einflussgrößen eine wichtige Rolle. Die Ernährung wird von der Umwelt stark beeinflusst. Eine der wichtigsten Einflussgrößen ist der Preis des Lebensmittels und der sozioökonomische Status. Personen mit einem niedrigen Einkommen tendieren eher dazu, sich unausgewogen zu ernähren und verzehren meist weniger Obst und Gemüse [Irala-Estévez et al. 2000].

Tabelle 5: Wichtige Determinanten des Ernährungsverhaltens (EUFIC 2019).

Determinanten	Beispiel
Biologische- und Physiologische	Hunger, Appetit, Geschmack, oro-, naso-, gastrointestinale Physiologie
Physikalische	Fähigkeiten im Umgang mit Lebensmitteln (z.B. Kochen), Zeit für die Mahlzeit
Ökonomische- und Soziale	Preis, Einkommen, Verfügbarkeit Kultur, Familie, Freunde, Vorbilder
Psychologische	Stimmung, Stress, Gefühle
Einstellung / Haltung	Erwartungen, Wissen über Lebensmittel und Ernährung, Ausbildung

Der soziale Einfluss auf unser Ernährungsverhalten ergibt sich zum einen direkt - etwa wenn wir auf eine Mahlzeit eingeladen werden, oder indirekt - durch das Lernen und Nachahmen von Verwandten [Feunekes et al. 1998]. Speisen, Lebensmittel und Getränke dienen auch als Symbole, um die Zugehörigkeit zu einer sozialen Gruppe, bestimmten Kulturen oder Religionen zu zeigen.

Zum Beispiel werden teure Lebensmittel, wie zum Beispiel Austern oder Kaviar meist nicht aus der reinen Notwendigkeit der Energieversorgung konsumiert, vielmehr dienen sie dazu wirtschaftlichen Erfolg oder die Zugehörigkeit zu einer privilegierten Personengruppe zur Schau zu stellen. Ebenso dienen Gebote und Verbote von Lebensmitteln dazu, eine soziale Gruppe klar abzugrenzen. Sei es das Einhalten religiöser Ernährungsgebote der Verzicht auf bestimmte Produkte (zum Beispiel Veganer oder Vegetarier) oder die Auswahl ganz spezieller Speisen zu Festen oder besonderen Anlässen [EUFIC 2019]. Unser Ernährungsverhalten übernimmt wesentlich mehr Funktionen als den Hunger zu stillen und unsere Nährstoffversorgung aufrecht zu erhalten.

Für die Umsetzung von Ernährungsinterventionen ist aber eine Erkenntnis sehr wichtig. Unsere Ernährungsgewohnheiten sind zwar von biologischen und physiologischen Grundvoraussetzungen beeinflusst, werden aber zum größten Teil erlernt und verändern sich im Laufe des Lebens. Das bedeutet auch, dass dieses Verhalten auf verschiedenen Ebenen auch aktiv beeinflusst werden kann [Köster & Mojet 2007].

2.6. Ernährungsempfehlungen

Wissenschaftlich fundierte Ernährungsempfehlungen zielen darauf ab, den Nährstoffbedarf sicher zu stellen und gleichzeitig ernährungsassoziierten Erkrankungen entgegenzuwirken. Dabei ist darauf zu achten, dass bei unterschiedlichen Personengruppen verschiedene Anforderungen und Bedürfnisse zu berücksichtigen sind. So unterscheiden sich die Ernährungsempfehlungen für gesunde oder bereits erkrankte Personen, für Frauen und Männer und für die unterschiedlichen Altersklassen.

Grob lassen sich die Ernährungsempfehlungen in zwei Bereiche einteilen. Zum einen gibt es lebensmittelbasierte Empfehlungen wie die österreichische Ernährungspyramide für die allgemeine Bevölkerung, zum anderen gibt es nährstoffbasierte Empfehlungen, die sich an die Fachöffentlichkeit richten. Lebensmittelbasierte Empfehlungen dienen der Gesundheits- und Agrarpolitik als Werkzeuge zur Förderung einer gesunden Ernährung. Der aktuelle Stand der Forschung wird mit diesen lebensmittelbasierten Empfehlungen möglichst niederschwellig in die Öffentlichkeit transportiert.

Bei den nährstoffbasierten Empfehlungen werden konkrete Angaben über die notwendige Zufuhr von Energie und Nährstoffen gemacht. Neben der Grundlage für lebensmittelbezogene Empfehlungen dienen diese Referenzwerte der Fachöffentlichkeit und der Wissenschaft, um die Nährstoffaufnahme in der Bevölkerung zu beurteilen. Hierfür werden in Deutschland, Österreich und Schweiz die D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr herangezogen [DGE, ÖGE & SGE 2018].

2.6.1. D-A-CH-Referenzwerte

Die D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr geben Richtwerte, Schätzwerte und Empfehlungen für eine adäquate Energie- und Nährstoffaufnahme an. Relevante Informationen über die energieliefernden Nährstoffe, Vitamine, Mineralstoffe sowie Wasser, Ballaststoffe und Alkohol werden ebenfalls genannt. Herausgegeben werden diese Referenzwerte von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE), der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) und der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung (SGE). Sie werden anhand aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse erstellt und laufend aktualisiert. Dadurch dienen sie in Deutschland, Österreich und der Schweiz als Grundlage für lebensmittelbezogene Empfehlungen, zur Planung einer vollwertigen Ernährung und zur Beurteilung der Energie- und Nährstoffaufnahme [DGE, ÖGE & SGE 2018].

Eine Ernährung nach den D-A-CH-Referenzwerten soll bei nahezu allen Personen (97,5 %) die physischen, psychischen und metabolischen Funktionen sichern und vor ernährungsbedingten Erkrankungen schützen. Hierbei sollen sowohl ernährungsbedingte Mangelkrankungen, aber auch Erkrankungen durch eine Überversorgung vermieden werden. Darüber hinaus sollte durch eine solche Ernährung auch der Aufbau von körpereigenen Nährstoffspeichern gesichert sein, um kurzfristige Schwankungen im Bedarf ausgleichen zu können.

Die D-A-CH-Referenzwerte gelten für gesunde Personen. Für Personen, die an einer Krankheit leiden oder durch eine regelmäßige Medikamenteneinnahme oder chronischen Genussmittelkonsum belastet sind, gelten diese Referenzwerte nicht.

2.6.1.1. Empfohlene Zufuhr

Berechnet wird die empfohlene Zufuhr eines Nährstoffes auf Basis des durchschnittlichen Bedarfs einer Population. Der experimentell ermittelte und gesicherte Bedarf ist jene Menge eines Nährstoffes, bei der 50 % der Bevölkerung ausreichend versorgt sind. Durch die Addition der zweifachen Standardabweichung ($2 \cdot SD$) oder eines Variationskoeffizienten von 10 - 15 % wird jene Menge des Nährstoffes ermittelt, die bei 97,5 % aller Personen ausreicht, um eine optimale Versorgung sicherzustellen. Die Empfehlungen müssen nicht jeden Tag, sondern sollten im Durchschnitt einer Woche erzielt werden [DGE, ÖGE & SGE 2018].

$$EDB + 2 \cdot SD = \text{Bedarf (97,5 \%)}$$

EDB = experimentell gesicherter durchschnittlicher Bedarf

SD = Standardabweichung

Tabelle 6: Nährstoffe, bei denen eine empfohlene Zufuhr ermittelt wurde.

Empfohlene Zufuhr	
Energieliefernde Nährstoffe	Protein, Linolsäure
Vitamine	Vitamin A, Thiamin (Vitamin B1), Riboflavin (Vitamin B2), Niacin, Pyridoxin (Vitamin B6), Folat, Cobalamin (B12), Ascorbinsäure (Vitamin C)
Mineralstoffe	Calcium, Phosphor, Magnesium, Eisen, Jod, Zink

2.6.1.2. Schätzwerte

Schätzwerte gelten für Nährstoffe, bei denen der durchschnittliche Bedarf noch nicht mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden konnte. Die Studien weisen aber bereits gut auf eine angemessene und gesundheitlich unbedenkliche Aufnahme hin.

Tabelle 7: Nährstoffe, bei welchen die Schätzwerte gelten.

Schätzwerte	
Energieliefernde Nährstoffe	α -Linolensäure, DHA und EPA
Vitamine Zahlenwert: Bereich:	Vitamin D, Vitamin E, Vitamin K, Pantothensäure, β -Carotin, Biotin, Kupfer, Mangan, Selen, Chrom, Molybdän
Mineralstoffe	Minimum: Natrium, Chlorid, Kalium

2.6.1.3. Richtwerte

Richtwerte gelten für nicht essentielle Nährstoffe und sollen als Orientierungshilfe dienen. Zusätzlich finden Richtwerte auch Anwendung bei Nährstoffen, die zwar essentiell sind, die aber aufgrund unterschiedlicher Einflussgrößen einer großen Schwankung unterliegen. Aus diesem Grund wird der Energiebedarf ebenfalls nur als Richtwert angegeben. Der genaue Energiebedarf wird anhand von Geschlecht, Gewicht, Alter und Aktivitätslevel individuell berechnet.

Tabelle 8: Nährstoffe, bei welchen die Richtwerte gelten.

Richtwerte	
	Energie
Minimum	Wasser, Fluorid, Kohlenhydrate, Ballaststoffe
Maximum	Fett, Cholesterin, Alkohol

3. Studienpopulation und Methoden

3.1. Die Österreichische Ernährungsstudie 2017/2018

Die Österreichische Ernährungsstudie 2017/2018 (ÖSES 17/18) wird vom Department für Ernährungswissenschaften der Universität Wien durchgeführt. Dieses Projekt bildet eine wichtige Grundlage für das österreichische Ernährungsmonitoring und die Ernährungsberichterstattung. Das Department für Ernährungswissenschaften wird seit 1998 regelmäßig vom Gesundheitsministerium mit der Planung und Umsetzung der österreichweiten Verzehrsstudie beauftragt. Die Erstellung der Ernährungsberichte erfolgt seit jeher in regelmäßigen Abständen von vier bis fünf Jahren. Durch die fortlaufende Erhebung des Ernährungsverhaltes können ernährungsbedingte Risikofaktoren sowie Fehlentwicklungen in der Energie- und Nährstoffaufnahme frühzeitig erkannt werden. Die verantwortlichen Stellen haben durch dieses Monitoring bereits frühzeitig die Möglichkeit, Maßnahmen zu entwickeln, um die Gesundheit der Bevölkerung zu fördern und negativen Entwicklungen entgegenzuwirken [Rust et al. 2017].

Als Bestandteil des Projektes „Support to National Dietary Surveys in Compliance with the EU Menu methodology“ und mit der Unterstützung des Bundesministeriums für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz wurden unterschiedliche Personengruppen befragt. Ein Schwerpunkt der ÖSES 17/18 ist die Abschätzung der Energie- und Nährstoffaufnahme von SchülerInnen im Alter von 10 bis 17 Jahren. In dieser Altersgruppe sollen insgesamt 600 Personen teilnehmen. Aktuell liegen Daten von 143 SchülerInnen vor. Im Folgenden wird die ÖSES 17/18 bezüglich Stichprobenauswahl, Datenerhebung sowie der Ablauf der Studie genauer beschrieben.

3.2. Stichprobe

Aus allen Schulen, die im österreichischem Bildungssystem der „International Standard Classification of Education (ISCED)“ Klassifizierung zwei bis vier entsprechen, wurden die teilnehmenden Schulen zufällig gezogen und anschließend kontaktiert [Bundesministerium für Bildung 2016].

Zunächst wurden alle benötigten Unterlagen der Ethikkommission der Universität Wien zur Genehmigung vorgelegt. Am 25.10.2017 erfolgte das positive Votum (Bearbeitungsnummer / Reference Number 00284). Anschließend wurde das Einverständnis der Landes- bzw. Stadtschulräte zur Umsetzung der Befragung eingeholt.

Lagen in einem Bundesland alle erforderlichen Genehmigungen seitens der zuständigen Schulbehörden vor, konnten die zufällig gezogenen Schulen kontaktiert und das Einverständnis für die Durchführung der Erhebung seitens der Direktion eingeholt werden. Bei Schulen, die eine Teilnahme ablehnten, rückte eine geeignete Schule nach.

Mit einer Kontaktperson der Schule wurde ein Termin für die Erhebung vereinbart und alle Informationen zum Ablauf der Erhebung sowie die erforderlichen Einverständniserklärungen in digitaler als auch in ausgedruckter Form übermittelt. Vor dem Start der Erhebung wurde auch das Einverständnis von Lehrern, Erziehungsberechtigten und SchülerInnen eingeholt.

Insgesamt sollten 600 SchülerInnen in dieser Studie erhoben werden, um eine gute Prognose für die Grundgesamtheit dieser Altersgruppe treffen zu können. Bis zum Stichtag 30.09.2018 wurden 143 SchülerInnen interviewt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit können somit nur erste Hinweise auf die aktuelle Ernährungssituation liefern. Erhoben wurden bisher Schulen in den Bundesländern Burgenland, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Tirol und Wien.

3.3. Datenerhebung

Die Erfassung des Ernährungsverhaltens wurde durch die Kombination von Ernährungsprotokoll und 24-h-Recalls umgesetzt. Das zweiteilige 24-h-Recall wurde durch geschulte InterviewerInnen softwareunterstützt durchgeführt. Hierfür wurde ein Laptop mit dem Programm „Globo Diet“ verwendet. Für die Erfassung des ersten Tages wurde nicht das klassische 24-h-Recall eingesetzt, sondern eine Kombination aus Ernährungsprotokoll und Interview. Da die Zeit in den Klassen sehr begrenzt war, erhielten die SchülerInnen zur effizienteren Erfassung der Daten vorab ein Ernährungsprotokoll. In diesem wurden die verzehrten Lebensmittel mit Unterstützung der Eltern eingetragen. Das anschließende Interview diente der Klarstellung von ungenauen Angaben.

Ein Fragebogen mit Angaben zu persönlichen Daten (soziodemographische Daten), Fragen zur Gesundheit, sowie zu Bewegungs- und zum Ernährungsverhalten diente dazu bestimmte Risikogruppen zu unterscheiden, um in Zukunft gesundheitspolitische Maßnahmen zielgruppenorientiert und effizienter umsetzen zu können. Ein in diesem Fragebogen inkludierter Food Frequency Questionnaire (FFQ) diente zusätzlich zum 24-h-Recall der besseren Abschätzung des langfristigen Lebensmittelverzehrs.

Die anthropometrischen Messgrößen Körpergewicht, Körpergröße sowie Bauch- und Hüftumfang wurden von den InterviewerInnen persönlich gemessen. Aus diesen gemessenen Daten konnten weitere Kennzahlen der Anthropometrie, wie zum Beispiel der Body Mass Index (BMI) berechnet werden. Bei einem Teil der ProbandInnen wurde auch eine bioelektrische Impedanz Analyse (BIA) zur Erfassung von Körperfett und Muskelmasse durchgeführt. Eine Darstellung der verwendeten Unterlagen befindet sich im Anhang 1.

3.3.1. Ablauf der Studie

Nachdem alle erforderlichen Genehmigungen für die Umsetzung der Studie in einer Schule vorhanden waren, wurde mit einer Kontaktperson ein Termin für die Erhebung vereinbart. Die Klassenvorstände der betroffenen Klassen erhielten zunächst alle Informationen zur Durchführung der Erhebung per E-Mail. Etwa eine Woche vor der Erhebung wurden die Unterlagen auch ausgedruckt an die Schulen übergeben und die Lehrer noch einmal persönlich über den Ablauf der Erhebung aufgeklärt.

Ein bis zwei Tage vor dem Schulbesuch wurden die Unterlagen an die SchülerInnen ausgegeben und diese noch einmal über den korrekten Ablauf informiert. Die SchülerInnen erhielten ein Ernährungsprotokoll, das sie einen Tag vor dem Schulbesuch der InterviewerInnen mitführen sollten. Eine Ausfüllhilfe wurde beigelegt, um klarzustellen wie das Protokoll anzuwenden ist. Ein Fotobuch diente zur genaueren Abschätzung der Portionsgrößen. Bei Kindern unter 13 Jahren war ausdrücklich erwünscht, dass die Eltern beim Ausfüllen des Protokolls helfen oder bei Bedarf dieses auch für ihr Kind führen.

Des Weiteren erhielten die SchülerInnen einen Fragebogen mit einem FFQ, Fragen zu sozioökonomischen Status, Gesundheit und Bewegungsverhalten. SchülerInnen über 13 Jahren konnten diesen Fragebogen auch online auf „www.soscisurvey.de“ ausfüllen. Ein Auszug der hier genannten Unterlagen, mit Ausnahme des Fotobuches, befinden sich im Anhang 1.

Zum vereinbarten Termin wurde die Schule je nach Anzahl der teilnehmenden SchülerInnen von drei bis sechs InterviewerInnen besucht. Bei diesem Termin wurden die Protokolle und Fragebögen einzeln mit den Kindern und Jugendlichen besprochen und auf Vollständigkeit überprüft. Insbesondere bei den Ernährungsprotokollen kam es immer wieder zu Missverständnissen und Unklarheiten für die InterviewerInnen. Waren Speisen nicht ordnungsgemäß eingetragen, wurde nachgefragt, um das Protokoll zu ergänzen.

Vor Ort wurden auch die anthropometrischen Messungen zu Körpergewicht, Körpergröße sowie Bauch- und Hüftumfang durchgeführt. Auf freiwilliger Basis konnten die SchülerInnen auch eine BIA Messung durchführen.

Hierbei wird der elektrische Widerstand des Körpers gemessen und so der Phasenwinkel bestimmt. Daraus lassen sich die Körperfettmasse und der Anteil der Muskelmasse abschätzen.

Zum Abschluss wurde mit allen TeilnehmerInnen ein Termin für das Telefoninterview vereinbart. Dieser Termin sollte zwei Wochen nach dem Schulbesuch stattfinden. Alle teilnehmenden SchülerInnen erhielten nach dem Telefoninterview eine Auswertung zu den von ihnen aufgenommenen Energie- und Nährstoffwerten. All jene, die an der BIA Messung teilgenommen haben, erhielten auch hierzu eine Auswertung ihrer persönlichen Körperzusammensetzung. Abbildung 5 fasst die Planung und Durchführung der Ernährungserhebung in den Schulen grafisch zusammen.

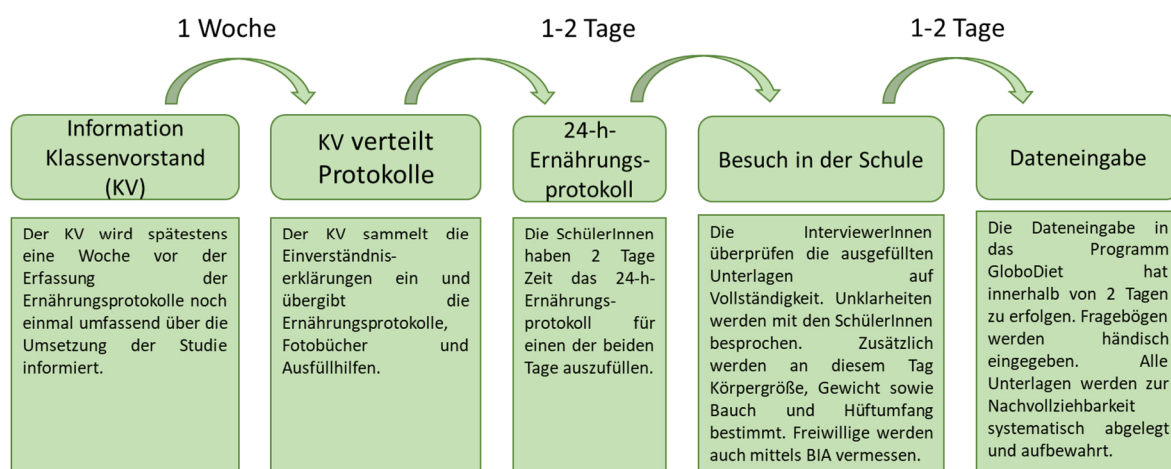


Abbildung 5: Vorbereitung und Ablauf der Erhebungen.

3.3.2. Ernährungserhebung mittels 24-h-Recall

Die bestmögliche Darstellung der Nährstoffversorgung ist über die Analyse diverser Blut- und Harnparameter zusätzlich zu den Ernährungserhebungen und Untersuchungen anthropometrischer Daten möglich. Diese laborchemischen Methoden sind aber auch sehr ressourcenintensiv und werden in der österreichischen Ernährungsstudie 17/18 nicht angewendet.

Laut „Guidance on the EU Menu methodology“ der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) sollten zur Erhebung der Lebensmittelaufnahmen von Erwachsenen 24-h-Recalls an zwei unterschiedlichen, nicht aufeinander folgenden Tagen nach der CAPI/CATI Methode durchgeführt werden. CAPI steht hierbei für ein computerunterstütztes, persönliches Interview. CATI steht wiederum für das computerunterstützte Telefoninterview. Für Kinder sollten die Eltern ein Ernährungsprotokoll ausfüllen. In der Altersgruppe der 10- bis 15-Jährigen können beide Methoden verwendet werden [European Food Safety Authority (EFSA) 2014].

Insbesondere bei Kindern zeigt sich, dass in verschiedenen Altersgruppen bestimmte Erhebungsmethoden unterschiedliche Verzerrungen bewirken [Burrows et al. 2010]. Die Kombination aus 24-h-Recall und FFQ ist eine validierte Methode, um die Aussagekraft der Ergebnisse zu verbessern [Carroll et al. 2012]. Aus diesem Grund wird eine kombinierte Methode aus zweifach durchgeführtem 24-h-Recall nach CAPI/CATI und einem FFQ zur Abschätzung der Energie- und Nährstoffaufnahme verwendet.

Zur Vermeidung von Erinnerungslücken soll vor dem 24-h-Recall auch ein Ernährungsprotokoll ausgefüllt werden, das im persönlichen Interview auf Vollständigkeit überprüft und mit Unterstützung von „Globo Diet“ erfasst wird. Diese Methode ist somit eine Kombination der beiden von der EFSA empfohlenen Erhebungsmethoden für die 10- bis 15-Jährigen.

3.3.3. Datenverarbeitung

Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ist eine Lebensmittelnährwertdatenbank, die zur Auswertung der vorliegenden Studie verwendet wurde. Im BLS sind Nährwerte von etwa 15.000 Lebensmitteln und Gerichten erfasst und codiert.

Nach Abschluss der Erhebungen wurden alle Interviews qualitätskontrolliert und die Daten mittels Software Dietary Assessment (DitA) mit dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS – Version 3.02) verknüpft. So kann aus den verzehrten Lebensmitteln die Energie- und Nährstoffaufnahme der Kinder und Jugendlichen ermittelt werden [Max Rubner Institut 2010].

3.3.4. Over- und Underreporting

In der Studie wurden bis zum 30.09.2018 (n=143) Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 11 bis 17 Jahren eingeschlossen. Davon waren (n=91) weiblich und (n=52) männlich. Die Daten wurden auf Basis von zwei Variablen bereinigt.

Ausgeschlossen wurden alle ProbandInnen, die nur ein 24-h-Recall absolviert hatten. Des Weiteren wurden Over- und Underreporter ermittelt und ebenfalls von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Zur Ermittlung von Over- und Underreporting wurde der Quotient zwischen der ermittelten Energieaufnahme (eE) und dem berechneten Grundumsatz (GU) nach [Schofield 1985] berechnet. Die Berechnung eigener „Cut off Points“ (COP) für diese Stichprobe nach [Goldberg et al. 1991; Black 2000] hätte zu einem unteren Grenzwert von COP= 1,49 und einem oberen Grenzwert von CPO=1,61 geführt. Dieser enge Bereich hätte nur noch die Auswertung von (n=6) ProbandInnen zugelassen. Aus diesem Grund wurden für die weitere Auswertung die COP aus dem österreichischen Ernährungsbericht 2017 übernommen.

Berücksichtigt wurden alle Fälle welche einen eE : GU Quotienten zwischen 0,8 und 2,5 hatten. Nach dem Bereinigen der Daten konnten die Ergebnisse von 75 Kindern und Jugendlichen ausgewertet werden.

Tabelle 9: Anteil ausgeschlossener Fälle.

Altersklassen	Häufigkeit nach Bereinigung	Häufigkeit vor der Bereinigung	Ausgeschlossene Fälle in %
10 bis 12 Jahre	8	16	50
13 bis 14 Jahre	22	51	56,9
15 bis 17 Jahre	45	74	39,2
Gesamt	75	143	47,5

In der Altersgruppe der 10- bis 12-Jährigen wurden 50 % der Fälle aufgrund von Over- und Underreporting oder nur einem durchgeführten 24-h-Recalls ausgeschlossen. In der Altersgruppe der 13- bis 14-Jährigen wurden 56,9 % der Fälle ausgeschlossen und bei den 15- bis 17-Jährigen mussten 39,2 % der Fälle von der weiteren Analyse ausgeschlossen werden.

3.4. Statistik

Um Unterschiede in der Nährstoffaufnahme zwischen Buben und Mädchen zu überprüfen, wurden die einzelnen Variablen zunächst auf Normalverteilung nach Kolmogorov Smirnov getestet. Zum Mittelwertvergleich für normalverteilte Variablen wurde der T-Test bei unabhängigen Stichproben angewandt. Nicht normalverteilte Variablen wurden mittels Mann Whitney U Test auf Unterschiede zwischen Buben und Mädchen untersucht.

4. Ergebnisse

4.1. Altersverteilung der Stichprobe

Es wurden die Daten von (n=75) Kindern und Jugendlichen ausgewertet. In der Altersklasse von 10 bis 12 Jahren wurden (n=3) Buben und (n=5) Mädchen erfasst. Die Verteilung in der Altersklasse 13 bis 14 Jahre gliedert sich in Buben (n=7) und Mädchen (n=15) und in der Altersgruppe der 14- bis 17-Jährigen befinden sich junge Männer (n=15) und junge Frauen (n=30).

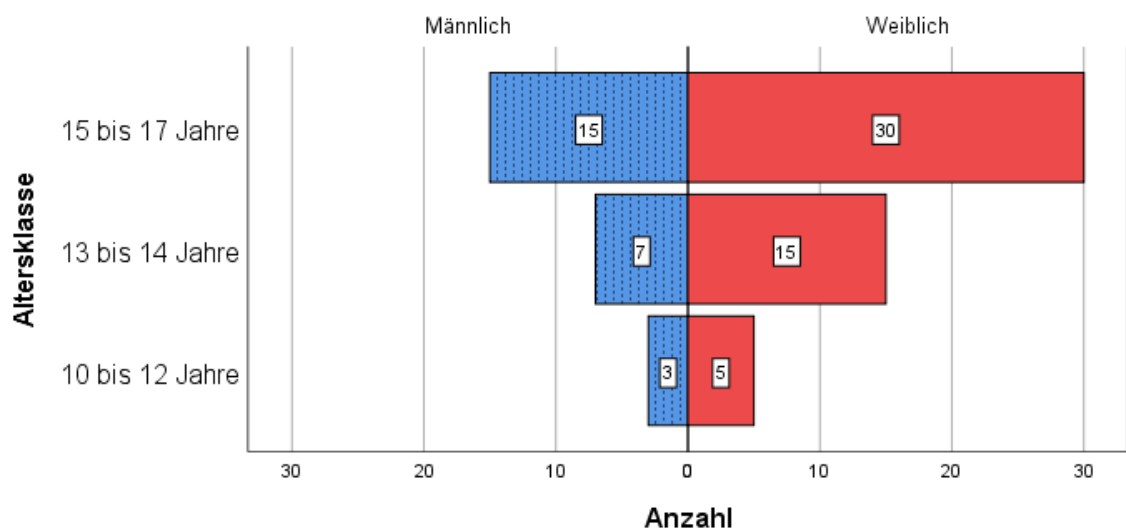


Abbildung 6: Altersverteilung der Stichprobe, getrennt nach dem Geschlecht.

4.2. Beurteilung des BMI

Der BMI wurde auf Basis des gemessenen Körpergewichts und der Körpergröße berechnet.

$$BMI = \frac{\text{Körpergewicht in kg}}{(\text{Körpergröße in m})^2}$$

Zur Beurteilung des Körpergewichtes bei Kindern und Jugendlichen eignen sich die COP des BMI's laut [World Health Organization (WHO) 2000a) nicht. Um in den oben genannten Altersgruppen das Gewicht beurteilen zu können, wird der BMI mit den alterstypischen Perzentilenkurven verglichen. Die Perzentilen stellen die normale Gewichtsverteilung für die jeweilige Altersgruppe und das Geschlecht dar. Der BMI wurde anhand des Alters und Geschlechts mit den Perzentilen von [Kromeyer-Hauschild et al. 2001] verglichen. Kinder und Jugendliche mit einem BMI unterhalb der zehnten Perzentile (P10) sind als untergewichtig einzustufen, zwischen (P10) und (P95) sind sie als normalgewichtig zu bewerten, ab (P95) spricht man von Übergewicht und ab (P97) von Adipositas.

Tabelle 10: Beurteilung des BMI getrennt für Buben und Mädchen.

Gewichtsklassen	Buben		Mädchen	
	Häufigkeit	Prozent	Prozent	Häufigkeit
Untergewicht	4	16,0	12,0	6
Normalgewicht	17	68,0	84,0	42
Übergewicht	2	8,0	4,0	2
Adipositas	2	8,0	0,0	0
Gesamt	25	100,0	100,0	50

Laut [Weghuber et al. 2017] sollte die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei Kindern älter als 9 Jahre über 25 % liegen. Auffallend ist, dass in der Stichprobe keine adipösen Schülerinnen erfasst wurden. Generell liegt der Anteil übergewichtiger und adipöser SchülerInnen mit insgesamt 8 % unter dem zu erwartenden Anteil.

Da der Anteil Übergewichtiger in dieser Stichprobe weit unter der für Österreich berichteten Prävalenz liegt, wurde die Gewichtsverteilung vor dem Bereinigen der Daten betrachtet. Hierbei wurde festgestellt, dass der Anteil von Over- und Underreportern bei den Übergewichtigen (73,3 %) und Adipösen (66,6 %) besonders hoch ist.

Tabelle 11: Anteil ausgeschlossener Fälle anhand der Gewichtsklassen.

Gewichtsklassen	Häufigkeit nach Bereinigung	Häufigkeit vor der Bereinigung	Ausgeschlossene Fälle in %
Untergewicht	10	12	16,6
Normalgewicht	59	105	43,8
Übergewicht	4	15	73,3
Adipositas	2	6	66,6
Gesamt	75	138	45,6

Aufgrund des hohen Anteils an ausgeschlossenen Fällen bei den Übergewichtigen und Adipösen wurden weitere statistische Tests durchgeführt, um diese besser nachvollziehen zu können. Zunächst wurde eine visuelle Beurteilung anhand von Boxplots vorgenommen. In Abbildung 7 ist zu erkennen, dass der Median des eE : GU Quotient bei den Übergewichtigen und Adipösen vor dem Bereinigen der Daten deutlich niedriger ist als danach. Dies ist ein Indikator dafür, dass Übergewichtige und Adipöse häufiger von Underreporting betroffen sind. Eine mögliche Erklärung dafür wäre, dass sie sich für ihre Ernährungsgewohnheiten schämen und deshalb weniger angeben. Eine andere Theorie nach [Mensink et al. 2007] sagt aus, dass Personen mit Essstörungen auch eine verzerrte Wahrnehmung der konsumierten Lebensmittel haben und sich der tatsächlichen Verzehrsmenge an Lebensmitteln gar nicht bewusst sind.

Zur Überprüfung dieser Beobachtung wurden die normalverteilten Mittelwerte vor und nach dem Bereinigen der Daten mit Hilfe des Man Whitney U Test verglichen.

Der Mittelwert des eE : GU Quotient war vor dem Bereinigen der Daten bei den Untergewichtigen mit 1,31 (1,029; 1,604) niedriger als nach der Bereinigung mit 1,41 (1,101; 1,723) ($p > 0,05$). Bei den Normalgewichtigen lag der Mittelwert bei 1,05 (0,978; 1,137), nach der Bereinigung bei 1,21 (1,128; 1,299) ($p > 0,05$). Bei den Übergewichtigen wiederum ergab sich ein Mittelwert von 0,89 zuvor (0,598; 1,197) und nach der Bereinigung von 1,29 (0,543; 2,047) ($p > 0,05$).

Der berechnete Mittelwert bei den Adipösen lag zuerst bei 0,85 (0,596; 1,33) und anschließend bei 0,97 (-0,112; 2,056) ($p > 0,05$).

Zwischen den Buben und Mädchen konnte kein signifikanter Unterschied des eE : GU Quotienten festgestellt werden (Man Whitney U Test $p < 0,05$).

Das Konfidenzintervall bei den Adipösen geht aber über das tatsächlich ermittelte Minimum (0,89) und Maximum (1,06) hinaus. Auch nach dem Bereinigen der Daten scheint die ermittelte Energieaufnahme mit steigendem Körpergewicht zu sinken. Eine negative Korrelation von eE : GU Quotient und Gewichtsklassen von -0,141 Kendall Tau-b und -0,177 nach Spearman ist aber nicht signifikant nachzuweisen.

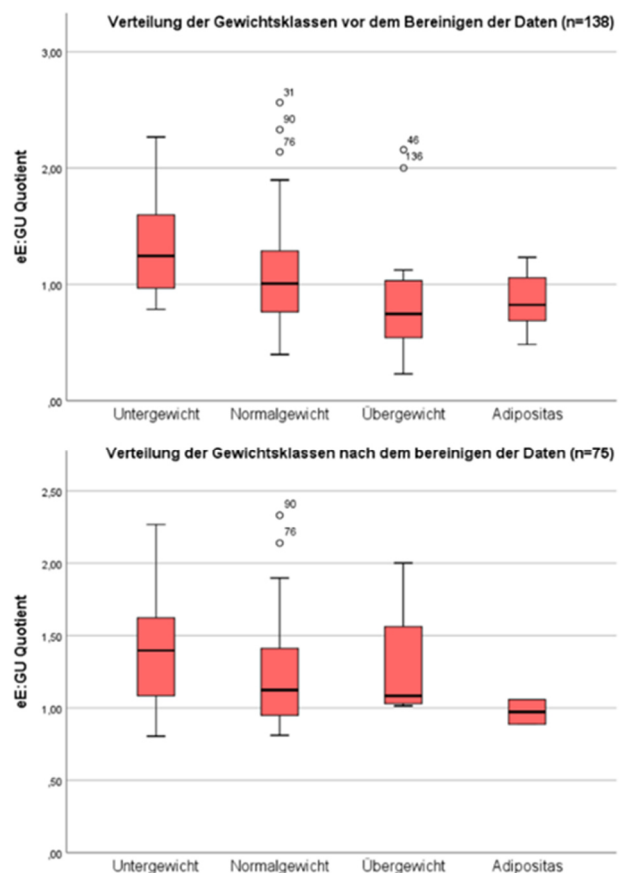


Abbildung 7: Boxplots zur Verteilung des eE : GU Quotient für die Gewichtsklassen.

Die Korrelation zwischen BMI und gesamter Energieaufnahme nach Pearson ergab eine nicht signifikante positive Korrelation von 0,131.

4.3. Energieliefernde Nährstoffe & Wasser

Zu den energieliefernden Nährstoffen zählen Kohlenhydrate, Fett, Proteine aber auch Ethanol (Alkohol). Kohlenhydrate, Proteine und Fette liefern unserem Körper nicht nur Energie, sondern auch Strukturelemente für Hormone, Zellmembranen und Stoffwechselprozesse. Wasser liefert keine Energie, ist aber fixer Bestandteil der täglichen Ernährung. Aus den aufgenommenen Nährstoffen bildet der Körper die täglich benötigte Energie. Im Folgenden werden die Energiewerte als Kilokalorien (kcal) angegeben.

4.3.1. Kohlenhydrate (Saccharose, Ballaststoffe)

Unter Kohlenhydraten wird eine Reihe an energieliefernden Nährstoffen verstanden, die aus Kohlenstoff, Wasser und Sauerstoff aufgebaut sind ($C_nH_{2n}O_n$). Eingeteilt werden diese in Mono-, Di-, Oligo- und Polysaccharide. Zu den Monosacchariden, also Einfachzuckern gehören zum Beispiel Glucose oder Fructose. Die Disaccharide oder Zweifachzucker sind wie der Name schon sagt aus zwei Monosacchariden aufgebaut. Hierzu zählen zum Beispiel Galactose, Lactose oder Saccharose. Kohlenhydratketten, die aus bis zu zehn Monosacchariden aufgebaut sind, werden als Oligosaccharide bezeichnet. Längere Zuckerketten werden demzufolge als Polysaccharide zusammengefasst. Der wohl bekannteste Vielfachzucker ist Stärke.

Im Körper werden die unterschiedlichen Zuckerarten auch auf verschiedenen Wegen verstoffwechselt und für unterschiedliche Funktionen verwendet. Die Monosaccharide Ribose und Desoxyribose bilden das Grundgerüst von RNA beziehungsweise DNA und sind somit wichtige Bausteine für unsere Erbinformation. Polysaccharide werden vorwiegend als Strukturelemente zur Stabilisierung der Zelle oder als Energiespeicher verwendet. Kohlenhydrate kommen aber auch in unserem Bindegewebe vor oder übernehmen Funktionen im Stoffwechsel. Eines haben sie aber alle gemeinsam - sie liefern uns Energie. Dabei kann der Körper aus 1 g Kohlenhydraten etwa 4,1 kcal an Energie gewinnen.

Eine Ausnahme bilden die Ballaststoffe. Diese liefern kaum Energie, da der Mensch sie nicht verdauen kann. Besonders wichtig sind sie aber für die Darmflora und sie sorgen durch ihre Wasserbindungsfähigkeit für ein längeres Sättigungsgefühl. Eine ballaststoffreiche Ernährung steht mit einer besseren Nährstoffversorgung in Zusammenhang und wirkt sich positiv auf die Darmgesundheit aus. Eine Aufnahme von mindestens 30 g Ballaststoffen pro Tag ist für Erwachsene empfehlenswert. Für Kinder empfiehlt es sich die Ballaststoffdichte zu berechnen. Empfohlen wird eine Aufnahme von 10 g/1000kcal.

Insgesamt sollten Kohlenhydrate mindestens 50 bis 55 % der gesamten Energieaufnahme entsprechen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht mehr als 10 % der Energie über freie Zucker aufgenommen werden sollten. Idealerweise soll der Anteil an freien Zucker unter 5 Energieprozent (EN%) liegen [World Health Organization (WHO) 2015]. Zu den Lebensmitteln mit einem besonders hohen Anteil an freien Zuckern zählen Süßigkeiten, Mehlspeisen, süße Limonaden und Convenience-Produkte. Eine erhöhte Zufuhr an freien Zuckern wird mit einem höheren Risiko für Karies, Übergewicht, Diabetes Typ 2 und einer Reihe weiterer Stoffwechselerkrankungen in Verbindung gebracht [Ekmekcioglu 2018].

4.3.2. Fette

Unter Fetten versteht man Glycerinreste, die mit drei Fettsäuren verestert sind. Fettsäuren werden anhand ihrer Länge sowie Anzahl und Position von Doppelbindungen eingeteilt. Ölsäure (C18:1 n 9), Linolsäure (C18:2 n 6) und α -Linolensäure (C18:3 n 3) haben für den Menschen die größte Bedeutung, da die meisten im Körper vorkommenden Fettsäuren Abwandlungen dieser drei sind. Die Fettsäuren der Linolsäure-Reihe und α -Linolensäure-Reihe sind für uns essentiell. Das bedeutet, wir müssen diese über die Nahrung aufnehmen und können sie nicht selbständig aus anderen Nährstoffen bilden.

Fette dienen als Energielieferanten - sie stellen mit etwa 9 kcal pro g Fett von allen Nährstoffen am meisten Energie bereit. Neben der Funktion als Energielieferant übernehmen Fette einige wichtige Funktionen in unserem Körper. Die Fettreserven bilden eine isolierende und schützende Schicht in der Unterhaut und im Bindegewebe. In Form von freien Fettsäuren oder als Lipoproteine gebunden, sind Fettsäuren ein fester Bestandteil in unserem Blut. Unter anderem dienen sie hier auch als Lösungsmittel für einige fettlösliche Nährstoffe, wie etwa die Vitamine A, D, E und K. Außerdem ist Fett ein wesentlicher Bestandteil jeder Zellmembran.

SchülerInnen sollten je nach physischer Aktivität etwa 30 bis 35 % ihrer täglichen Energiezufuhr durch Fette abdecken. Dabei ist die Zusammensetzung der Fette von großer Bedeutung. Für einen gesundheitsförderlichen Nutzen kommt es auf das richtige Verhältnis der Fettsäuren in der Nahrung an. Wie bereits oben erwähnt sind die Fettsäuren der Linolsäure-Reihe (n-6) und α -Linolensäure-Reihe (n-3) essentiell. Um den Bedarf dieser Fettsäuren zu decken wird empfohlen 2,5 EN% über Linolsäure-Reihe (n-6) und 0,5 EN% über die α -Linolensäure-Reihe (n-3) aufzunehmen. Die Zufuhr an Cholesterin sollte bei den Kindern und Jugendlichen 80 mg pro 1000 kcal nicht überschreiten [DGE, ÖGE & SGE 2018].

4.3.3. Proteine

Proteine sind die umfangreichste Nährstoffgruppe. Sie werden aus etwa 20 verschiedenen Aminosäuren aufgebaut. Da sich aber einige Tausend dieser Aminosäuren zu großen Molekülen aneinanderreihen können, haben Proteine unterschiedlichste Eigenschaften.

Aminosäuren und Proteine werden zur Synthese von Körpergeweben, Muskeln, Organe oder Bindegewebe benötigt. Sie fungieren als Transportproteine oder werden zur Bildung von Hormonen und Neurotransmittern verwendet. Neben den vielseitigen Aufgaben als Allroundwerkstoff können sie auch zur Energiegewinnung herangezogen werden. Bei einer ausreichenden Nahrungsaufnahme werden Proteine aber nur in sehr geringen Maßen als Energielieferanten verwendet. Ist der Kohlenhydratspeicher aber aufgebraucht, greift unser Körper auf die Proteinreserven zurück.

Wie bei den Fetten kann unser Körper auch bei den Aminosäuren nicht alle selbständig bilden. Die Aminosäuren Valin, Leucin, Isoleucin, Phenylalanin, Tryptophan, Methionin, Threonin und Lysin können vom Menschen nicht synthetisiert werden und sind somit essentielle Aminosäuren. Die Aminosäuren Glycin und Histidin gehören zu den bedingt essentiellen Aminosäuren. Histidin ist nur bei Säuglingen essentiell, Glycin muss während des Wachstums überwiegend durch die Nahrung aufgenommen werden.

Buben zwischen 4 und 19 Jahren sollten täglich 0,9 g Protein pro kg Körpergewicht (kg KG) aufnehmen. Dies gilt auch für Mädchen von 4 bis 14 Jahren. Junge Frauen ab dem vollendeten 15. Lebensjahr sollten 0,8 g/kg KG an Protein verzehren. Ab dem vollendeten 19. Lebensjahr gilt diese Empfehlung auch für Männer. Mit Ausnahme für Schwangere und Stillende wird die Zufuhr von 0,8 g/kg KG Protein bis zum 65. Lebensjahr empfohlen. Dieser Wert entspricht etwa einem Anteil von 9 EN% bis 11 %EN bei einer ausgewogenen Mischkost. Eine Aufnahme von bis zu 15 EN% wird aber noch als akzeptabel angesehen [DGE, ÖGE & SGE 2018].

4.3.4. Wasser und Ethanol

Wasser liefert unserem Körper zwar keine Energie, es ist aber ein wesentlicher Bestandteil unserer Ernährung. Der menschliche Körper besteht zu etwa 60 % aus Wasser. Durch Schwitzen, Ausatmen, Urin und Fäzes geht kontinuierlich Flüssigkeit verloren. Kinder zwischen 10 und 13 Jahren sollen täglich 2,15 L, zwischen 13 bis 15 Jahren 2,45 L und zwischen 15 bis 19 Jahren 2,8 L Wasser aufnehmen.

Über Getränke sollen Kinder zwischen 10 und 13 Jahren 1,17 L/d, zwischen 13 und 15 Jahren 1,33 L/d und zwischen 15 und 19 Jahren 1,53 L/d Flüssigkeit aufnehmen. Die restliche Wasseraufnahme erfolgt über die feste Nahrung und durch die Entstehung von Oxidationswasser aus der Energiegewinnung von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen. Dabei entsteht rund 1 ml Wasser pro kcal.

Auch der Konsum von Alkohol wurde erhoben. Alkohol ist für Kinder unter 16 Jahren aufgrund des Suchtpotentials und der zahlreichen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit generell verboten. Zu den Langzeitfolgen einer chronischen Alkoholaufnahme zählen insbesondere die Schädigung von Organen, ein erhöhtes Risiko für Krebserkrankungen und neurologische Störungen. Die D-A-CH-Referenzwerte geben für alle Minderjährigen einen Referenzwert von 0 g/d an. In der Literatur wird auch von einer kardioprotektiven Wirkung berichtet. Ein Wert bei welchem die negativen Auswirkungen von Alkohol, die möglicherweise positive Wirkung überschreiten, kann nicht angegeben werden. Die D-A-CH Referenzwerte geben eine maximal tolerierbare Zufuhr von 10 g/d für Frauen und 20 g/d für Männer an. Diese Werte sind nicht als Aufforderung zu verstehen jeden Tag diese Menge trinken zu können. Zudem gilt für Schwangere und stillende Frauen auch 0 g/d [DGE, ÖGE & SGE 2018].

4.3.5. Auswertung der energieliefernden Nährstoffe

In Abbildung 8 ist zu erkennen, dass der durchschnittliche Verzehr aller energieliefernden Nährstoffe den Empfehlungen sehr nahe ist. Der Anteil von Fett in der Ernährung liegt nur leicht über der maximal empfohlenen Zufuhr von 35 EN% der Energieaufnahme. Die Kohlenhydratzufuhr liegt in der Stichprobe zwar nur knapp unter der Empfehlung von mindestens 50 EN%, sollte idealerweise aber bei etwa 55 EN% der gesamten Energieaufnahme liegen. Der Durchschnittliche Anteil an Alkohol liegt bei 0,2 EN%.

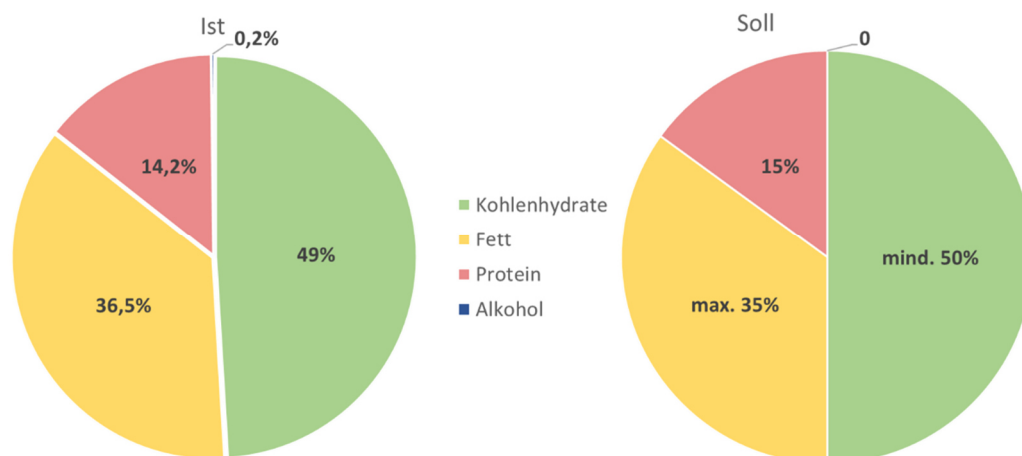


Abbildung 8: Anteil der energieliefernden Nährstoffe der gesamten täglichen Energieaufnahme im Vergleich zu den empfohlenen Anteilen.

Die Abbildungen 9 und 10 zeigen die Verteilung der gesamten Nährstoffaufnahme in Relation zu der empfohlenen Zufuhr. In der Grafik entspricht die empfohlene Zufuhr 100 %. Liegt die Nährstoffaufnahme darüber, dann wird mehr verzehrt als die Referenz angibt. Werte unter 100 % bedeuten, dass im Vergleich zur Referenz zu wenig dieses Nährstoffes aufgenommen wird. Auffallend ist, dass die

empfohlene Gesamtenergieaufnahme von über 90 % der StudienteilnehmerInnen nicht erreicht wird. Dies weist darauf hin, dass der langfristige Verzehr etwas höher ist oder die physische Aktivität in der Stichprobe sehr gering ist.

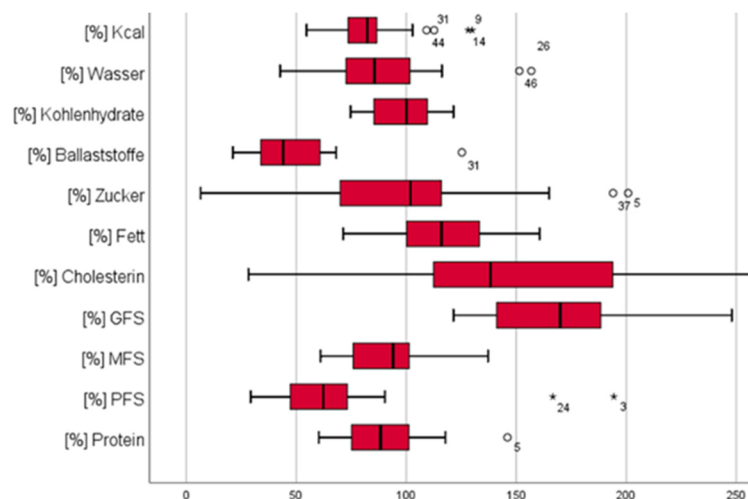


Abbildung 9: Mittlere Aufnahme der Energie (%Kcal), Wasser und der energieliefernden Nährstoffe im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25).

Abbildungen 9 und 10 zeigen auf, dass die Zufuhr von Wasser bei den Buben und Mädchen unterschiedlich verteilt ist. Die Zufuhr von Wasser bei den Buben ist etwas höher, als jene

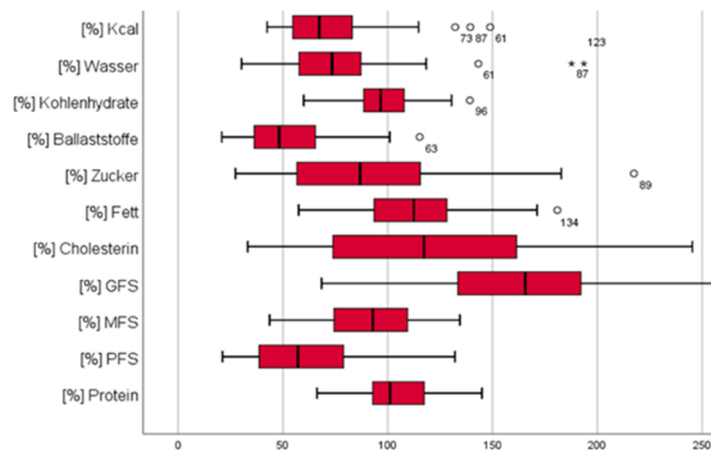


Abbildung 10: Mittlere Aufnahme der Energie (%Kcal), Wasser und der energieliefernden Nährstoffe im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50).

der Mädchen. Die empfohlene Aufnahme kann aber auch hier nur von etwa 20 % der Stichprobe erreicht werden. Die Zufuhr an Kohlenhydraten ist auf den ersten Blick weitestgehend in Ordnung. Der Median der Kohlenhydrataufnahme liegt sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben nur knapp unter dem Mindestreferenzwert von 50 EN%. Wünschenswert wäre hier eine leichte Steigerung des Kohlenhydratanteils.

Deutlich zu niedrig fällt der Verzehr von Ballaststoffen aus. Hier müsste der Konsum mehr als verdoppelt werden, um die Referenz zu erreichen. Beim Zuckerkonsum ist die relativ große Streuung der Stichprobe auffallend. Es gibt einige SchülerInnen die deutlich zu viele freie Zucker zu sich nehmen, der überwiegende Teil berichtet aber einen Zuckerkonsum unter der maximal empfohlenen Aufnahme von 10 EN%.

Wie bereits in Abbildung 8 festgestellt wurde, ist der Anteil an Fett in der Nahrung etwas zu hoch, dieser Umstand spiegelt sich auch in den Abbildungen 9 und 10 wider. Deutlich zu hoch ist die Zufuhr von Cholesterin und gesättigten Fettsäuren. Der Verzehr von den einfach- und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PFS) liegt hingegen deutlich unter der empfohlenen Aufnahme.

Zuletzt werden die Proteine im Boxplot dargestellt. Überraschenderweise liegt die Proteinaufnahme bei den Buben unter der empfohlenen Zufuhr, bei den Mädchen wiederum ist die Proteinaufnahme sehr zufriedenstellend.

7.3.4.1 Auswertung der energieliefernden Nährstoffe im Detail

Bei der Betrachtung der Energiezufuhr ist zu erkennen, dass sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben die Richtwerte im Mittel nicht erreicht werden. Dabei berichten die Mädchen mit einer durchschnittlichen Energieaufnahme von 1743 kcal (STABW=499) signifikant weniger ($p < 0,05$) als die Buben mit durchschnittlich 2072 kcal (STABW=505). Da der Energiebedarf sowohl von Alter und Geschlecht beeinflusst wird, ist der alters- und geschlechtsstandardisierte Vergleich der Energieaufnahme mit dem Referenzwert für die Energiezufuhr besser geeignet, um einen nennenswerten Unterschied zu erkennen. Der Vergleich mit dem Referenzwert für die Energiezufuhr zeigt, dass die Mädchen durchschnittlich 72,5 % (STABW=24,3) der Referenz erreichen. Die Energieaufnahme der Buben liegt im Vergleich zur Referenz bei 85,0 % (STABW=18,9). Damit weisen Mädchen auch unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Energiebedarfs eine signifikant ($p < 0,005$) niedrigere Energieaufnahme als Buben auf.

Die Zufuhr von Wasser bezieht sich auf die gesamte durch Getränke und Speisen aufgenommene Menge an Wasser. Nur durch Trinken sollten zwischen 1,2 L bei den 10- bis 12-Jährigen und 1,5 L bei den 15- bis 19-jährigen SchülerInnen aufgenommen werden. Die Aufnahme aus allen Quellen sollte zwischen 2,1 und 2,8 L betragen. Die durchschnittliche Wasseraufnahme ist im Vergleich mit dem Mindestrichtwert sowohl bei den Mädchen 78,4 % (STABW=32,0) als auch bei den Buben 88,1 % (STABW=28,1) etwas zu niedrig.

Die Zufuhr an Kohlenhydraten war auf den ersten Blick weitestgehend in Ordnung. Dieses Bild bestätigt sich auch in der statistischen Analyse. Die mittlere Aufnahme liegt sowohl bei den Mädchen 48,6 EN% (STABW=8,7) als auch bei den Buben 48,5 EN% (STABW=7,5) nur knapp unter dem Mindestreferenzwert von 50 EN%. Wünschenswert wäre hier eine leichte Steigerung des Kohlenhydratanteils, um den hohen Anteil an Fett in der Ernährung zu verringern. Der Zuckerkonsum der Buben 9,9 EN% (STABW=4,7) und der Mädchen 9,2 EN% (STABW=4,7) liegt im Mittel gerade noch unter der Empfehlung von 10 EN% der WHO Guidelines zum Zuckerkonsum bei Erwachsenen und Kindern 2015. Die WHO empfiehlt jedoch eine weitere Reduktion der Zuckeraufnahme auf unter 5 EN%, um das Risiko für Karies weiter zu senken [WHO 2015].

Deutlich kritischer ist allerdings die Zufuhr von Ballaststoffen zu beurteilen. Mit 14,68 g (STABW=6,43) bei den Buben und 15,9 g (STABW=6,6) bei den Mädchen liegt die Ballaststoffaufnahme rund 50 % unter dem Mindestreferenzwert für Erwachsene von 30 g pro Tag. Aufgrund der niedrigen Energiezufuhr wurde auch die durchschnittliche Ballaststoffdichte für Buben 7,0 g/1000kcal (STABWA=2,2) und für Mädchen 9,3 g/1000kcal (STABWA=3,6) berechnet. Damit entspricht die Ballaststoffaufnahme bei den Mädchen fast der Empfehlung von 10 g/1000kcal. Die Buben liegen etwas darunter [DGE, ÖGE & SGE 2018].

Der Anteil von Protein in der Nahrung weist auf eine ausreichende Versorgung hin. Auf die Zufuhr der essentiellen Aminosäuren wird in dieser Arbeit nicht näher eingegangen.

*Tabelle 12: Durchschnittliche Zufuhr an Energie, Wasser und energieliefernden Nährstoffen bei den 11- bis 17- jährigen Buben (n=25). Vergleich der berichteten Nährstoffaufnahme mit den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr und der *Richtlinie für den Zuckerkonsum [World Health Organization (WHO) 2015].*

Energieliefernde Nährstoffe						
Buben (n=25)	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Energie	kcal/d	2072	505	% - DACH	85	18,9
Wasser	L/d	2,31	0,76	% - DACH	88,1	28,1
Ballaststoffe	g/d	14,68	6,43	% - DACH	48,9	21,4
Kohlenhydrate	g/d	244,24	63,76	% - DACH	97,08	15,09
Saccharose	g/d	49,80	24,59	% - WHO*	99,34	47,1
Fett	g/d	84,26	26,78	% - DACH	116,16	24,64
Cholesterin	mg/d	292	140	% - DACH	149,2	66,8
gesättigte Fettsäuren	g/d	39,82	14,80	% - DACH	172,57	37,78
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	10,45	4,95	% - DACH	67,72	38,07
einfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	27,65	9,49	% - DACH	93,23	21,68
Protein	g/d	68,84	23,39	% - DACH	89,74	21,34
Ethanol	g/d	1,96	5,19	EN%	0,4	1

*Tabelle 13: Durchschnittliche Zufuhr an Energie, Wasser und energieliefernden Nährstoffen bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50). Vergleich der berichteten Nährstoffaufnahme mit den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr und der *Richtlinie für den Zuckerkonsum [World Health Organization (WHO) 2015].*

Ergieliefernde Nährstoffe						
Mädchen (n=50)	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Energie	kcal/d	1743	499	% - DACH	72,5	24,3
Wasser	L/d	2,0	0,8	% - DACH	78,4	32
Ballaststoffe	g/d	15,9	6,6	% - DACH	52,9	22,1
Kohlenhydrate	g/d	205,7	65,0	% - DACH	97,22	17,48
Saccharose	g/d	39,5	25,7	% - WHO*	91,86	46,73
Fett	g/d	69,2	27,1	% - DACH	112,48	27,95
Cholesterin	mg/d	248,2	137,9	% - DACH	130,1	78,6
gesättigte Fettsäuren	g/d	32,3	14,0	% - DACH	167,65	51,64
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	8,7	5,5	% - DACH	63,07	28,76
einfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	22,8	9,1	% - DACH	91,43	23,01
Protein	g/d	60,9	24,9	% - DACH	103,03	18,65
Ethanol	g/d	0,6	1,9	EN%	0,1	0,4

Energie: Die 10- bis 12-jährigen Buben zeigen mit 73,2 % (STABW = 16,5) der empfohlenen Energiezufuhr die geringste Energieaufnahme. Der Referenz am Nächsten kommen die 10- bis 12-jährigen Mädchen. Im Durchschnitt erreichen sie den Schätzwert für eine angemessene Energieaufnahme mit 99,2 % (STABW = 34,4) am besten.

Wasser: Die Wasserzufuhr ist mit etwas über 2 Litern pro Tag über alle Altersgruppen sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen sehr konstant.

Kohlenhydrate: Die Aufnahme von Kohlenhydraten ist unter den 13- bis 14-jährigen Buben mit 51,3 EN% (STABW=13,6) am besten und nicht durch eine überhöhte Zufuhr von Saccharose begründet. Die geringste Kohlenhydrataufnahme ist in der Altersgruppe der 10- bis 12-Jährigen zu beobachten. Buben decken in dieser Altersgruppe durchschnittlich 44,7 EN% (STABWA=8,5) und Mädchen 43,4 EN% (STABWA=8,7) durch die Kohlenhydratzufuhr ab.

Saccharose: Der Konsum von Saccharose und damit von freiem Zucker ist bei den Buben in allen Altersklassen etwas höher als jener der Mädchen (p<0,05).

Ballaststoffe: Die Zufuhr an Ballaststoffen ist in allen Altersklassen deutlich unter der empfohlenen Zufuhr. Bis auf die 10- bis 12-jährigen Buben und Mädchen kommen alle anderen Altersklassen auf knapp über 15 g Ballaststoffe am Tag. Ideal wäre eine Zufuhr von mindestens 30 g pro Tag. Bezogen auf die Ballaststoffdichte erreichen die 10- bis 12-jährigen Schülerinnen 7,7 g/1000kcal (STABWA=4,6), in der Altersklasse von 13 bis 14 Jahren werden durchschnittlich 9,1 g/1000kcal (STABWA=3,8) verzehrt und die 15- bis 17-jährigen Mädchen verzehren durchschnittlich 9,6 g/1000kcal (STABWA=3,4). Die 10- bis 12-jährigen Buben kommen im Schnitt auf eine Ballaststoffdichte von 5,8 g/1000kcal (STABWA=1,4), die 13- bis 14-Jährigen erreichen 7,6 g/1000kcal (STABWA=2,5) und die 15- bis 17-Jährigen verzehren 7,0 g/1000kcal (STABWA=2,2). Ein signifikanter Unterschied in der Ballaststoffaufnahme zwischen Buben und Mädchen ($p < 0,05$) konnte lediglich in der Altersklasse der 15- bis 17-Jährigen nachgewiesen werden.

Fett: Die Zufuhr an Fett weist bei den Buben und Mädchen unterschiedliche Bilder auf. Bei den Mädchen ist die mittlere Fettzufuhr sehr ähnlich. Bei den Buben ergibt sich eine leichte U-Kurve. Die Jüngsten nehmen mit über 44,7 EN% (STABW=8,5) deutlich zu viel Fett zu sich. Die 13- bis 14-Jährigen zeigen mit 33,6 EN% (STABW=7,5) von allen Gruppen den geringsten Fettkonsum; bei den 15- bis 17-Jährigen steigt dieser wieder auf durchschnittlich 37,3 EN% (STABW=37,3) an. Hervorzuheben ist noch die besonders hohe Aufnahme von Cholesterin bei den 10- bis 12-jährigen Mädchen. Diese verzehrten im Durchschnitt 375,7 mg (STABW=185,4).

Protein: Die durchschnittliche Proteinzufuhr war bei den 10- bis 12-jährigen Mädchen mit 93,3 g (STABW=52,2) beziehungsweise mit 1,9 g/kg Körpergewicht/d (STABW=0,9) am höchsten und bei den Buben in diesem Alter mit 40,3 g (STABW=3,6) beziehungsweise mit 0,9 g/kg Körpergewicht/d (STABWA=0,3) am geringsten. In den übrigen Altersklassen konsumieren die Buben sowohl absolut als auch in bezug auf das Körpergewicht durchschnittlich etwas mehr Proteine als Mädchen. Dieser Unterschied ist aber in keiner der Altersklassen signifikant ($p > 0,05$). Bezogen auf die Energieaufnahme werden von den 10- bis 12-jährigen Mädchen 20,1 % (STABW=5,6) der Energieaufnahme über den Verzehr von Protein erreicht. Die Buben in dieser Altersklasse nehmen 12,5 % (STABW=3,9) der Energie über Proteine zu sich.

Alkohol: Der Konsum von Alkohol spielt in dieser Stichprobe bei den 10- bis 14-Jährigen noch keine Rolle. Diese geringe Menge an Ethanol wird nicht durch den aktiven Konsum alkoholischer Getränke aufgenommen. Bei den 15- bis 17-Jährigen wurde aber bereits der Konsum alkoholischer Getränke angegeben. Das Maximum lag hier bei 12,5 g Alkohol. Diese Aufnahme entspricht einem kleinen Bier.

Tabelle 14: Energieliefernde Nährstoffe, aufgeteilt nach den Altersgruppen bei den Buben.

Energieliefernde Nährstoffe									
Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=5)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
Nährstoff	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme		
	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Energie	kcal/d	1390,4	313,2	kcal/d	2113,6	600,1	kcal/d	2189,0	391,6
Wasser	L/d	2,0	0,4	L/d	2,1	0,9	L/d	2,4	0,8
Ballaststoffe	g/d	8,0	2,1	g/d	15,4	4,1	g/d	15,7	7,2
Kohlenhydrate	g/d	153,5	56,0	g/d	266,4	77,5	g/d	252,0	43,3
Saccharose	g/d	40,3	34,8	g/d	50,3	24,9	g/d	51,4	24,0
Fett	g/d	65,4	19,0	g/d	78,7	29,7	g/d	90,6	25,8
Cholesterin	mg/d	192,8	25,7	mg/d	268,6	130,1	mg/d	322,8	151,5
gesättigte Fettsäuren	g/d	28,0	6,2	g/d	36,2	14,3	g/d	43,9	15,1
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	12,6	9,1	g/d	11,2	6,0	g/d	9,7	3,6
einfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	17,8	2,7	g/d	25,7	9,9	g/d	30,5	9,0
Protein	g/d	40,3	3,6	g/d	70,9	19,8	g/d	73,6	23,8
Alkohol	g/d	0,1	0,2	g/d	0,3	0,5	g/d	3,1	6,5

Tabelle 15: Energieliefernde Nährstoffe, aufgeteilt nach den Altersgruppen bei den Mädchen.

Energieliefernde Nährstoffe									
Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=5)			13 bis 14 Jahre (n=15)			15 bis 17 Jahre (n=30)		
Nährstoff	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme		
	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Energie	kcal/d	1884,5	654,3	kcal/d	1875,0	638,4	kcal/d	1653,5	379,4
Wasser	L/d	2,0	0,6	L/d	2,1	0,9	L/d	2,0	0,8
Ballaststoffe	g/d	13,7	6,4	g/d	17,1	8,5	g/d	15,6	5,7
Kohlenhydrate	g/d	199,4	81,7	g/d	224,1	80,0	g/d	197,6	53,7
Saccharose	g/d	35,7	22,7	g/d	44,1	34,9	g/d	37,8	21,0
Fett	g/d	74,4	30,2	g/d	74,0	30,0	g/d	65,8	25,5
Cholesterin	mg/d	375,7	185,4	mg/d	219,1	77,9	mg/d	241,5	145,4
gesättigte Fettsäuren	g/d	34,5	15,7	g/d	33,5	13,4	g/d	31,3	14,4
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	11,2	8,1	g/d	10,3	6,5	g/d	7,5	4,2
einfach ungesättigte Fettsäuren	g/d	21,9	7,8	g/d	24,4	11,3	g/d	22,2	8,2
Protein	g/d	93,3	52,2	g/d	63,9	21,3	g/d	54,0	14,6
Alkohol	g/d	0,0	0,0	g/d	0,5	0,9	g/d	0,7	2,3

Tabelle 16: Energieliefernde Nährstoffe im Vergleich zu den Referenzwerten bei Buben und Mädchen.

Energieliefernde Nährstoffe									
Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=5)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Energie	% - DACH	73,2	16,5	% - DACH	91,9	26,1	% - DACH	84,2	15,1
Wasser	% - DACH	94,1	17,9	% - DACH	87,3	36,2	% - DACH	87,2	27,2
Ballaststoffe	% - DACH	26,6	7	% - DACH	51,3	13,6	% - DACH	52,3	24
Kohlenhydrate	% - DACH	89,41	16,97	% - DACH	103,44	14,15	% - DACH	95,65	15,12
Saccharose	% - DACH	113,46	78,94	% - DACH	95,78	30,25	% - DACH	98,18	49,7
Fett	% - DACH	122,41	22,61	% - DACH	96,06	21,47	% - DACH	124,3	22,11
Cholesterin	% - DACH	126,9	16,9	% - DACH	146	70,7	% - DACH	155,2	72,9
gesättigte Fettsäuren	% - DACH	183,69	9,4	% - DACH	153,21	25,37	% - DACH	179,39	43,52
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	% - DACH	112,49	73,32	% - DACH	71,28	45,86	% - DACH	57,11	16,1
einfach ungesättigte Fettsäuren	% - DACH	93,37	26,4	% - DACH	84,25	17,06	% - DACH	97,39	22,86
Protein	% - DACH	120,83	22,94	% - DACH	103,44	14,15	% - DACH	77,13	12,19
Energieliefernde Nährstoffe									
Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=5)			13 bis 14 Jahre (n=15)			15 bis 17 Jahre (n=30)		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Energie	% - DACH	99,2	34,4	% - DACH	81,5	27,8	% - DACH	63,6	14,6
Wasser	% - DACH	94,6	29,6	% - DACH	83,7	36,7	% - DACH	73,1	29,5
Ballaststoffe	% - DACH	45,6	21,4	% - DACH	57	28,3	% - DACH	52	34,1
Kohlenhydrate	% - DACH	86,77	17,39	% - DACH	97,88	12,87	% - DACH	98,64	19,33
Saccharose	% - DACH	75,82	36,8	% - DACH	94,31	54,33	% - DACH	93,3	45,04
Fett	% - DACH	247,1	121,9	% - DACH	119,1	42,3	% - DACH	116,1	69,9
Cholesterin	% - DACH	102,92	31,43	% - DACH	102,46	17,66	% - DACH	119,09	30,33
gesättigte Fettsäuren	% - DACH	167,19	59,94	% - DACH	165,39	40,46	% - DACH	168,85	56,71
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	% - DACH	73,53	37,21	% - DACH	69,28	28,45	% - DACH	58,22	27,44
einfach ungesättigte Fettsäuren	% - DACH	84,22	26,55	% - DACH	89,45	18,96	% - DACH	93,63	24,66
Protein	% - DACH	114,17	22,88	% - DACH	99,88	13,14	% - DACH	102,75	20,14

Energieliefernde Nährstoffe												
Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)				13 bis 14 Jahre (n=5)				15 bis 17 Jahre (n=15)			
Nährstoff	Einheit	Empfehlung	MW	STABW	Einheit	Empfehlung	MW	STABW	Einheit	Empfehlung	MW	STABW
Kohlenhydrate	EN%	>50	44,7	8,5	EN%	>50	51,7	7,1	EN%	>50	47,8	7,6
Saccharose	EN%	< 10	11,3	7,9	EN%	< 10	9,6	3	EN%	< 10	9,8	5
Fett	EN%	30-35	42,8	7,9	EN%	30-35	33,6	7,5	EN%	30	37,3	6,6
gesättigte Fettsäuren	EN%	< 10	18,4	0,9	EN%	< 10	15,3	2,5	EN%	< 10	17,9	4,4
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	EN%	7-10	7,9	5,1	EN%	7-10	5	3,2	EN%	7-10	4	1,1
einfach ungesättigte Fettsäuren	EN%	> 10	12,1	3,4	EN%	> 10	11	2,2	EN%	> 10	12,7	3
Protein	EN%	9-15	12,5	3,9	EN%	9-15	13,9	1,8	EN%	9-15	13,6	2,8
Alkohol	EN%	0	0	0,1	EN%	0	0,1	0,1	EN%	0	0,6	1,2

Energieliefernde Nährstoffe												
Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=5)				13 bis 14 Jahre (n=15)				15 bis 17 Jahre (n=30)			
Nährstoff	Einheit	Empfehlung	MW	STABW	Einheit	Empfehlung	MW	STABW	Einheit	Empfehlung	MW	STABW
Kohlenhydrate	EN%	>50	43,4	8,7	EN%	>50	48,9	6,4	EN%	>50	49,3	9,7
Saccharose	EN%	< 10	7,6	3,7	EN%	< 10	9,4	5,4	EN%	< 10	9,3	4,5
Fett	EN%	30-35	36	11	EN%	30-35	35,9	6,2	EN%	30	35,7	9,1
gesättigte Fettsäuren	EN%	< 10	16,7	6	EN%	< 10	16,5	4	EN%	< 10	16,9	5,7
mehrfach ungesättigte Fettsäuren	EN%	7-10	5,1	2,6	EN%	7-10	4,8	2	EN%	7-10	4,1	1,9
einfach ungesättigte Fettsäuren	EN%	> 10	10,9	3,5	EN%	> 10	11,6	2,5	EN%	> 10	12,2	3,2
Protein	EN%	9-15	20,1	5,7	EN%	9-15	14,1	2,5	EN%	9-15	13,6	3,2
Alkohol	EN%	0	0	0	EN%	0	0,1	0,2	EN%	0	0,1	0,4

4.4. Fettlösliche Vitamine

Im Folgenden wird die Versorgung der Kinder und Jugendlichen mit den fettlöslichen Vitaminen näher beschrieben. Dazu zählen Retinoläquivalente (Vitamin A), Calciferole (Vitamin D), Tocopheroläquivalente (Vitamin E) und Phyllochinone (Vitamin K). Fettlösliche Vitamine können im Körper relativ gut gespeichert werden. Bei vorangegangenen Studien zeigte sich vor allem eine suboptimale Aufnahme der Vitaminen A, D und E. Laut Elmadfa et al. [2012] wiesen die Blutanalysen allerdings eine überwiegend ausreichende Versorgung auf.

4.4.1. Vitamin A

Unter Vitamin A wird eine Gruppe an fettlöslichen Substanzen zusammengefasst, die die Wirkung von all-trans Retinol aufweisen. Dazu zählen die Retinoide und Carotinoide. Carotinoide weisen verglichen mit dem Retinol eine geringere Vitamin A Wirksamkeit auf.

Retinol als auch die Gruppe der Carotine übernehmen eine Reihe wichtiger Aufgaben im menschlichen Körper. Biologisch vorkommende Retinoide sind für die embryonale Entwicklung und Organogenese bei Föten notwendig. Aber auch postnatal übernimmt Vitamin A wichtige Funktionen. In seiner aktiven Form, der Retinsäure, ist es beteiligt bei der Gewebekomöostase, der Immunfunktion, dem Wachstum, der Zelldifferenzierung, der Proliferation und Apoptose von Zellen und bei der Spermatogenese. Als Retinal ist es durch die Bildung von Rhodopsin ein wichtiger Bestandteil des Sehvorgangs [Barber et al. 2014; Duester 2008; Ross 2012; Rhinn & Dolle 2012].

Da Vitamin A eine wesentliche Rolle beim Aufbau der Haut und Schleimhaut spielt, ist bei den Jugendlichen der Bedarf durch das Wachstum erhöht. Für die Altersklasse der 10- bis 13-Jährigen werden 0,9 mg Retinoläquivalente pro Tag empfohlen. Buben im Alter von 13 bis 19 Jahren sollten täglich 1,1 mg/d Retinoläquivalente zu sich nehmen. Für die Mädchen sind in dieser Altersspanne zwei Empfehlungen ausgesprochen. Für die 13- bis 15-Jährigen gilt 1,0 mg/d und für die 15- bis 19-Jährigen 0,9 mg/d Retinoläquivalente als empfehlenswert [DGE, ÖGE & SGE 2018].

4.4.2. Vitamin D

Aktuell sehr kontrovers diskutiert wird die Rolle von Vitamin D in der Ernährung. Die durchschnittliche Aufnahme von 2 - 4 µg Vitamin D pro Tag, bei Jugendlichen und Erwachsenen, liegt weit unter dem Schätzwerte für eine angemessene Vitamin-D-Zufuhr bei fehlender endogener Synthese, von täglich 20 µg Vitamin D-Äquivalenten [DGE, ÖGE & SGE 2018, Rust et al. 2017]. Diese Problematik wird aber relativiert durch den Umstand, dass Vitamin D unter Sonneneinstrahlung auch vom Körper selbst gebildet werden kann (endogene Synthese). 7-Dehydrocholesterol wird in der Haut durch UV-Einstrahlung zum Prävitamin D3 umgewandelt. Anschließend erfolgt aufgrund seiner thermodynamischen Instabilität ein sigmatroper Shift eines Protons, das zur Isomerisation vom Prävitamin D3

zum Vitamin D₃ führt [Holick et al. 1980]. In der Leber wird sowohl das in der Haut gebildete Vitamin D₃, als auch das aus der Nahrung kommende Vitamin D₃ und D₂ zu 25-Hydroxycholecalciferol hydroxyliert. Durch eine zweite Hydroxylierung in der Niere wird es zu 1,25-Hydroxycholecalciferol und somit zur biologisch aktiven Form [Horn 2009]. Dadurch ergibt sich aber auch, dass der Vitamin D Status nicht nur über die Lebensmittelaufnahme, sondern auch über die Eigensynthese bestimmt wird.

Eine reine Beurteilung der Aufnahme ist hierbei also wenig hilfreich, da die Plasmakonzentration stark durch die Jahreszeit, beziehungsweise durch die Aufenthaltszeit in der Sonne bestimmt wird. Laut österreichischem Ernährungsbericht 2012 wurde nur bei 38 % der Mädchen und 44 % der Buben eine ausreichende Plasmakonzentration von Vitamin D festgestellt [Elmadfa et al. 2012]. Die hauptsächliche Funktion von Vitamin D besteht in der Mineralisierung von Knochen und Zähne mit Calcium. Es unterstützt die Absorption von Calcium und Phosphor aus dem Darm, gleichzeitig steuert es die Phosphatausscheidung über die Niere. Des Weiteren spielt es eine wichtige Rolle für das Immunsystem [Burgerstein et al. 2012].

4.4.3. Vitamin E

Als Substanzen mit Vitamin E Wirksamkeit gelten α -, β -, γ - und δ -Tocopherol. Wobei die Wirkung von der Referenz α -(100 %) über β -(50 %) und γ -(25 %) zu δ -Tocopherol (0,1 %) abnimmt. Von Bedeutung ist Vitamin E wegen seiner antioxidativen Wirkung. Als sogenannter Radikalfänger schützt es Lipide vor der Peroxidation. Durch die Abgabe eines Sauerstoffatoms an reaktive Lipidperoxide wird das Tocopherol dabei selbst zu einem schwachen Radikal. Erst durch das Rezyklisieren mit Hilfe von Vitamin C wird das Tocopheryl-Radikal wieder zu Tocopherol und kann so erneut sein antioxidatives Potential nutzen. Insbesondere mehrfach ungesättigte Fettsäuren und leicht oxidierbare Verbindungen in der Zellwand werden durch diese Wirkung geschützt. Es kommt aber auch in Low-Density-Lipoprotein (LDL) vor und schützt dieses ebenso vor oxidativer Zerstörung. Des Weiteren hat Vitamin E indirekt eine wichtige Rolle in der Zellatmung, da es Verbindungen stabilisiert, die eine wesentliche Rolle im Elektronentransport in den Mitochondrien haben [Serbinova et al. 1991].

Auch die Aufnahme von Vitamin E ist in der österreichischen Bevölkerung nach wie vor nicht optimal. Laut österreichischem Ernährungsbericht 2017 erreichen nur 24,5 % der Stichprobe die empfohlene Zufuhr. Aus dem Ernährungsbericht 2012 geht hervor, dass bei Kindern und Jugendlichen auch eine mangelhafte Aufnahme von Vitamin E vorliegt. Die Plasmakonzentration ist jedoch bei 82 % als normal einzustufen. Eine Unterversorgung führt zu erhöhter Hämolyse, Lipidperoxidation und Immunschwäche und ist auch mit einem erhöhten Risiko für koronare Herz-Kreislauf-erkrankungen verbunden. Eine ausreichende Versorgung von 13 bis 15 mg/d α -Tocopheroläquivalenten bei den Jugendlichen ist durch hochwertige pflanzliche Öle, Nüsse, Samen und Getreidekeimen zu erreichen [DGE, ÖGE & SGE 2018].

4.4.4. Vitamin K

Vitamin K wirksame Substanzen werden entweder von Pflanzen (Phyllochinon) oder Bakterien (Menachinon) gebildet. Die chemisch synthetisierte Form des Vitamin K ist das Menadion. Die physiologische Funktion von Vitamin K begründet sich in der Bindung von Carboxylgruppen an Glutamin. Dadurch ist es wesentlich an der Blutgerinnung und im Knochenaufbau beteiligt. Die Versorgung mit Vitamin K gilt in der österreichischen Bevölkerung als ausreichend und die empfohlene Aufnahme von 40 µg/d (10- bis 13-jährige Buben und Mädchen) bis 70 µg/d (15- bis 19-jährige Buben) wird im Mittel erreicht. [Elmadfa et al. 2012; Rust et al. 2017].

4.4.5. Auswertung der fettlöslichen Vitamine

Obwohl die Aufnahme von Fett in dieser Stichprobe relativ hoch ist, fällt die Aufnahme der fettlöslichen Vitamine gering aus. Abbildungen 11 und 12 zeigen, dass die Referenzwerte bei den fettlöslichen Vitaminen vom Großteil der Stichprobe nicht erreicht werden. Die empfohlene Aufnahme von Vitamin A konnte von über 75 % der Befragten nicht erzielt werden. Sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen erreichen knapp die Hälfte der Stichprobe nicht einmal 50 % der empfohlenen Zufuhr für Vitamin E. Überraschend ist auch die schlechte Versorgung mit Vitamin K. Insbesondere bei den Buben kann der Schätzwert für die adäquate Zufuhr von über 90 % der Stichprobe nicht erreicht werden. Bei den Mädchen erscheint die Versorgung mit Vitamin K etwas besser. Aber auch bei den Mädchen liegt der Großteil der Stichprobe unter der wünschenswerten Zufuhr.

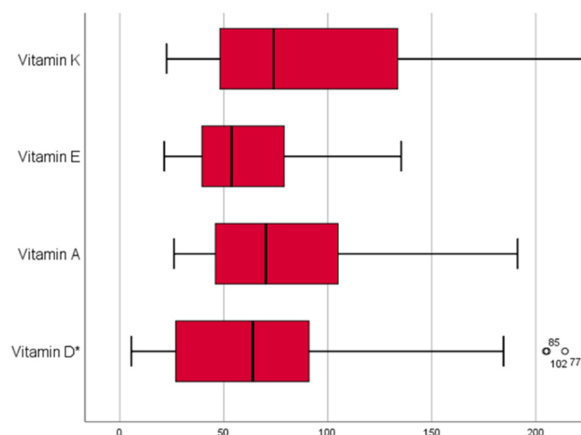


Abbildung 12: Verteilung der aufgenommenen fettlöslichen Vitamine im Vergleich zu den D-A-CH Referenzwerten bei den 10- bis 17-jährigen Mädchen (n=50). Vitamin K (Phyllochinon), Vitamin E (Alpha-Tocopheroläquivalente), Vitamin A (Retinoläquivalente), Vitamin D* (Calciferole) bezieht sich auf die durchschnittliche Vitamin D Zufuhr über die Nahrung bei Jugendlichen und Erwachsenen von 2 bis 4 µg Vitamin D pro Tag. 2 µg/d Vitamin D entsprechen 100% in dieser Grafik.

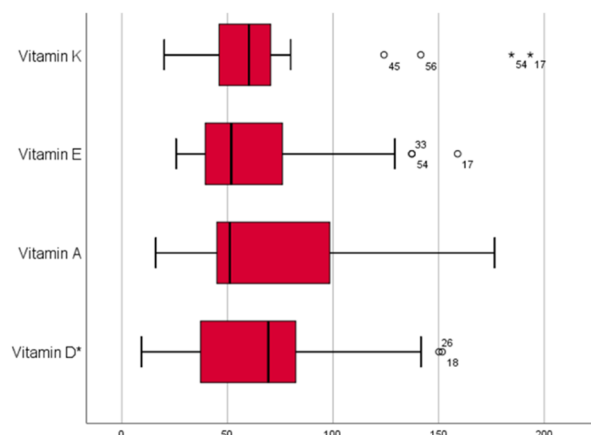


Abbildung 11: Verteilung der aufgenommenen fettlöslichen Vitamine im Vergleich zu den D-A-CH Referenzwerten bei den 10- bis 17-jährigen Buben (n=25). Vitamin K (Phyllochinon), Vitamin E (Alpha-Tocopheroläquivalente), Vitamin A (Retinoläquivalente), Vitamin D* (Calciferole) bezieht sich auf die durchschnittliche Vitamin D Zufuhr über die Nahrung bei Jugendlichen und Erwachsenen von 2 bis 4 µg Vitamin D pro Tag. 2 µg/d Vitamin D entsprechen 100% in dieser Grafik.

7.4.5.1. Auswertung der fettlöslichen Vitamine im Detail

Im Mittel werden bei den Buben 0,85 mg/d (STABW=0,06) Retinoläquivalente aufgenommen und die empfohlene Zufuhr wird im Durchschnitt nur zu 78 % (STABW=53,5) erreicht. Die Aufnahme von Vitamin D wirkt mit 7,6 % (STABW=4,8) zunächst besonders kritisch, bezieht sich aber auf den Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese von 20 µg/d. Die übliche Vitamin D Zufuhr über die Nahrung liegt bei Jugendlichen und Erwachsenen bei 2 bis 4 µg/d und bei Kindern von 1 bis unter 15 Jahre bei 1 bis 2 µg/d. Aber auch diese Zufuhr wird nur von 16 % der Buben und 20 % der Mädchen dieser Stichprobe erreicht.

Da der Körper Vitamin D zusätzlich durch eigene Synthese bilden kann, ist eine Beurteilung der Vitamin D Versorgung ohne das Erfassen der Plasmakonzentration nur schwer möglich. Für Vitamin E werden die Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr im Mittel zu 65,5 % (STABW=37,75) erreicht. Die Aufnahme von Vitamin K erreicht im Durchschnitt nur 78,3 % (STABW=60,89) der D-A-CH-Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr.

Im Vergleich zu den Buben scheint die Aufnahme fettlöslicher Vitamine bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen etwas besser. Nach dem Vergleich der Mittelwerte von Buben und Mädchen mit dem Man Whitney U Test, konnte für keines der fettlöslichen Vitamine ein signifikanter Unterschied ($p \leq 0,05$) in der durchschnittlichen täglichen Aufnahme festgestellt werden. Im Mittel erreichen die Mädchen die Empfehlung für Vitamin A zu 82,78 % (STABW=53,38). Mit einem durchschnittlichen Verzehr von 1,52 µg/d (STABW=1,2) ist die Vitamin D Aufnahme der Mädchen nahezu ident mit jener der Buben 1,53 µg/d (STABW=0,97). Aufgrund der großen Standardabweichung ist auch die tendenziell etwas bessere Versorgung mit Vitamin E 73 % (STABW=84) und Vitamin K 114,29 % (STABW=113,96) nicht signifikant besser als jene der Buben.

Zwischen den Altersgruppen sind zwar Unterschiede in der täglichen Aufnahme fettlöslicher Vitamine zu erkennen, diese Unterschiede konnten aber das Signifikanzniveau von $p < 0,05$ aufgrund der niedrigen ProbandInnenzahl und der großen Standardabweichungen nicht erreichen. Es ist aber zu erkennen, dass die absolute Aufnahme der fettlöslichen Vitamine, mit Ausnahme von Vitamin E, mit steigendem Alter zunimmt. Die Aufnahme von Vitamin E ist in der Altersgruppe der 13- bis 14-Jährigen mit 10,10 mg/d (STABW=6,00) am höchsten und geht in der Altersgruppe der 15- bis 17-Jährigen mit 9,29 mg/d (STABW=5,15) wieder leicht zurück.

Tabelle 17: Durchschnittliche Versorgung mit fettlöslichen Vitaminen bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25). *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1 bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14- Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17- Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d].

Fettlösliche Vitamine						
Buben (n=25)	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Erfüllung der D-A-CH-Referenzwerte in %		
	Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW
Vitamin A Retinoläquivalent	mg/d	0,85	0,60	% - DACH	78,00	53,51
Vitamin D Calciferole	µg/d	1,53	0,97	% - DACH*	7,66	4,84
				% - Ø**	67,37	40,63
Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent	mg/d	9,46	5,39	% - DACH	65,47	37,75
Vitamin K Phyllochinon	µg/d	46,97	34,95	% - DACH	78,31	60,89

Tabelle 18: Durchschnittliche Versorgung mit fettlöslichen Vitaminen bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50). *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1 bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14- Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17- Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d].

Fettlösliche Vitamine						
Mädchen (n=50)	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Erfüllung der D-A-CH-Referenzwerte in %		
	Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW
Vitamin A Retinoläquivalent	mg/d	0,77	0,52	% - DACH	82,78	53,38
Vitamin D Calciferole	µg/d	1,52	1,20	% - DACH*	7,60	5,99
				% - Ø**	71,66	58,83
Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent	mg/d	8,69	10,09	% - DACH	73,00	84,20
Vitamin K Phyllochinon	µg/d	62,02	61,08	% - DACH	114,29	113,96

Da der Nährstoffbedarf aber mit steigendem Alter zunimmt, ist es von größerem Interesse inwieweit die Empfehlungen für fettlösliche Vitamine in den unterschiedlichen Altersklassen erreicht werden. Zusammengefasst zeigt sich in allen Altersklassen eine relativ schlechte Aufnahme der fettlöslichen Vitamine. Eine besonders unzureichende Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen ist bei den 10- bis 12-Jährigen Buben zu bemerken.

Wie bei den Buben, ist auch bei den Mädchen die jüngste Altersgruppe am schlechtesten mit fettlöslichen Vitaminen versorgt. Die Empfehlungen für Vitamin A werden im Durchschnitt zu 70,74 % (STABW=25,14), für Vitamin E nur zu 65,84 % (STABW=41,86) und Vitamin K zu 100,71 % (STABW=56,67) erreicht. Eine Ausnahme bildet die Zufuhr von Vitamin D. Mit 1,72 µg/d (STABW=1,38) nehmen die 10- bis 12-jährigen Mädchen am meisten Vitamin D über die Nahrung auf. Die Altersgruppe mit der niedrigsten Vitamin D Zufuhr sind die 15- bis 17-Jährigen mit durchschnittlich 1,48 µg/d (STABW=1,36).

Auffallend ist, dass die beste Versorgung bei den 13- bis 14-Jährigen zu sehen ist. Auch absolut gesehen nehmen die 13- bis 14-jährigen Mädchen mehr fettlösliche Vitamine als die 15- bis 17-Jährigen zu sich. Bei den 13- bis 14-jährigen Mädchen werden die Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr für Vitamin E und K im Durchschnitt sogar übertroffen. Die empfohlene Aufnahme von Vitamin A wird im Mittel zu 96,67 % (STABW=77,68) erreicht. Nur die Aufnahme von Vitamin D liegt mit 1,53 µg/d (STABW=0,78) unter jener der 10- bis 12-jährigen Mädchen.

Alles in allem sieht die Versorgung mit fettlöslichen Vitaminen nicht optimal aus. Mit Ausnahme der 13- bis 14-jährigen Mädchen wurden die D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr bei den fettlöslichen Vitaminen sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen nicht erreicht.

Tabelle 19: Durchschnittliche Aufnahme der fettlöslichen Vitamine bei Buben, getrennt nach Altersklassen.

Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin A Retinoläquivalent	mg/d	0,40	0,04	mg/d	0,84	0,45	mg/d	0,94	0,69
Vitamin D Calciferole	µg/d	1,01	0,33	µg/d	1,32	0,76	µg/d	1,74	1,10
Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent	mg/d	8,60	7,19	mg/d	10,17	6,00	mg/d	9,29	5,15
Vitamin K Phyllochinon	µg/d	21,25	2,52	µg/d	52,98	46,70	µg/d	49,31	31,51

Tabelle 20: Durchschnittliches Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte für fettlösliche Vitamine bei Buben, getrennt nach Altersklassen. *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1 bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14- Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17- Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d].

Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin A Retinoläquivalent	% - DACH	44,03	4,77	% - DACH	76,30	40,58	% - DACH	85,59	62,36
Vitamin D Calciferole	% - DACH*	5,04	1,65	% - DACH*	6,59	3,80	% - DACH*	8,68	5,52
	% - Ø**	67,22	22	% - Ø**	87,84	50,67	% - Ø**	57,84	36,79
Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent	% - DACH	66,19	55,34	% - DACH	72,68	42,85	% - DACH	61,96	34,34
Vitamin K Phyllochinon	% - DACH	53,13	6,31	% - DACH	105,97	93,41	% - DACH	70,45	45,01

Tabelle 21: Durchschnittliche Aufnahme der fettlöslichen Vitamine bei Mädchen, getrennt nach Altersklassen.

Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=5)			13 bis 14 Jahre (n=15)			15 bis 17 Jahre (n=30)		
	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin A Retinoläquivalent[µg]	mg/d	0,64	0,23	mg/d	0,97	0,78	mg/d	0,70	0,37
Vitamin D Calciferole[µg]	µg/d	1,72	1,38	µg/d	1,53	0,78	µg/d	1,48	1,36
Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent[µg]	mg/d	7,24	4,60	mg/d	12,77	17,49	mg/d	6,90	3,03
Vitamin K Phyllochinon[µg]	µg/d	40,28	22,67	µg/d	75,74	79,08	µg/d	58,78	54,99

Tabelle 22: Durchschnittliches Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte für fettlösliche Vitamine bei Mädchen, getrennt nach Altersklassen. *Schätzwerte für eine angemessene Vitamin D Zufuhr bei fehlender endogener Synthese [20 µg/d]. **Übliche Vitamin D Zufuhr über die Ernährung von 1 bis 2 µg/d bei Kindern und 2 bis 4 µg/d bei Jugendlichen und Erwachsenen. [Bei 10- bis 14- Jährigen entsprechen 100 % 1,5 µg/d und bei 15- bis 17- Jährigen entsprechen 100 % 3 µg/d].

Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=5)			13 bis 14 Jahre (n=15)			15 bis 17 Jahre (n=30)		
	Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin A Retinoläquivalent[µg]	% - DACH	70,74	25,14	% - DACH	96,67	77,65	% - DACH	77,84	40,82
Vitamin D Calciferole[µg]	% - DACH*	8,62	6,88	% - DACH*	7,63	3,92	% - DACH*	7,41	6,82
	% - Ø**	114,98	91,73	% - Ø**	101,74	52,25	% - Ø**	49,4	45,43
Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent[µg]	% - DACH	65,84	41,86	% - DACH	106,45	145,79	% - DACH	57,46	25,26
Vitamin K Phyllochinon[µg]	% - DACH	100,71	56,67	% - DACH	151,49	158,16	% - DACH	97,96	91,65

4.5. Wasserlösliche Vitamine

In diesem Kapitel wird die erhobene Zufuhr der wasserlöslichen Vitamine beschrieben. Diese umfangreiche Nährstoffgruppe übernimmt eine Vielzahl wichtiger Funktionen in unserem Körper. Da die wasserlöslichen Vitamine im Körper kaum gespeichert werden, ist die kontinuierliche Versorgung über die Nahrung noch wichtiger als bei den fettlöslichen Vitaminen.

Die Auswertung der wasserlöslichen Vitamine zeigt bei den 10- bis 17-jährigen Buben eine deutlich erniedrigte Zufuhr an **Pantothensäure**. Der D-A-CH-Referenzwert wird im Mittel nur zu 68,34 % (STABW=43,20) erreicht. Die empfohlene Zufuhr an **Vitamin C** 92,08 % (STABW=65,00), **Riboflavin** 86,97 % (STABW=42,73), und **Folat** 89,62 % (STABW=46,06) wird bei den Buben leicht unterschritten.

Auch bei den Mädchen ist die **Pantothensäure** Zufuhr mit 65,25 % (STABW=59,38) deutlich zu niedrig. Des Weiteren ist die Zufuhr von **Folat** mit nur 74,80 % (STABW=48,60) der empfohlenen Tagesaufnahme kritisch zu sehen. Wie bei den Buben liegt auch bei den 10- bis 17-jährigen Mädchen die Zufuhr an **Riboflavin** mit 98,94 % (STABW=78,27) nur marginal unter der Empfehlung.

In den Abbildungen 13 und 14 ist zu erkennen, dass die Aufnahme mit den wasserlöslichen Vitaminen etwas besser ist als jene der fettlöslichen Vitamine. Trotzdem werden, mit Ausnahme von Vitamin B3 Niacin, die D-A-CH-Referenzwerte nur von wenigen Jugendlichen erreicht.

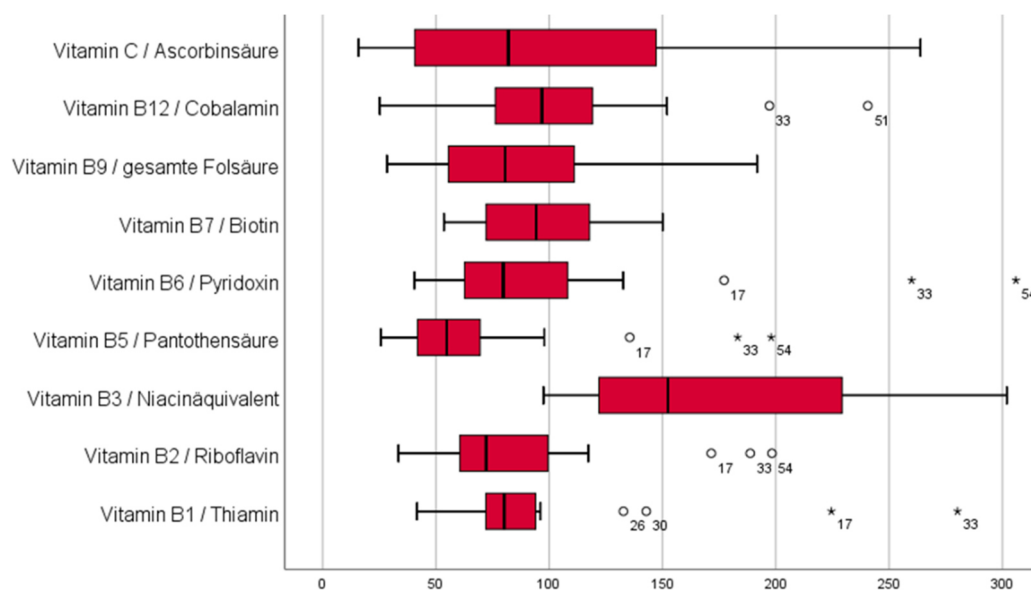


Abbildung 13: Prozentuelle Abweichung der zugeführten wasserlöslichen Vitamine von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25).

Nur leicht erniedrigt ist die Aufnahme von Ascorbinsäure, Cobalamin, Biotin und Pyridoxin. Einer kritischen Betrachtung bedarf es hingegen bei den Vitaminen Folsäure, Pantothensäure, Thiamin und Riboflavin. Während die Folsäure insbesondere bei den Mädchen deutlich zu niedrig ist, zeigt sich bei den Buben eine mangelhafte Zufuhr von Riboflavin und Thiamin. Die Aufnahme an Pantothensäure ist sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben deutlich zu niedrig.

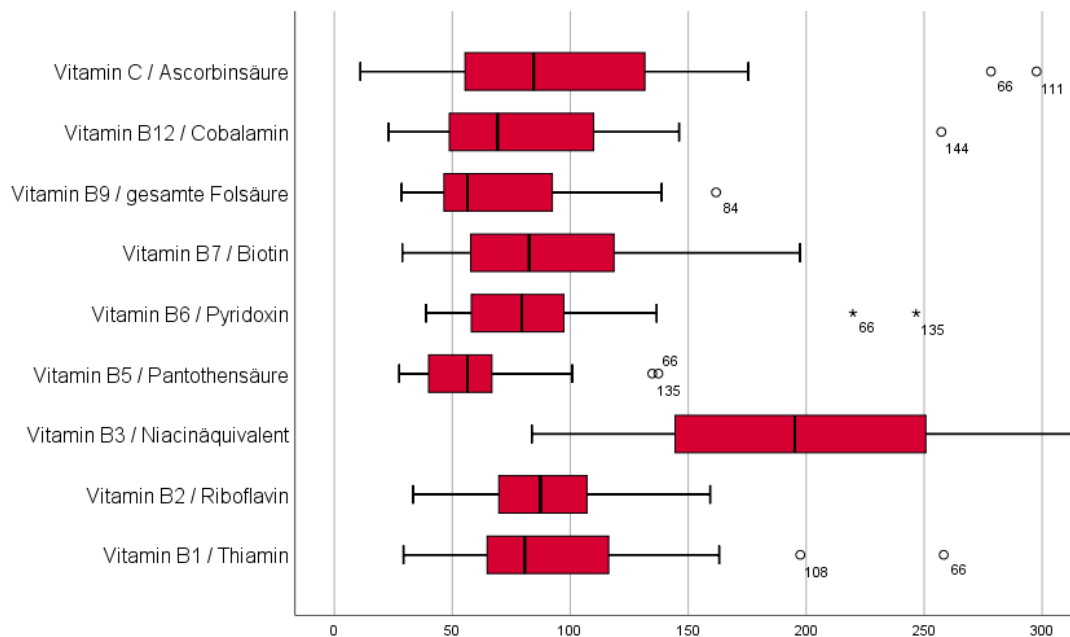


Abbildung 14: Prozentuelle Abweichung der zugeführten wasserlöslichen Vitamine von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50).

Bei den Mädchen wird die empfohlene Zufuhr an Folsäure (Vitamin B9) von über 80 % nicht erreicht und 50 % der Mädchen nehmen sogar weniger als 60 % der empfohlenen Tagesmenge auf. Obwohl ein größerer Anteil der Buben die Referenz für die Folataufnahme erreicht, ist die Versorgung beim überwiegenden Teil der Stichprobe mangelhaft. Der Verzehr von Pantothensäure liegt bei den Buben und bei den Mädchen deutlich unter dem Schätzwert für eine angemessene Zufuhr. Dieser Schätzwert wird nur von wenigen ProbandInnen erreicht. Über 90 % der Stichprobe erreicht den Schätzwert für die Zufuhr an Pantothensäure nicht.

Für die Aufnahme von Riboflavin ergibt sich bei den Buben und Mädchen ein unterschiedliches Bild. Die empfohlene Zufuhr an Riboflavin kann von 76 % Buben nicht erreicht werden. Die Aufnahme bei den Mädchen ist etwas besser als jene bei den Buben, aber auch bei den Mädchen liegen weite Teile der Stichprobe deutlich unter der empfohlenen Zufuhr. Ähnlich sieht es bei der Aufnahme von Thiamin aus. Bei den Buben erreichen nur vier Studienteilnehmer die empfohlene Zufuhr. Die Empfehlung für Thiamin wird hingegen von etwa 30 % der Mädchen erreicht oder sogar übertroffen.

4.5.1. Vitamin C

Vitamin C kommt im Blut in allen Körperflüssigkeiten und Körperzellen vor und kann vom Körper selbst nicht gebildet werden. Den ersten Nutzen für den Körper erfüllt Ascorbinsäure noch bevor es überhaupt im Körper absorbiert wird. Durch die Reduktion von Fe^{3+} zu Fe^{2+} wird die Eisenabsorption verbessert und Ascorbinsäure zu Dehydroascorbinsäure oxidiert. In dieser oxidierten Form kann Vitamin C absorbiert werden. In der Zelle wird Dehydroascorbinsäure wieder zu Ascorbinsäure reduziert. Die Wirkung von Vitamin C bezieht sich auf die Übertragung von Wasserstoffionen und Elektronen. Die starke antioxidative Wirkung entsteht durch die Bindung freier Radikale und reaktiver Sauerstoff- und Stickstoffspezies. Zudem ist Vitamin C Cofaktor bei der Bildung des Bindegewebes, von Hormonen, Neurotransmittern und Carnitin. Eine mangelhafte Versorgung von Vitamin C führt zu einer verminderten Immunabwehr, Bindegewebsstörungen und in schweren Fällen zur Störung der Knochenmineralisierung und zu Skorbut. Die antioxidative Wirkung schützt Zellwände und die DNA vor Schäden durch Radikale [Burgerstein et al. 2012, DGE, ÖGE & SGE 2018].

Anhand der Abbildung 13 und 14 ist zu sehen das rund 60 % der Buben und Mädchen die empfohlene Zufuhrmenge nicht erreichen. Im Durchschnitt wird die empfohlene Zufuhr für Vitamin C von den Buben zu 92,1 % (STABWA=65,0) und von den Mädchen zu 102,3 % (STABWA=73,7) erreicht.

4.5.2. Vitamin B12

Ein manifester Vitamin B12 Mangel tritt meist aufgrund von Absorptionsstörungen erst im höheren Alter auf. Zudem treten aufgrund großer Vitamin B12 Speicher Mangelerscheinungen erst nach mehreren Jahren auf. Vitamin B12 überträgt als Cofaktor Methylgruppen und steuert damit sowohl den Folatstoffwechsel (Umwandlung von Homocystein zu Methionin) als auch die DNA Methylierung und Zellteilung. Zudem ist Cobalamin beteiligt an der intramolekularen Umlagerung von Alkylresten beim Abbau von verzweigtkettigen und ungeradzahligen Fettsäuren. Vitamin B12 ist an der Bildung von Erythrozyten, im Mitochondrienstoffwechsel und der Synthese der Myelinschicht beteiligt. Mangelerscheinungen können sich aufgrund der vielfältigen Aufgaben von Cobalamin sehr unterschiedlich äußern. Als diagnostische Parameter gelten jedoch erhöhte Homozysteinspiegel im Blut und die megaloblastische Anämie [Burgerstein et al. 2012, DGE, ÖGE & SGE 2018].

Anhand der Abbildung 13 zeigt sich für Buben eine weitestgehend zufriedenstellende Zufuhr an Vitamin B12. Im Durchschnitt erreichen die Buben den Schätzwert für eine angemessene Zufuhr zu 100,9 % (STABWA=48,99). Bei den Mädchen scheint die Vitamin B12 Zufuhr wesentlich geringer auszufallen. Diese erreichen im Durchschnitt nur 80,37 % (STABWA=42,08) des Schätzwerts für eine angemessene Zufuhr.

4.5.3. Folat

Folsäure ist ein wichtiger Cofaktor bei der DNA- und Protein-Synthese. Sie ist beteiligt an der Teilung, Differenzierung und Regeneration von Zellen. Eine wichtige Aufgabe, die sich Folsäure mit Vitamin B2, B6 und B12 teilt, ist die Regulation von Homocystein. Ein Mangel führt folglich zu einer erhöhten Homocysteinkonzentration und in weiterer Folge zu einem erhöhten Risiko für koronare Herzkrankheiten [Selhub 1999; Clarke et al. 2010]. Durch das Einhalten normaler Homocysteinkonzentrationen im Plasma können bis zu 25 % aller kardiovaskulären Ereignisse vermieden werden [Stanger et al. 2003].

Da Folsäure eine wichtige Rolle bei der Neubildung und Differenzierung von Körperzellen spielt, ist eine ausreichende Versorgung vor allem bei Schwangeren besonders wichtig. Experten sprechen sich dafür aus, die Körperspeicher bereits vor der Konzeption aufzufüllen, um Entwicklungsstörungen und Neuralrohrdefekte bei Föten zu vermeiden [Blencowe et al. 2010].

Aufgrund der wesentlichen Funktionen in der Zellteilung und Differenzierung ist eine ausreichende Versorgung in Phasen des Wachstums von besonderer Bedeutung. Die empfohlene Zufuhr liegt ab dem 13. Lebensjahr bei 300 µg pro Tag. Für die 10- bis 13-Jährigen gilt eine empfohlene Zufuhr von 240 µg pro Tag [DGE, ÖGE & SGE 2018]. Die Aufnahme von Folat ist bei den Mädchen mit nur 74,8 % (STABW=48,6) etwas geringer als jene der Buben mit 89,62 % (STABW=46,06). Dieser Unterschied in der Folatzufuhr ist aber nicht signifikant ($p > 0,05$).

4.5.4. Vitamin B6

Vitamin B6 ist ein Cofaktor vieler Enzyme und spielt eine zentrale Rolle im Stoffwechsel von Aminosäuren. Es ist als Cofaktor von Transaminasen in der Übertragung von Aminogruppen auf Ketonsäuren beteiligt. Durch Decarboxylierungen ist es unter anderem an der Bildung biogener Amine wie Histamin und Dopamin beteiligt. Zudem ist Vitamin B6 für die Regulation des Blutzuckerspiegels zwischen den Mahlzeiten, die Wirksamkeit der Erythrozyten, als auch für den Fettstoffwechsel notwendig.

Durch die zentrale Rolle im Aminosäurestoffwechsel und die unzureichende Studienlage wurde für Vitamin B6 lange Zeit ein Schätzwert für eine ausreichende Zufuhr beschrieben, welcher an die Proteinzufuhr gebunden war. Inzwischen hat sich die Studienlage für Vitamin B6 soweit verbessert, dass eine empfohlene Zufuhr ausgesprochen wird. Diese berechnet sich nicht mehr über die Proteinzufuhr, sondern wird durch den in Studien ermittelten Bedarf unter Berücksichtigung von Referenzkörpergewicht, Wachstumsfaktor und einem Variationskoeffizienten angegeben. Laut Abbildung 13 und 14 liegt der Median der Vitamin B6 Zufuhr sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen deutlich unter der empfohlenen Zufuhr. Die Vitamin B6 Zufuhr liegt bei 72 % der Buben und 76 % der Mädchen unterhalb der Empfehlung. Im Mittel liegt die Zufuhr der Buben im Vergleich zur

empfohlenen Zufuhr bei 101,1 % (STABW=62,62) und bei den Mädchen bei 96,7 % (STABW=98,33).

4.5.5. Pantothensäure

Pantothensäure ist ein Bestandteil des Coenzym A und kommt in allen Lebensmitteln vor. Coenzym A ist ein wesentlicher Faktor bei katabolen und anabolen Stoffwechselprozessen. Durch die Übertragung von Acetyl- und Acylgruppen ist seine primäre Aufgabe der Abbau von Fetten und Kohlenhydraten. Als Bestandteil des Acetyl-Carrier-Proteins ist die Pantothensäure auch für die Synthese von Fettsäuren verantwortlich. Pantothensäure ist aber auch beteiligt an der Synthese von Cortisol, Cholesterin und Vitamin D [Burgerstein et al. 2012].

Aufgrund seiner zentralen Funktion im Stoffwechsel sollten täglich 6 mg an Pantothensäure verzehrt werden. Bei den 10- bis 13-Jährigen liegt der Schätzwert für eine angemessene Zufuhr hingegen bei 5 mg [DGE, ÖGE & SGE 2018].

Sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen ist eine zu geringe Zufuhr an Pantothensäure zu erkennen. Mit durchschnittlich 4,05 mg/d (STABW=2,63) erreichen die Buben nur 68,34 % (STABW=43,20) der Referenz. Die Mädchen nehmen 3,84 mg/d (STABW=3,54) zu sich, was 65,25 % (STABW=59,38) des Referenzwertes für Pantothensäure entspricht.

4.5.6. Riboflavin

Riboflavin ist die Vorstufe von Flavinmononucleotid (FMN) und Flavinadenindinucleotid (FAD). Durch die Übertragung von Wasserstoffprotonen (H^+) ist es wesentlich an der Energiegewinnung aus Fetten, Kohlenhydraten oder Proteinen beteiligt. FAD ist auch Bestandteil der Glutathion-Reduktase und hat dadurch auch eine antioxidative Wirkung.

Wie bereits bei der Folsäure beschrieben, ist Riboflavin neben anderen B Vitaminen ein Cofaktor bei der Umwandlung von Homocystein zu Methionin. Da die vorrangigen Aufgaben von Riboflavin eng mit dem Energiestoffwechsel verbunden sind, sollten pro 1000 kcal 0,6 mg Riboflavin aufgenommen werden. Bei den 10- bis 17-jährigen Buben und Mädchen entspricht dies 1,0 - 1,6 mg/d [DGE, ÖGE & SGE 2018].

Obwohl die Abbildungen 13 und 14 bei einem Großteil der ProbandInnen auf eine zu geringe Aufnahme von Riboflavin hinweisen, liegt die durchschnittliche Aufnahme sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen nur knapp unter der empfohlenen Zufuhr. Die Buben erreichen die Referenz im Mittel zu 86,97 % (STABW=42,73) und die Mädchen sogar zu 98,94 % (STABW=78,27). Bezogen auf die Energiezufuhr erreichen die Buben im Mittel eine Zufuhr von 0,60 g/1000kcal (STABWA=0,20) und die Mädchen erreichen 0,63 g/1000kcal (STABWA=0,27). Damit wird die empfohlene Zufuhr von 0,6 g/1000kcal im Durchschnitt erreicht.

4.5.7. Thiamin

Der menschliche Körper kann ca. 30 mg Vitamin B1 speichern. Aus diesem Grund ist eine tägliche Zufuhr besonders wichtig. Es spielt eine bedeutende Rolle im Nervensystem, da es in den Zellwänden von Nerven vorkommt und an der Übertragung von Nervenimpulsen ins Gehirn und in die Peripherie beteiligt ist. Die aktive Form TPP – Thiaminpyrophosphat ist ein Coenzym für die Energieproduktion, TTP – Thiamintriphosphat dient als Coenzym im Nervensystem [Burgerstein et al. 2012].

Der durchschnittliche Bedarf berechnet sich anhand der Energieaufnahme und beträgt pro 1000 kcal 0,45 mg Thiamin. Unter Berücksichtigung des Variationskoeffizienten von 10 % und eines Sicherheitszuschlages von 20 % ergibt sich für Buben von 10 bis 17 Jahren eine tägliche Zufuhr zwischen 1,0 mg bis 1,4 mg. Mädchen von 10 bis 17 Jahren sollen täglich zwischen 0,9 mg bis 1,1 mg Thiamin zu sich nehmen [DGE, ÖGE & SGE 2018].

In Abbildung 13 wird für die Aufnahme an Thiamin eine zu geringe Aufnahme bei den Buben beschrieben. Doch auch hier weist die durchschnittliche Zufuhr von 1,36 mg/d (STABW=0,98) auf eine ausreichende Versorgung hin. Die Mädchen erreichen mit 1,17 mg/d (STABW=1,37) durchschnittlich 112,05 % (STABW=136,10) der Empfehlung. Bezogen auf die Energieaufnahme verzehren Buben 0,62 g/1000kcal (STABWA = 0,23) und Mädchen 0,65 g/1000kcal (STABWA = 0,48).

Tabelle 23: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, bei den 10- bis 17-jährigen Buben.

Wasserlösliche Vitamine						
Buben 10 bis 17 Jahre (n=25)	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Erreichen der D-A-CH- Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin B1 Thiamin	mg/d	1,36	0,98	% - DACH	104,30	70,86
Vitamin B2 Riboflavin	mg/d	1,30	0,69	% - DACH	86,97	42,73
Vitamin B3 Niacinäquivalent	mg/d	28,51	13,11	% - DACH	177,28	76,08
Vitamin B5 Pantothensäure	mg/d	4,05	2,63	% - DACH	68,34	43,20
Vitamin B6 Pyridoxin	mg/d	1,55	1,01	% - DACH	101,1	62,62
Vitamin B7 Biotin	µg/d	57,33	58,12	% - DACH	151,21	145,58
Vitamin B9 Folsäure	µg/d	265,28	141,35	% - DACH	89,62	46,06
Vitamin B12 Cobalamin	µg/d	4,00	1,98	% - DACH	100,9	48,99
Vitamin C Ascorbinsäure	mg/d	85,11	58,43	% - DACH	92,08	65,00

Tabelle 24: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, bei den 10- bis 17-jährigen Mädchen.

Wasserlösliche Vitamine						
Mädchen 10 bis 17 Jahre (n=50)	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Erreichen der D-A-CH- Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin B1 Thiamin	mg/d	1,17	1,37	% - DACH	112,05	136,10
Vitamin B2 Riboflavin	mg/d	1,13	0,86	% - DACH	98,94	78,27
Vitamin B3 Niacinäquivalent	mg/d	24,76	15,84	% - DACH	225,59	151,74
Vitamin B5 Pantothensäure	mg/d	3,84	3,54	% - DACH	65,25	59,38
Vitamin B6 Pyridoxin	mg/d	1,33	1,36	% - DACH	96,70	98,33
Vitamin B7 Biotin	µg/d	46,79	87,77	% - DACH	132,73	291,89
Vitamin B9 Folsäure	µg/d	219,28	145,03	% - DACH	74,80	48,60
Vitamin B12 Cobalamin	µg/d	3,16	1,63	% - DACH	80,37	42,08
Vitamin C Ascorbinsäure	mg/d	88,75	64,45	% - DACH	102,30	73,71

7.5.6. Wasserlösliche Vitamine im Detail

Wie bereits bei den fettlöslichen Vitaminen beschrieben zeigt sich bei den 10- bis 12-jährigen Buben auch für die Zufuhr wasserlöslicher Vitamine eine schlechte Versorgung. Besonders niedrig ist die Zufuhr von Folat mit 49,87 % (STABW=19,31) und Pantothensäure 43,00 % (STABW=8,47). Die 10- bis 12-jährigen Mädchen zeigen die niedrigste Zufuhr von Vitamin C mit durchschnittlich 53,49 % (STABW=14,23) im Vergleich mit den Referenzwerten. Die Zufuhr von Folat mit 85,20 % (STABWA=23,19) und Pantothensäure 75,35 % (STABW=35,16) ist etwas höher als jene bei den Buben dieser Altersgruppe.

Bei den Mädchen wird bei allen Altersgruppen zu wenig Pantothensäure und Folat aufgenommen. Die durchschnittliche Aufnahme der anderen wasserlöslichen Vitamine entspricht im Wesentlichen den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr. Besonders viel wird von Niacinäquivalenten aufgenommen.

Bei den Buben ist die durchschnittliche Zufuhr von Vitamin B2 in allen Altersgruppen leicht unter der empfohlenen Zufuhr. Bezogen auf die niedrige Energieaufnahme wird die Referenz bei den 10- bis 12-Jährigen zu 90,8 % (STABWA=16,20), bei den 13- bis 14-Jährigen zu 101,7 % (STABWA=22,69) und bei den 10- bis 12-Jährigen zu 102,4 % (STABWA=39,09) erreicht. Die durchschnittliche Zufuhr von Pantothensäure liegt zwischen 43 % bei den 10- bis 12-Jährigen und 72 % bei der ansonsten gut versorgten Gruppe der 13- bis 14-jährigen Buben. Die 14- bis 17-Jährigen kommen auf eine durchschnittliche Pantothensäure Zufuhr von 71,32 % (SABW=50,29). Mit Ausnahme der 13- bis 14-Jährigen liegt bei den Buben die durchschnittliche Zufuhr von Vitamin C unter der empfohlenen Zufuhr.

Tabelle 25: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, für die einzelnen Altersklassen der Buben.

Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin B1 Thiamin	mg/d	0,72	0,16	mg/d	1,38	0,69	mg/d	1,48	1,16
Vitamin B2 Riboflavin	mg/d	0,74	0,12	mg/d	1,32	0,58	mg/d	1,40	0,76
Vitamin B3 Niacinäquivalent	mg/d	15,49	2,77	mg/d	28,31	9,61	mg/d	31,20	14,49
Vitamin B5 Pantothersäure	mg/d	2,15	0,42	mg/d	4,37	2,06	mg/d	4,28	3,02
Vitamin B6 Pyridoxin	mg/d	0,84	0,34	mg/d	1,72	0,56	mg/d	1,61	1,21
Vitamin B7 Biotin	µg/d	20,70	1,65	µg/d	64,71	48,21	µg/d	61,22	66,80
Vitamin B9 Folsäure	µg/d	119,68	46,33	µg/d	315,19	128,38	µg/d	271,11	145,11
Vitamin B12 Cobalamin	µg/d	2,41	1,23	µg/d	3,43	1,44	µg/d	4,58	2,13
Vitamin C Ascorbinsäure	mg/d	49,98	47,49	mg/d	119,61	57,51	mg/d	76,04	56,27

Tabelle 26: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Buben.

Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin B1 Thiamin	% - DACH	72,28	16,07	% - DACH	114,59	57,24	% - DACH	105,90	83,02
Vitamin B2 Riboflavin	% - DACH	66,85	11,33	% - DACH	94,04	41,11	% - DACH	87,69	47,70
Vitamin B3 Niacinäquivalent	% - DACH	119,18	21,29	% - DACH	188,73	64,05	% - DACH	183,55	85,26
Vitamin B5 Pantothersäure	% - DACH	43,00	8,47	% - DACH	72,80	34,27	% - DACH	71,32	50,29
Vitamin B6 Pyridoxin	% - DACH	70,20	28,27	% - DACH	114,89	37,42	% - DACH	100,86	75,55
Vitamin B7 Biotin	% - DACH	80,59	5,59	% - DACH	213,97	160,25	% - DACH	136,05	148,45
Vitamin B9 Folsäure	% - DACH	49,87	19,31	% - DACH	105,06	42,79	% - DACH	90,37	48,37
Vitamin B12 Cobalamin	% - DACH	68,72	35,06	% - DACH	85,68	35,96	% - DACH	114,49	53,37
Vitamin C Ascorbinsäure	% - DACH	76,89	73,06	% - DACH	140,72	67,66	% - DACH	72,42	53,59

Tabelle 27: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.

Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=5)			13 bis 14 Jahre (n=15)			15 bis 17 Jahre (n=30)		
	Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme			Durchschnittliche Nährstoffaufnahme		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin B1 Thiamin	mg/d	0,87	0,17	mg/d	1,45	2,41	mg/d	1,08	0,54
Vitamin B2 Riboflavin	mg/d	1,04	0,22	mg/d	1,44	1,47	mg/d	0,98	0,35
Vitamin B3 Niacinäquivalent	mg/d	39,52	27,49	mg/d	27,10	21,44	mg/d	21,12	6,61
Vitamin B5 Pantothersäure	mg/d	3,77	1,76	mg/d	4,62	6,15	mg/d	3,46	1,43
Vitamin B6 Pyridoxin	mg/d	1,37	0,93	mg/d	1,72	2,35	mg/d	1,13	0,49
Vitamin B7 Biotin	µg/d	30,73	10,66	µg/d	71,84	156,79	µg/d	36,94	25,77
Vitamin B9 Folsäure	µg/d	204,47	55,66	µg/d	283,54	223,90	µg/d	189,63	88,47
Vitamin B12 Cobalamin	µg/d	4,14	0,57	µg/d	3,79	2,41	µg/d	2,68	1,03
Vitamin C Ascorbinsäure	mg/d	34,77	9,25	mg/d	112,66	88,57	mg/d	85,79	49,11

Tabelle 28: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.

Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=5)			13 bis 14 Jahre (n=15)			15 bis 17 Jahre (n=30)		
	Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Nährstoff	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Vitamin B1 Thiamin	% - DACH	96,22	18,60	% - DACH	145,30	241,06	% - DACH	98,06	48,78
Vitamin B2 Riboflavin	% - DACH	104,09	21,66	% - DACH	131,01	133,66	% - DACH	82,05	28,81
Vitamin B3 Niacinäquivalent	% - DACH	395,21	274,95	% - DACH	246,33	194,87	% - DACH	186,94	58,45
Vitamin B5 Pantothersäure	% - DACH	75,35	35,16	% - DACH	76,94	102,47	% - DACH	57,72	23,90
Vitamin B6 Pyridoxin	% - DACH	113,90	77,32	% - DACH	122,91	168,00	% - DACH	80,73	34,87
Vitamin B7 Biotin	% - DACH	119,94	41,42	% - DACH	238,27	522,91	% - DACH	82,09	57,26
Vitamin B9 Folsäure	% - DACH	85,20	23,19	% - DACH	94,51	74,63	% - DACH	63,21	29,49
Vitamin B12 Cobalamin	% - DACH	118,43	16,29	% - DACH	94,65	60,13	% - DACH	66,89	25,81
Vitamin C Ascorbinsäure	% - DACH	53,49	14,23	% - DACH	132,54	104,20	% - DACH	95,32	54,57

4.6. Mineralstoffe

Bei den Mineralstoffen wird zwischen Mengenelementen und Spurenelementen unterschieden. Die Mengenelemente kommen im Körper über 50 mg/kg Körpergewicht vor. Zu dieser Gruppe zählen Natrium, Chlorid, Kalium, Calcium, Phosphor und Magnesium.

Diese Mineralstoffe übernehmen wichtige Funktionen in der Zellkommunikation, der Regulierung des Wasserhaushaltes und in der Mineralisierung der Knochen. Von den Spurenelementen werden in dieser Arbeit Eisen, Iod und Zink näher beschrieben. In Abbildung 15 und 16 ist bereits auf

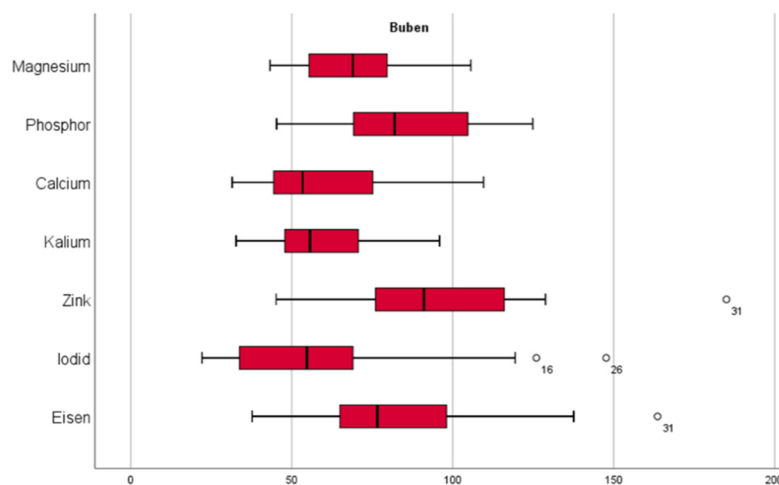


Abbildung 15: Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Mineralstoffen von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25).

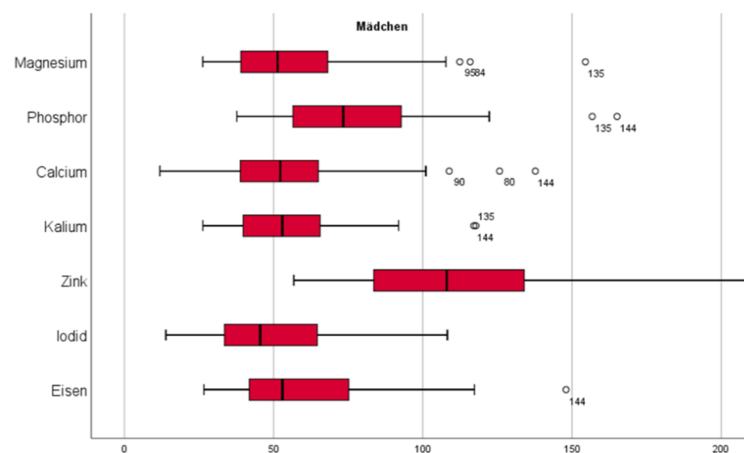


Abbildung 16: Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Mineralstoffen von den D-A-CH-Referenzwerten bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50).

den ersten Blick zu erkennen, dass die Zufuhr an Mineralstoffen alles andere als ideal ist. Die meisten Mediane liegen weit unter den Empfehlungen und Schätzwerten für eine angemessene Zufuhr.

4.6.1. Magnesium

Die Zufuhr von Magnesium ist deutlich zu niedrig. Im Mittel wird die empfohlene Aufnahme von den Buben zu 68,5 % (STABW=16,5) und von den Mädchen zu 61,4 % (STABW=35,6) erreicht. Etwa 60 % des Magnesiums wird in den Knochen gespeichert und trägt zur Stabilisierung derselben bei. 30 % sind in der Muskulatur zu finden. Etwa 1 % des Magnesiums befindet sich in der extrazellulären Flüssigkeit und der Rest befinden sich intrazellulär [DGE, ÖGE & SGE 2018]. Magnesium ist im Energiestoffwechsel an allen Prozessen beteiligt, in denen phosphorylierte Substrate (ATP, ADP) eine Rolle spielen. Eine niedrige Magnesiumkonzentration in der Zelle führt zu einer Verlangsamung der

Energiebereitstellung und aller ATP-abhängiger Enzymreaktionen. Außerdem hat Magnesium eine wichtige Bedeutung als Cofaktor von Natrium/Kalium-Pumpen in der Zellmembran. Durch die Erregung und Polarisierung neuromuskulärer Membranen ist Magnesium zuständig für die Muskelkontraktion und die normale Funktion des zentralen Nervensystems [Swaminathan 2003].

4.6.2. Phosphor

Etwas überraschend ist die niedrige Aufnahme von Phosphor. Die empfohlene Zufuhr für Phosphor wird von den Mädchen zu 76,9 % (STABW=27,3) und den Buben zu 84,1 % (STABW=22,7) erreicht. Bei den Mädchen erreichen nicht einmal 25 % der Stichprobe die empfohlene Menge von 1250 mg Phosphor pro Tag. Bei den Buben wird diese Zufuhr auch nur von etwas mehr als 25 % erreicht. Organische Phosphorverbindungen sind wichtige Bestandteile in Membranen und Nucleinsäuren. Phosphor ist an zahlreichen Stoffwechselprozessen beteiligt und wirkt in Form von anorganischem Phosphat als Puffer zur Aufrechterhaltung eines optimalen pH -Wertes im Körper.

4.6.3. Calcium

Die empfohlene Zufuhr von Calcium wird bei den Mädchen nur zu 56,7 % (STABW=27,2) und den Buben zu 61,3 % (STABW=21,9) erreicht. Calcium übernimmt eine Reihe wichtiger Funktionen in unserem Körper. Es ist beteiligt an der Blutgerinnung, der Reizübertragung in den Nervenzellen und sorgt im Gleichgewicht mit Magnesium für eine ideale Funktion der Muskulatur [Burgerstein et al. 2012]. Die wohl wichtigste Aufgabe ist aber die Mineralisation der Knochen. Über 99% des Calciums befinden sich als Strukturelemente in den Knochen. Da sich die Knochenmasse bis Mitte 20 aufbaut und ab diesen Zeitpunkt stetig abnimmt, ist eine ausreichende Calciumversorgung bei Kindern und Jugendlichen insbesondere für die Prävention von Osteoporose und zur Risikoreduktion von Knochenbrüchen im hohen Alter wichtig [Heaney et al. 2001].

4.6.4. Kalium

Besonders niedrig ist die Aufnahme von Kalium, mit 59,4 % (STABWA=16,3) des Schätzwertes für eine angemessene Zufuhr bei Buben und 55,1 % (STABWA=20,2) bei den Mädchen. In der Regulation des Wasserhaushaltes ist Kalium der Antagonist von Natrium. Eine ausreichende Versorgung mit Kalium wird aber auch für das Wachstum von Zellen und deren Elektrohomöostase benötigt. Eine reichliche Kaliumaufnahme reduziert das Risiko für hohen Blutdruck und viele Herz-Kreislauf-erkrankungen. Insbesondere bei der Pathogenese von Herzrhythmusstörungen und Schlaganfällen spielt ein niedriger Kaliumspiegel häufig eine Rolle [Burgerstein et al. 2012].

4.6.5. Eisen

Die Eisenaufnahme liegt insbesondere bei den Mädchen mit durchschnittlich 9,1 mg/d (STABWA=3,8) bei nur 60,7 % (STABWA=25,3) der empfohlenen Zufuhr von 15 mg/d. Auch die Eisenaufnahme der Buben ist mit 9,9 mg/d (STABWA=3,4) nur unwesentlich höher als jene der Mädchen. Aufgrund der niedrigeren Empfehlung von 12 g/d erreichen die Buben die empfohlene Zufuhr aber durchschnittlich zu 82,5 % (STABWA=28,3). Die zentrale Rolle in unserem Körper nimmt Eisen als Bestandteil des Hämoglobins ein. In dieser Verbindung ist Eisen für den Transport von Sauerstoff im Blut verantwortlich. Darüber hinaus ist Eisen auch ein wichtiger Bestandteil zahlreicher Enzyme wie Katalasen, Cytochromen oder Peroxidasen. Eine mangelhafte Versorgung kann sich negativ auf die Konzentration und Leistungsfähigkeit der SchülerInnen auswirken. Zudem ist Eisenmangel der häufigste Grund für Anämien [Burgerstein et al. 2012].

4.6.6. Iod

Mit durchschnittlich 119,9 µg/d (STABWA=68,8) Iod erreichen die Buben die empfohlene Zufuhr für Iod nur zu 60,4 % (STABWA=34,1). Die Mädchen nehmen mit 102,3 µg/d (STABWA=50,6) sogar noch weniger auf. Sie erreichen die empfohlene Zufuhr im Schnitt zu 51,7 % (STABWA=25,3). Iod ist ein wichtiger Bestandteil der Schilddrüsenhormone. Diese steuern unter anderem den Energiestoffwechsel und das Wachstum von Zellen. Die klassische Kropfbildung und Folgeerkrankungen ausgelöst durch einen Iodmangel treten in Österreich kaum noch auf. Dennoch kann bereits ein milder subklinischer Iodmangel die geistigen Leistungsfähigkeiten vermindern [Zimmermann et al. 2006].

4.6.7. Natrium, Chlorid & Kochsalz

In den Abbildungen 17 und 18 ist die Zufuhr von Kochsalz, Natrium und Chlorid dargestellt. Die Zufuhr von Natrium und Chlorid liegt bei beiden Geschlechtern über den Schätzwerten für eine angemessene Zufuhr. Der Verzehr von Kochsalz wurde mit der maximal empfohlenen Zufuhr von 5 g/d der WHO [2011] verglichen. Die Buben verzehren etwas mehr Salz als die Mädchen und liegen im Durchschnitt leicht über der maximal empfohlenen Zufuhr von 5 g/d. Die Mädchen verzehren deutlich weniger Salz als Buben und der Großteil der Stichprobe liegt unter der maximal empfohlenen Zufuhr.

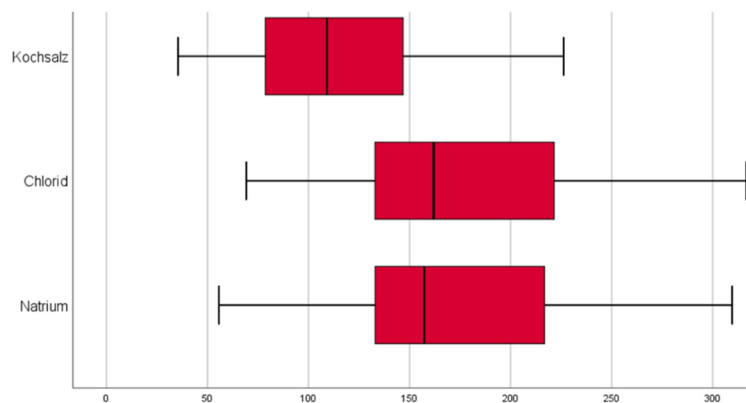


Abbildung 17: Prozentuelle Abweichung der aufgenommenen Mengenelemente Natrium und Chlorid von den D-A-CH-Referenzwerten, sowie die Abweichung der Salzzufuhr von der maximal empfohlenen Salzzufuhr der WHO [2011], bei den 11- bis 17-jährigen Buben (n=25).

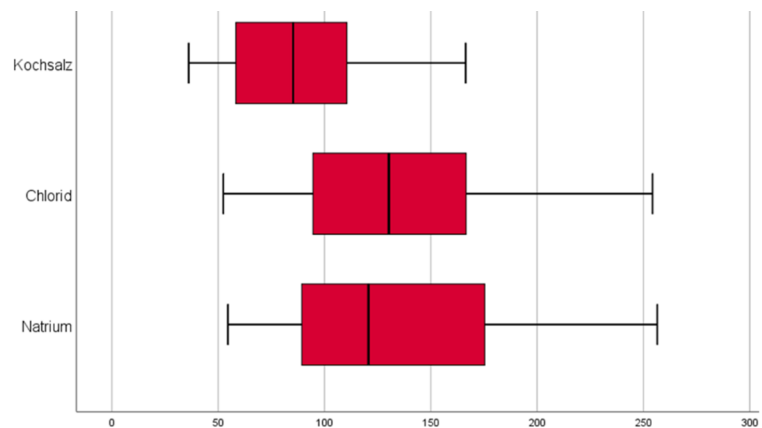


Abbildung 18: Prozentuelle Abweichung der aufgenommenen Mengenelemente Natrium und Chlorid von den D-A-CH-Referenzwerten sowie die Abweichung der Salzzufuhr von der maximal empfohlenen Salzzufuhr der WHO [2011], bei den 11- bis 17-jährigen Mädchen (n=50).

Im Durchschnitt erscheint der Verzehr von Kochsalz nicht zu hoch zu sein. Dennoch weisen die Abbildungen 17 und 18 darauf hin, dass es hier eine

große Schwankungsbreite gibt und viele Jugendliche deutlich über der mittleren Kochsalzaufnahme von 5,73 g/d (STABWA=2,53) bei den Buben und 4,32 g/d (STABWA=1,65) bei den Mädchen liegen. Die maximale Kochsalzaufnahme ist 11,3 g/d bei den Buben und 8,3 g/d bei den Mädchen.

Tabelle 29: Aufnahme der Mineralstoffe, bei den 10- bis 17-jährigen Buben.

Mineralstoffe						
Buben (n=25)	Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Mineralstoffe	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Chlorid	mg/d	3897,9	1650,5	% - DACH	176,1	69,3
Natrium	mg/d	2480,6	1037,5	% - DACH	172	66,6
Magnesium	mg/d	241,8	71,1	% - DACH	68,5	16,5
Phosphor	mg/d	1051,1	283,3	% - DACH	84,1	22,7
Calcium	mg/d	730,3	267,6	% - DACH	61,3	21,9
Kalium	mg/d	2236,7	664,0	% - DACH	59,4	16,3
Zink	µg/d	9280,6	3128,4	% - DACH	94,9	30,5
Iodid	µg/d	119,9	68,8	% - DACH	60,4	34,1
Eisen	µg/d	9905,2	3390,4	% - DACH	82,5	28,3

Tabelle 30: Aufnahme der Mineralstoffe, bei den 10- bis 17-jährigen Mädchen.

Mineralstoffe						
Mädchen (n=50)	Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Mineralstoffe	Einheit	MW	STABW	Einheit	MW	STABW
Chlorid	mg/d	2971,6	1082,1	% - DACH	136,6	51,4
Natrium	mg/d	1868,4	719,8	% - DACH	131,8	52,7
Magnesium	mg/d	235,8	96,0	% - DACH	61,4	35,6
Phosphor	mg/d	960,7	341,7	% - DACH	76,9	27,3
Calcium	mg/d	674,9	327,3	% - DACH	56,7	27,2
Kalium	mg/d	2054,8	696,4	% - DACH	55,1	20,2
Zink	µg/d	7977,7	2884,2	% - DACH	114	41,2
Iodid	µg/d	102,3	50,6	% - DACH	51,7	25,3
Eisen	µg/d	9101,4	3794,2	% - DACH	60,7	25,3

Tabelle 31: Aufnahme der Mineralstoffe, für die einzelnen Altersklassen der Buben.

Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme			Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme			Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme		
Mineralstoff	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW
Chlorid	mg/d	1892,1	186,5	mg/d	3641,4	1947,6	mg/d	4418,7	1361,5
Natrium	mg/d	1225,8	239,5	mg/d	2324,2	1170,9	mg/d	2804,6	887,2
Magnesium	mg/d	153,4	24,0	mg/d	230,5	45,1	mg/d	264,7	73,5
Phosphor	mg/d	699,4	129,9	mg/d	1105,2	174,0	mg/d	1096,1	303,5
Calcium	mg/d	499,1	85,6	mg/d	719,9	211,9	mg/d	781,3	297,0
Kalium	mg/d	1520,0	574,3	mg/d	2228,1	633,4	mg/d	2384,1	635,1
Zink	µg/d	6125,8	769,4	µg/d	8642,5	2350,3	µg/d	10209,3	3326,4
Iodid	µg/d	67,1	31,7	µg/d	120,1	87,6	µg/d	130,4	62,9
Eisen	µg/d	5180,4	610,6	µg/d	9160,1	2033,9	µg/d	11197,9	3320,8

Tabelle 32: Aufnahme der Mineralstoffe, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Buben.

Buben	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Mineralstoff	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW
Chlorid	% - DACH	111,3	11	% - DACH	169,4	90,6	% - DACH	192,1	59,2
Natrium	% - DACH	111,4	21,8	% - DACH	166	83,6	% - DACH	187	59,1
Magnesium	% - DACH	66,7	10,4	% - DACH	74,4	14,5	% - DACH	66,2	18,4
Phosphor	% - DACH	56	10,4	% - DACH	88,4	13,9	% - DACH	87,7	24,3
Calcium	% - DACH	45,4	7,8	% - DACH	60	17,7	% - DACH	65,1	24,7
Kalium	% - DACH	52,4	19,8	% - DACH	61,9	17,6	% - DACH	59,6	15,9
Zink	% - DACH	68,1	8,5	% - DACH	91	24,7	% - DACH	102,1	33,3
Iodid	% - DACH	37,3	17,6	% - DACH	60	43,8	% - DACH	65,2	31,5
Eisen	% - DACH	43,2	5,1	% - DACH	76,3	16,9	% - DACH	93,3	27,7

Tabelle 33: Aufnahme der Mineralstoffe, für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.

Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme			Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme			Durchschnittliche Mineralstoffaufnahme		
Mineralstoff	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW
Chlorid	mg/d	2936,8	908,0	mg/d	3205,1	1105,0	mg/d	2860,6	1110,8
Natrium	mg/d	1806,1	727,3	mg/d	2031,0	781,1	mg/d	1797,4	698,9
Magnesium	mg/d	236,3	94,0	mg/d	260,1	144,7	mg/d	223,5	61,6
Phosphor	mg/d	1130,3	477,5	mg/d	1105,5	428,5	mg/d	860,0	225,7
Calcium	mg/d	558,9	76,3	mg/d	898,0	443,9	mg/d	582,7	219,5
Kalium	mg/d	2056,2	827,1	mg/d	2118,0	887,2	mg/d	2023,0	584,9
Zink	µg/d	10294,0	2781,4	µg/d	9047,0	3965,5	µg/d	7057,0	1733,0
Iodid	µg/d	93,2	28,6	µg/d	128,6	59,1	µg/d	90,6	44,8
Eisen	µg/d	9054,1	3624,4	µg/d	9495,8	4883,0	µg/d	8912,1	3299,0

Tabelle 34: Aufnahme der Mineralstoffe, im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten für die einzelnen Altersklassen der Mädchen.

Mädchen	10 bis 12 Jahre (n=3)			13 bis 14 Jahre (n=7)			15 bis 17 Jahre (n=15)		
	Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte			Erreichen der D-A-CH-Referenzwerte		
Mineralstoff	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW	Einheit	Mittelwert	STABW
Chlorid	% - DACH	172,8	53,4	% - DACH	149,1	51,4	% - DACH	124,4	48,3
Natrium	% - DACH	164,2	66,1	% - DACH	145,1	55,8	% - DACH	119,8	46,6
Magnesium	% - DACH	94,5	37,6	% - DACH	83,9	46,7	% - DACH	44,7	12,3
Phosphor	% - DACH	90,4	38,2	% - DACH	88,4	34,3	% - DACH	68,8	18,1
Calcium	% - DACH	50,8	6,9	% - DACH	74,8	37	% - DACH	48,6	18,3
Kalium	% - DACH	70,9	28,5	% - DACH	58,8	24,6	% - DACH	50,6	14,6
Zink	% - DACH	147,1	39,7	% - DACH	129,2	56,7	% - DACH	100,8	24,8
Iodid	% - DACH	51,8	15,9	% - DACH	64,3	29,6	% - DACH	45,3	22,4
Eisen	% - DACH	60,4	24,2	% - DACH	63,3	32,6	% - DACH	59,4	22

5. Diskussion

Seit Jahren wird ein kontinuierlicher Anstieg von Übergewichtigen und Adipösen weltweit gemessen. Zu erkennen ist, dass die Prävalenz für Übergewicht und Adipositas mit steigendem Alter zunimmt. Obwohl ältere Personen häufiger betroffen sind, nimmt auch die Anzahl an übergewichtigen Kindern stetig zu [WHO 2019]. In Griechenland, Italien, Portugal und Slowenien konnte bereits eine sinkende Prävalenz für Übergewicht und Adipositas bei 6 bis 9 jährigen SchülerInnen festgestellt werden. Dennoch ist die Prävalenz für Übergewicht in Griechenland und Italien 32 % bei den Mädchen und 42 % bei den Buben, in Portugal 32 % bei den Mädchen und 29 % bei den Buben und in Slowenien 24 % bei den Buben und Mädchen. In Österreich ist laut dieser Studie die Prävalenz für Übergewicht 22 % bei den Mädchen und 30 % bei den Buben [WHO 2018].

Laut aktueller Datenerhebung liegt der Anteil an übergewichtigen und adipösen Buben bei 16 % und bei den Mädchen bei 4 % (Tabelle 10). Laut Weghuber et al. [2017] liegt die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas von Kindern in Österreich älter als 9 Jahre bei über 25 %. Auch in der österreichischen Gesundheitsbefragung 2014 liegt die Prävalenz für Übergewicht bei Jugendlichen bei 25 % bei den Buben und 13 % bei den Mädchen. Die Prävalenz für Adipositas liegt bei 9 % beziehungsweise bei 6 %. Aufgrund von Unterschieden in der Stichprobengröße oder der Zusammenfassung verschiedener Altersklassen kann es zu Schwankungen in der Prävalenz für Übergewicht und Adipositas kommen. Großen Einfluss hat aber vor allem die verwendete Erhebungsmethode. So wird bei Selbstangaben von Körpergröße und Körpergewicht der tatsächliche BMI meist unterschätzt. Auch die Verwendung unterschiedlicher Perzentilenkurven für die Beurteilung des BMI's bei Kindern und Jugendlichen kann zu verschiedenen Ergebnissen führen. Da die Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas in dieser Stichprobe trotz der genauen Messung von Körpergewicht und Körpergröße weit unter vergleichbaren Studien aus Österreich liegt, dürfte die tatsächliche Verteilung durch die kleine Stichprobe noch nicht abgebildet sein.

Des Weiteren ist in der Stichprobe der Anteil an UnderreporterInnen sehr hoch. Über 33 % der Befragten mussten aufgrund von Underreporting und 0,7 % aufgrund von Overreporting, ausgeschlossen werden. Underreporting bezeichnet eine zu geringe Angabe der verzehrten Lebensmittel. Dies ist der Fall, wenn der erhobene Verzehr den physiologischen Bedarf nicht abdeckt. Overreporting bezeichnet demnach eine unrealistisch hohe Zufuhr an Lebensmitteln. In beiden Fällen kann der durchschnittliche Verzehr nicht wahrheitsgemäß abgebildet werden. Im Österreichischen Ernährungsbericht 2017 wurden etwa 5 % der Stichprobe aufgrund von Under- bzw. Overreporting ausgeschlossen. Generell wird bei Verzehrsstudien eine Prävalenz für Underreporting zwischen 18 und 53 % beschrieben [Amoutzopoulos 2015].

Wie bereits beim Österreichischen Ernährungsbericht 2012 ist auch bei dieser Stichprobe die durchschnittliche Energieaufnahme etwas niedriger als der Richtwert für eine angemessene Energiezufuhr [DGE, ÖGE & SGE 2018]. Im Mittel werden von den Buben 2072 kcal/d und von den Mädchen 1743 kcal/d verzehrt. Besonders interessant ist die Energieaufnahme der 15- bis 17-jährigen Mädchen. Diese ist mit 1653 kcal/d besonders niedrig und liegt sogar unter jener der 10- bis 12-jährigen Mädchen. Die Stichprobe der deutschen EsKiMo-Studie beschreibt eine wesentlich höhere Energieaufnahme von durchschnittlich 1808 kcal/d bei den 10- bis 11-jährigen Mädchen und bis zu 3414 kcal/d bei den 15- bis 17-jährigen Buben [Mensik et al. 2007].

Der Anteil an Kohlenhydraten (49 EN%), Fetten (36 EN%) und Proteinen (14 EN%) in der Stichprobe ist der Empfehlung bereits sehr nahe und hat sich in Bezug auf den Österreichischen Ernährungsbericht 2012 nicht wesentlich verändert. Im Vergleich zu Deutschland ist der Anteil von Fetten und Proteinen in Österreich etwas höher und der Anteil an Kohlenhydraten ist etwas niedriger.

Positiv zu bewerten ist der etwas niedrigere Anteil an Zucker in der Ernährung. Während 2012 bei den Buben noch 11 EN% und 10 EN% bei den Mädchen durch Zucker aufgenommen wurde, sind es in dieser Studie nur noch 10 EN% bei den Buben bzw. 9 EN% bei den Mädchen. Bedenklich ist aber nach wie vor, dass etwas über 40 % der Stichprobe einen zu hohen Zuckerkonsum von über 10 EN% aufweisen.

Deutlich zu niedrig fällt die tägliche Zufuhr an Ballaststoffen aus. Aus den Tabellen 12 und 13 geht hervor, dass die Aufnahme von Ballaststoffen nur zur Hälfte erreicht wird. Von den empfohlen 30 g Ballaststoffen pro Tag, werden von den Buben im Durchschnitt nur 14,7 g/d und von den Mädchen nur 15,9 g/d aufgenommen. Auch in Bezug auf die Energieaufnahme ist die Zufuhr von Ballaststoffen deutlich zu niedrig. Damit ist die Ballaststoffaufnahme noch geringer als jene aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012. Mensik et al. [2007] beschreibt für vergleichbare Altersgruppen eine Ballaststoffaufnahme von 17,7 g/d für Mädchen und 17,9 g/d für Buben im Alter von 10 bis 11 Jahren. Die 12- bis 17-jährigen Mädchen verzehren 25,0 bis 26,1 g/d und die Buben in diesem Alter nehmen täglich sogar 25,3 bis 30,4 g/d an Ballaststoffen auf. Eine höhere Zufuhr an Ballaststoffen wäre wünschenswert, da Ballaststoffe zu einem längeren Sättigungsgefühl führen. Zudem zeigt eine hohe Ballaststoffaufnahme präventive Effekte in Bezug auf das Risiko von Adipositas, Hypertonie, KHK und eine Reihe weiterer Stoffwechselerkrankungen. Auch das Risiko von Darmkrebs kann dadurch reduziert werden [Hauner et al. 2012].

Auch der Anteil an Fett in der Ernährung ist in Vergleich zu den Werten aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012 kaum verändert. Der Anteil an Fett von 37 EN% bei den Buben und 36 EN% bei den Mädchen ist im Durchschnitt aber nur leicht über der empfohlenen Zufuhr von 30 bis 35 EN%. In Italien beträgt der Anteil von Fett in der

Ernährung der 10- bis 17-jährigen Buben und Mädchen rund 37 EN%, in Deutschland liegt der Anteil bei 31 bis 33 EN% [Mensik et al. 2007, Sette et al. 2011]. Um die Qualität der Nahrungsfette besser beurteilen zu können, eignet sich das Verhältnis von Linolsäure (C18:2n-6) zu α -Linolensäure (C18:3n-3). Dieses sollte unter 5:1 liegen. In der Stichprobe wird sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen ein Verhältnis von 5,6:1 erreicht. Damit ist die Zufuhr an Omega 3 Fettsäuren im Vergleich zu Omega 6 Fettsäuren zu niedrig. Eine zu hohe Zufuhr an Linolsäure hemmt die Synthese von Eicosapentaensäure aus α -Linolensäure, welche das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen reduzieren kann [Katan et al. 1994; Connor & Connor 1997; De Souza et al. 2015].

Obwohl die Zufuhr von Fett ausreichend ist, werden zu wenig fettlösliche Vitamine konsumiert. Dabei sind alle fettlöslichen Vitamine kritisch zu betrachten. Die ermittelte Zufuhr bei den Buben entspricht mit Ausnahme von Vitamin K in etwa den Daten vom Österreichischen Ernährungsbericht 2012. Bei Vitamin K kann die ausreichende Aufnahme nicht mehr bestätigt werden. Insbesondere die Buben weisen eine zu niedrige Zufuhr auf. Bei den Mädchen ist die mittlere Aufnahme von Vitamin A, D und E zu niedrig. Die Versorgung mit Vitamin K ist im Durchschnitt bei den Mädchen besser als bei den Buben. Auffallend ist, dass die Altersgruppe der 13- bis 14-jährigen Mädchen generell besser mit fettlöslichen Vitaminen versorgt ist (Vgl. Tabellen 19 bis 22).

Laut dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012 sind nur 37,7 % der Mädchen und 44,2 % der Buben ausreichend mit Vitamin D versorgt [Elmadfa et al. 2012]. Anzumerken ist, dass eine Analyse der Vitamin D Zufuhr über die Nahrung nicht ausreichend ist, um den Status beurteilen zu können. Erst eine Blutanalyse würde ein schlüssiges Ergebnis zur Vitamin D Versorgung bei Kindern und Jugendlichen bringen. Die aktuelle Vitamin D Aufnahme hat sich im Vergleich mit den Verzehrsdaten 2012 nicht wesentlich verändert. Mit 1,5 $\mu\text{g}/\text{d}$ liegt die Aufnahme auch in dem Bereich von 1 bis 2 $\mu\text{g}/\text{d}$ für Kinder bis 15 Jahre, welche in Deutschland, Österreich und der Schweiz durchschnittlich erreicht wird [DGE, ÖGE & SGE 2018].

Auf den ersten Blick sieht die Zufuhr aller wasserlöslicher Vitamine, mit Ausnahme von Niacin, zu niedrig aus. Durch die niedrige Energieaufnahme der Stichprobe ergibt sich, bezogen auf die Aufnahme je 1000 kcal, für Thiamin und Riboflavin eine durchschnittliche Zufuhr über den jeweiligen Referenzwerten. In der Stichprobe gibt es einige Buben und Mädchen deren Aufnahme von Biotin, Cobalamin und Vitamin C sehr niedrig erscheint. Im Durchschnitt entspricht die Zufuhr aber den Angaben der D-A-CH-Referenzwerte für eine angemessene Nährstoffzufuhr.

Damit zeigt sich bei den wasserlöslichen Vitaminen ein ähnliches Bild wie bereits im Österreichischen Ernährungsbericht 2012 beschrieben wurde. Nach wie vor werden Pantothersäure und Folat in unzureichenden Mengen aufgenommen. Die Aufnahme von Pantothersäure liegt mit durchschnittlich 4,05 mg/d bei den Buben und mit 3,84 mg/d bei

den Mädchen unter den empfohlenen Tagesmengen (Vgl. Tabellen 23 und 24). 88 % der Buben und 92 % der Mädchen können den Schätzwert für eine angemessene Zufuhr nicht erreichen.

Obwohl die durchschnittliche Folatzufuhr verglichen mit 2012 höher ausfällt, ist die Aufnahme bei dem Großteil der Kinder und Jugendlichen noch immer zu niedrig. Insbesondere bei den Mädchen werden die Referenzwerte kaum erreicht. Die mittlere Aufnahme liegt bei den Mädchen bei 219,28 µg/d und bei den Buben bei 265,28 µg/d (Vgl. Tabelle 23 und 24). Die erhobene Folataufnahme ist im Durchschnitt akzeptabel. Betrachtet man aber die Abbildungen 17 und 18 im Detail wird eine große Streuung der Werte sichtbar. Zu berücksichtigen ist daher, dass die Aufnahme bei 82 % der Mädchen und 64 % der Buben unter der empfohlenen Zufuhr liegt.

Differenziert zu bewerten ist die Zufuhr von Kochsalz in der Stichprobe. Mit durchschnittlich 5,7 g/d bei den Buben und 4,3 g/d bei den Mädchen ist der Salzkonsum im Vergleich zum Österreichischen Ernährungsbericht 2012 deutlich niedriger (Vgl. Tabellen 29 und 30). Laut Elmadfa et al. [2012] lag der Kochsalzkonsum der Buben bei 7,1 g/d und jener der Mädchen bei 6,2 g/d. Obwohl sich der durchschnittliche Salzkonsum verringert hat, weisen 64 % der Buben und 34 % der Mädchen einen Salzkonsum über der maximal empfohlenen Tageszufuhr von 5 g/d auf [WHO 2011]. Bei den Ergebnissen ist aber die problematische Abschätzung der Salzzufuhr aus verarbeiteten Produkten wie Käse oder Wurst zu berücksichtigen. Im Zusammenhang mit einer zu hohen Speisesalzzufuhr steht in erster Linie die Entwicklung von Hypertonie und in Folge ein erhöhtes Risiko für die Entstehung von Herz-Kreislauferkrankungen [Rust & Ekmekcioglu 2016].

Calcium spielt eine wichtige Rolle beim Knochenaufbau – diese Aufgabe ist besonders für Kinder und Jugendliche von Bedeutung. Da der effektive Knochenaufbau nur bis zum 20. Lebensjahr stattfindet, ist eine ausreichende Versorgung mit diesem Mineralstoff wichtig. Ein Mangel an Calcium in dieser frühen Lebensphase kann im Laufe des Lebens nicht mehr kompensiert werden und es erhöht sich das Risiko für Osteoporose im Alter. Aus diesem Grund liegt die empfohlene Zufuhr für 10- bis 17-jährige Kinder und Jugendliche bei 1100 bis 1200 mg Calcium pro Tag. Anhand der Tabellen 28 und 29 ist ersichtlich, dass die durchschnittliche Calciumaufnahme von 730,3 mg/d bei den Buben und 674,9 mg/d bei den Mädchen zu gering ist. Die Aufnahme von Calcium war bereits 2012 zu niedrig. Im Vergleich mit den aktuellen Daten kann keine verbesserte Calcium Zufuhr festgestellt werden [Elmadfa et al. 2012; DGE, ÖGE & SGE 2018].

Im Durchschnitt wird die Iodaufnahme bei den Buben nur zu 60,4 % und bei den Mädchen nur zu 51,7 % im Vergleich mit den D-A-CH-Referenzwerten erreicht. Auch im Vergleich zu 2012 kann keine Verbesserung in Bezug auf die Iodaufnahme festgestellt werden. Interessanterweise ist die Iodzufuhr zu gering, obwohl die maximal empfohlene

Speisesalzaufnahme überschritten wird. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass der Großteil an Speisesalz über Convenience – Produkte oder industriell gefertigtes Brot und Gebäck zugeführt wird. Im Gegensatz zum Gebrauch von iodiertem Salz im Haushalt wird bei der industriellen Lebensmittelherstellung überwiegend uniodiertes Salz verwendet [Arbeitskreis Jodmangel e.V. 2019].

Die Magnesiumaufnahme hat sich im Vergleich zum Österreichischen Ernährungsbericht 2012 kaum verändert und liegt immer noch unter den empfohlenen Referenzwerten. Die D-A-CH-Referenzwerte empfehlen eine tägliche Zufuhr von 230 bis 400 mg Magnesium für Kinder und Jugendliche. Die durchschnittliche Magnesiumaufnahme ist bei allen Altersgruppen sehr ähnlich (Vgl. Tabellen 31 bis 34). Da sich aber im zunehmenden Alter der Magnesiumbedarf erhöht, sind es vor allem die 15- bis 17-Jährigen, die die Empfehlung deutlich unterschreiten. In dieser Altersgruppe nehmen die Buben nur 66,2 % und Mädchen nur 44,7 % der empfohlenen Magnesiumzufuhr auf.

Vergleicht man die Eisenzufuhr von Mädchen und Buben, dann wird deutlich, dass die Buben die empfohlene Zufuhr für Eisen besser erreichen als die Mädchen. Dieser Unterschied ist nicht auf einer erhöhten Zufuhr an Eisen begründet, sondern damit, dass Mädchen einen höheren Eisenbedarf aufweisen. Mit einer täglichen Aufnahme von 9,1 mg Eisen erreichen Mädchen nur 60,7 % der empfohlenen Zufuhr. Buben nehmen täglich 9,9 mg Eisen zu sich und decken damit 82,5 % der Empfehlung ab (Vgl. Tabellen 29 und 30). Ein Vergleich der ermittelten Daten mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012 lässt somit auch für die Eisenaufnahme keine positive Veränderung erkennen.

Aufgrund der erhobenen Daten ist festzustellen, dass sich die Ernährungssituation im Vergleich mit den Daten aus dem Ernährungsbericht 2012 kaum verändert hat. Nach wie vor werden die gleichen Nährstoffe wie laut Ernährungsbericht 2012 in inadäquaten Mengen zugeführt. Eine geringe mittlere Zufuhr konnte für Vitamin K festgestellt werden. Bei der Beurteilung der Daten muss berücksichtigt werden, dass es sich hierbei erst um die ersten Ergebnisse der ÖSES 17/18 für Kinder und Jugendliche handelt. Durch die Erhebung weiterer Daten bei Kindern und Jugendlichen werden die Ergebnisse deutlich präzisere Aussagen erlauben.

6. Schlussfolgerung

Eines der zehn österreichischen Gesundheitsziele ist es: „Gesunde Ernährung für alle zugänglich zu machen“. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in den letzten Jahren diverse gesundheitsförderliche Interventionen zum Thema Ernährung umgesetzt. Aufgrund der Förderstruktur in Österreich werden viele regionale Projekte realisiert. Bundesweite Projekte gibt es bisher wenige. Kritisch zu betrachten ist, dass die Projekte oftmals nur über einen kurzen Zeitraum umgesetzt werden. Einerseits ist die Durchführung von regionalen Interventionen von Vorteil, da auf lokale Bedürfnisse sehr gut eingegangen

werden kann. Andererseits bieten überregionale Projekte den Vorteil gemeinsame Synergien besser zu nutzen und dadurch Ressourcen effizienter anzuwenden.

Beim persönlichen Gespräch zwischen InterviewerInnen und SchülerInnen konnten erhebliche Unterschiede beim ausgefüllten Ernährungsprotokoll festgestellt werden. Je nach Schultyp und Alter wiesen die Ernährungsprotokolle verschiedenste Mängel auf. Vor allem die Altersgruppe der 10- bis 13-Jährigen hatte erhebliche Schwierigkeiten das Protokoll korrekt auszufüllen, obwohl hier eigentlich die Eltern angewiesen waren, die Protokolle für ihre Kinder zu führen. Diese Aufgabe wurde nur von wenigen Eltern übernommen. Wie in Tabelle 9 ersichtlich ist, wurde die größte Anzahl an SchülerInnen bei den 10- bis 14-jährigen Kindern ausgeschlossen. Anzudenken wären Maßnahmen um die Eltern zum korrekten Ausfüllen der Ernährungsprotokolle für Ihre Kinder zu motivieren.

Da die aktuellen Verzehrsdaten von Kindern und Jugendlichen darauf hinweisen, dass es seit dem Ernährungsbericht 2012 kaum zu Veränderungen gekommen ist, müssen die Anstrengungen in der Gesundheitsprävention für das Thema Ernährung intensiviert werden. Die bestehenden Projekte im Setting Schule setzen bereits auf eine ausgewogene Ernährung nach der Österreichischen Ernährungspyramide. Themenschwerpunkte sind bereits Obst, Gemüse, Milch und Milchprodukte sowie die Förderung von regionalen Lebensmitteln. Aufgrund der erhobenen Daten sollte in zukünftigen Ernährungsinterventionen auch vermehrt auf die Nährstoffe Fett und fettlösliche Vitamine eingegangen werden. „Gesundheit für alle“ ist eine zentrale Forderung der WHO. Die Ernährung spielt bei der Entstehung zahlreicher Erkrankungen eine wesentliche Rolle. Um die Prävalenz von chronischen, nicht übertragbaren Erkrankungen zu verringern, ist eine gesunde Ernährung von zentraler Bedeutung. Eine gesundheitsförderliche Ernährungsweise soll deshalb bereits bei den Jüngsten beginnen. Je früher ein gesundes Ernährungsverhalten erlernt wird, desto größer ist der Nutzen. Investitionen in die Gesundheitsförderung helfen langfristig nicht nur Krankheiten zu vermeiden, sondern auch die Belastungen für das Gesundheitssystem zu reduzieren.

Abschließend ist zu sagen, dass in Österreich bereits sehr viel für die Gesundheitsförderung unternommen wird. Die ermittelten Verzehrsdaten weisen darauf hin, dass die Förderung einer ausgewogenen Ernährung weiterhin ein zentrales Thema der Gesundheitspolitik bleiben muss.

7. Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es anhand von ersten Daten aus der österreichischen Verzehrsstudie 2017/18 zur Lebensmittelaufnahme von Schulkindern im Alter von 10 bis 17 Jahren die Energie- und Nährstoffversorgung abzuschätzen und Nährstoffe zu identifizieren, welche verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten in zu geringem oder besonders hohem Maße verzehrt werden. Um eine gute Prognose für die Grundgesamtheit dieser Altersgruppe treffen zu können sollten 600 SchülerInnen in dieser Studie erhoben werden. Für diese Arbeit wurden die bis zum 30.09.2018 erhobene Stichprobe von 143 SchülerInnen herangezogen. Um die Nahrungsmittelaufnahme dieser sehr heterogene Zielgruppe ideal zu erfassen wurden die beiden, von der EFSA empfohlenen Erhebungsmethoden für die Erfassung des Ernährungsverhaltens von 10- bis 15-Jährigen umgesetzt. Durchgeführt wurden 24-h-Recalls an zwei unterschiedlichen, nicht aufeinander folgenden Tagen nach der CAPI/CATI Methode. Zur Vermeidung von Erinnerungslücken wurde von den ProbandInnen vor dem 24-h-Recall auch ein Ernährungsprotokoll ausgefüllt, welches im persönlichen Interview auf Vollständigkeit überprüft und mittels „Globo Diet“ erfasst wurde. Zusätzlich wurden die anthropometrischen Messgrößen Körpergewicht, Körpergröße sowie Bauch- und Hüftumfang, von den InterviewerInnen, persönlich gemessen. Nicht in dieser Arbeit berücksichtigt wurden soziodemographische Daten sowie Daten zur Gesundheit und zum Bewegungsverhalten aus dem beigelegten Fragebogen. Für die Auswertung der erhobenen Verzehrdaten wurden von den 143 StudienteilnehmerInnen 47,5 % aufgrund von Over- und Underreporting oder nur einem durchgeführten 24-h-Recall ausgeschlossen. Somit konnten Verzehrdaten von (n=75) ProbandInnen analysiert werden. Bei der Interpretation der Daten war insbesondere der hohe Anteil an ausgeschlossenen Fällen bei den Übergewichtigen (73,3 %) und Adipösen (45,6 %), zu berücksichtigen.

Für die Gesamtenergieaufnahme wurde festgestellt, dass der Richtwert von über 90 % der StudienteilnehmerInnen nicht erreicht wurde. Im Allgemeinen zeigt sich für die Zufuhr an energieliefernden Nährstoffen ein sehr positives Bild. Der Anteil an Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen in der Ernährung entspricht im Durchschnitt den Referenzwerten laut DACH-Gesellschaften. Durch eine genauere Betrachtung der Fettqualität zeigt sich eine zu hohe Aufnahme an Cholesterin. Durchschnittlich liegt diese bei Buben 49 % und bei Mädchen 30 % über dem DACH-Richtwert von maximal 80 mg / 1000 kcal. Die Zufuhr an gesättigten Fettsäuren liegt bei den Buben um 73 % und bei den Mädchen um 68 % über den DACH-Richtwert. Ebenfalls festzustellen war ein ungünstiges Verhältnis von Linolsäure (C18:2n-6) zu α -Linolensäure (C18:3n-3). Dieses liegt sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen bei 5,6:1. Zu niedrig erwies sich die Zufuhr an Ballaststoffen. In keiner der Altersklassen konnte eine durchschnittliche Zufuhr in Höhe der empfohlenen Aufnahme von 10 g/1000 kcal nachgewiesen werden. Positiv hervorzuheben ist der im Vergleich zum Österreichischen Ernährungsbericht 2012 leicht gesunkene Konsumanteil an

Zucker in der Ernährung der Kinder und Jugendlichen. Im Durchschnitt ist der Anteil von Zucker an der Energieaufnahme um 1 EN% gesunken.

Obwohl die Zufuhr von Fett ausreichend ist, werden zu wenig fettlösliche Vitamine konsumiert. Dabei sind alle fettlöslichen Vitamine hinsichtlich ihrer Zufuhrmengen als kritisch zu betrachten. Die empfohlene Aufnahme von Vitamin A konnte von über 75 % der Befragten nicht erzielt werden. Überraschend ist die schlechte Zufuhr von Vitamin K. Insbesondere bei den Buben kann der Schätzwert für die adäquate Zufuhr von über 90 % der Stichprobe nicht erreicht werden. Bei 50 % der Stichprobe liegt die Zufuhr an Vitamin E unter der Hälfte der Empfehlung. Beim überwiegenden Teil der Stichprobe liegt auch die Zufuhr an Vitamin D unter dem Durchschnitt vergleichbarer Studien.

Die Auswertung der wasserlöslichen Vitamine zeigt eine deutlich erniedrigte Zufuhr an Pantothensäure. Der D-A-CH-Referenzwert wird im Mittel von den Buben nur zu 68,34 %, und den Mädchen zu 65,25 % erreicht. Bei den Buben ist die Zufuhr an Vitamin C 92,08 %, Riboflavin 86,97 %, und Folat 89,62 % erniedrigt. Bei den Mädchen liegt die Folatzufuhr durchschnittlich bei 74,80 %, die durchschnittliche Zufuhr an Vitamin C bei 102,3 % und jene von Riboflavin bei 98,94 %. Im Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012 gab es bei der Zufuhr von wasserlöslichen Vitaminen kaum Veränderungen.

Mit Ausnahme von Zink, Natrium und Chlorid liegt die Zufuhr an Mineralstoffen deutlich unter den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr. Im Durchschnitt erreichen Buben die Empfehlungen für Iodid zu 60,4 %, Calcium zu 61,3 %, Magnesium zu 68,5 %, Eisen zu 82,5 %, Phosphor zu 84,1 % und den Schätzwert für Kalium zu 59,4 %. Die Zufuhr dieser Mineralstoffe ist bei den Mädchen noch niedriger. Sie erreichen durchschnittlich die Empfehlung für Iodid zu 51,7 %, Calcium zu 56,7 %, Magnesium zu 61,4 %, Eisen zu 60,7 %, Phosphor zu 76,9 % und den Schätzwert für Kalium zu 55,1 %.

Auf Grund der Bedeutung des Salzkonsums für das Risiko bei der Entstehung von Herz-Kreislauferkrankungen wurde neben der Zufuhr an Natrium und Chlorid auch die Aufnahme an Kochsalz betrachtet. Dabei liegt die durchschnittliche Kochsalzaufnahme bei den Mädchen mit 4,3 g/d leicht unter der maximal empfohlenen Tageszufuhr der WHO. Die Buben verzehren durchschnittlich 5,7 g Kochsalz pro Tag. Kritisch zu beobachten ist, dass etwa 64 % der Buben eine Kochsalzzufuhr über 5 g/d aufweisen. Bei den Mädchen ist der Anteil mit einer Kochsalzzufuhr über 5 g/d mit 34 % deutlich niedriger.

8. Summary

The aim of this work is to determine nutrients, which are either consumed in a critical high or low amount in order to the nutrition guidelines for Germany, Austria, and Switzerland. This study is based on food consumption data of 10- to 17-year-old children from the Austrian nutrition survey 2017/18.

To get a proper prediction for Austria it is necessary to get a sample of 600 children. In this work all 145 study participants which were evaluated till the 30th of September 2018 are included. The food consumption was captured by a method mix. We combined the two evaluation methods which are recommended from the EFSA to get standardized food consumption data from children and adolescents. The evaluation was based on a 24-h-recall following the CAPI/CATI – method. To avoid reminder gaps every participant was advised to write a nutritional protocol one day before the interview. Following the guidance on the EU menu methodology in the age group from 10 to 13 years, we advised the parents to write the nutrition protocol for their children. We also measured body weight, height as well as waist and hip circumference. Not included in this work are sociodemographic, health and activity data. These data are recorded by an additional questionnaire.

Due to over- and underreporting or one missing 24-h-interview, 47,5 % of the cases were excluded from the statistical analyses. That means that (n=75) cases are included in the nutritional analyses. For the interpretation of the outcome, it is necessary to consider the high amount of misreporting in the overweight (73,3 %) and obese group (45,6 %).

Interesting is the low energy intake of this sample. 90% of the participants didn't reach the reference values. The first look on the macronutrients seems to be quite good. The average proportion of carbohydrates, fat, and proteins in the nutrition of this study subjects meets the recommendation nearly perfect. Nevertheless, further analyses show a high intake of cholesterol. The mean intake of the boys is 49 % and that of the girls is 30 % above the DACH - benchmark of maximum 80 mg cholesterol per 1000 kcal. The consumption of saturated fatty acids is also too high. Boy's mean intake of saturated fatty acids is 73 % above the D-A-CH reference values. Girl's mean consumption is 68 % above the D-A-CH reference values. Also, the ratio from linoleic acid to α -linolenic acid (5,6:1) wasn't ideal. This ratio should be lower than 5:1. The amount of fibres in the nutrition of the participants is low. The average fibre intake of all age groups is below the recommendation of 10 g/1000kcal. The decrease in sugar consumption of 1 EN% in girls and boys compared to the Austrian nutrition survey 2012 is to emphasize positively.

The consumption of all fat-soluble vitamins is very low, even though the fat intake is sufficient. Over 75 % of study subjects couldn't reach the recommendation for vitamin A. Surprising is the low intake of Vitamin K. Over 90 % of the boys in this sample have a low Vitamin K consumption. Also, very low is the intake of Vitamin E. 50 % of the sample didn't reach even the half amount of the recommended Vitamin E intake. Compared to similar studies in Germany and Austria, the Vitamin D intake in the majority of this sample is below the reported Vitamin D intake for these age groups.

The analyses of water-soluble vitamins show a very low intake for pantothenic acid. Compared to the D-A-CH reference values, boys just reach 68,34 % and girls reach 65,25 % of the estimated adequate intake. In boys, the mean intake of vitamin C (92,08 %), riboflavin (86,97 %), and folate (89,62 %) are below the D-A-CH reference values. In order to the recommended intake, girl's mean consumption of folate is 74,80 %, of vitamin C 102,3 %, and the mean intake of riboflavin is 98,94 %. Compared to the Austrian nutrition report 2012, there are no big changes in the consumption of water-soluble vitamins.

Excluding zinc, sodium, and chloride, the average mineral consumption is far beyond the reference values of DACH. Boy's mean consumption of iodine is 60,4 %, of calcium is 61,3 %, of magnesium is 68,5 %, of iron is 82,5 % and of phosphor is 84,1 % of the recommendation. In order to the estimated adequate intake of potassium, boys only consume 59,4 %. The intake of these minerals is even lower for girls. On average they achieve the recommendation for iodine at 51.7 %, for calcium at 56.7 %, for magnesium at 61.4 %, for iron at 60.7 %, for phosphor at 76.9 % and the estimated value for potassium at 55.1 %.

Because a high salt intake increases the risk for coronary heart diseases, the intake of common salt was analysed in addition to the sodium and chloride intake. The mean consumption of salt is 4,3 g/d in the female group and 5,7 g/d in the male group. According to this, the average salt intake of girls is below and those of the boys is slightly above the recommended maximum intake of 5 g salt per day. Although the average salt intake seems to be ok, it is necessary to say that 64 % of the boys and 34 % of the girls have a salt consumption above the recommended maximum intake of the WHO.

9. Literatur

- Amoutzopoulos, B., Steer, T., Roberts, C., Cade, J. E., Boushey, C. J., Collins, C. E. (2018). Traditional methods v. new technologies – dilemmas for dietary assessment in large-scale nutrition surveys and studies: a report following an international panel discussion at the 9th International Conference on Diet and Activity Methods (ICDAM9), Brisbane, 3 September 2015. *Journal of Nutritional Science*, 7, e11. <https://doi.org/10.1017/jns.2018.4>
- AgrarMarkt Austria (AMA). (2017a). Allgemeine Informationen | AMA - AgrarMarkt Austria. Retrieved November 24, 2017, from <https://www.ama.at/Fachliche-Informationen/Schulprogramm/Allgemeine-Informationen>
- AgrarMarkt Austria (AMA). (2017b). Schulprogramm - Merkblätter und Formulare. Retrieved November 24, 2017, from <https://www.ama.at/Fachliche-Informationen/Schulprogramm/Merkblaetter-und-Formulare#12142>
- Allaman, I., & Magistretti, P. J. (2013). Brain Energy Metabolism. *Fundamental Neuroscience*, 261–284. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385870-2.00012-3>
- Arbeitskreis Jodmangel e.V. (2019). Fertigprodukte für die Jodversorgung. Retrieved April 16, 2019, from <https://jodmangel.de/jod-in-der-ernaehrung/fertigprodukte/>
- Barber, T., Esteban-Pretel, G., Marín, M. P., & Timoneda, J. (2014). Vitamin a deficiency and alterations in the extracellular matrix. *Nutrients*, 6(11), 4984–5017. <https://doi.org/10.3390/nu6114984>
- Black, A. (2000). Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *International Journal of Obesity*, 24, 1119–1130. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801376>
- Blencowe, H., Cousens, S., Modell, B., & Lawn, J. (2010). Folic acid to reduce neonatal mortality from neural tube disorders. *International Journal of Epidemiology*, 39(Supplement 1), i110–i121. <https://doi.org/10.1093/ije/dyq028>
- Bonhoeffer, T. (2013). Zelluläre Grundlagen des Lernens | Max-Planck-Institut für Neurobiologie. Retrieved August 21, 2018, from http://www.neuro.mpg.de/480452/research_report_6823756
- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, G. und K. (BMASGK). (2016). Gesundheitsförderungsstrategie im Rahmen des Bundes–Zielsteuerungsvertrags. Aktualisierte Fassung. Retrieved from <https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/4/1/4/CH1099/CMS1401709162004/gesundheitsfoerederungsstrategie.pdf>
- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, G. und K. (BMASGK). (2018). Gesundheitsförderung in Österreich. Retrieved August 16, 2018, from https://www.bmgf.gv.at/home/Gesundheit_und_Gesundheitsfoerderung#f2

- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, G. und K. (BMASGK) (2018b). Ergebnisse des HBSC-Survey 2018 - Gesundheit und Gesundheitsverhalten von österreichischen Schülerinnen und Schülern. Retrieved September 14, 2019 from https://www.sozialministerium.at/site/Gesundheit/Gesundheitsfoerderung/Eltern_und_Kind/Kinder_und_Jugendgesundheit/Schulgesundheit/Gesundheit_und_Gesundheitsverhalten_oesterreichischer_SchuelerInnen
- Bundesministerium für Arbeit, Soziales, G. und K. (BMASGK). (2019). Ansprechpartnerinnen - Unser Schulbuffet. Retrieved April 14, 2019, from https://www.sozialministerium.at/site/Gesundheit/VerbraucherInnengesundheit/Ernaehrung_und_Lebensmittel/Unser_Schulbuffet/Kontakt/
- Bundesministerium für Bildung. (2016). Bildungswege in Österreich 2016/17. Retrieved from <https://www.bmb.gv.at/schulen/bw/ueberblick/bildungswege2016.pdf?61ec1o>
- Bundesministerium für Gesundheit (BMG). (2011). Unser Schulbuffet und Leitlinie Schulbuffet. Retrieved April 14, 2019, from https://www.sozialministerium.at/site/Gesundheit/Reiseinfos_Verbrauchergesundheit/Ernaehrung_und_Lebensmittel/Unser_Schulbuffet/Unser_Schulbuffet_und_Leitlinie_Schulbuffet
- Bundesministerium für Gesundheit (BMG). (2013). Nationaler Aktionsplan Ernährung. Retrieved from https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/1/1/7/CH1047/CMS1471773335591/nap.e_20130909.pdf
- Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF). Gesundheitsziele Österreich. , (2012).
- Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF). (2016). Die Österreichische Ernährungspyramide. Retrieved September 14, 2019 from <https://www.sozialministerium.at/cms/site/attachments/7/3/0/CH4082/CMS1290513144661/f>
- Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF). (2016). Die Österreichische Ernährungspyramide. Retrieved from https://www.sozialministerium.at/cms/site/attachments/7/3/0/CH4082/CMS1290513144661/folder_erpvr_web.pdf
- Burgerstein, L., Zimmermann, M., Burgerstein, U. P., & Schurgast, H. (2012). Handbuch Nährstoffe Vorbeugen und heilen durch ausgewogene Ernährung ; alles über Spurenelemente, Vitamine und Mineralstoffe. TRIAS.
- Burrows, T. L., Martin, R. J., & Collins, C. E. (2010). A Systematic Review of the Validity of Dietary Assessment Methods in Children when Compared with the Method of Doubly Labeled Water. Journal of the American Dietetic Association, 110(10), 1501–1510. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.07.008>

- Carroll, R. J., Midthune, D., Subar, A. F., Shumakovich, M., Freedman, L. S., Thompson, F. E., & Kipnis, V. (2012). Taking advantage of the strengths of 2 different dietary assessment instruments to improve intake estimates for nutritional epidemiology. *American Journal of Epidemiology*, 175(4), 340–347. <https://doi.org/10.1093/aje/kwr317>
- Clarke, R., Halsey, J., Lewington, S., Lonn, E., Armitage, J., Manson, J. E., ... Collins, R. (2010). Effects of Lowering Homocysteine Levels With B Vitamins on Cardiovascular Disease, Cancer, and Cause-Specific Mortality_{title}Meta-analysis of 8 Randomized Trials Involving 37 485. *Archives of Internal Medicine*, 170(18), 1622. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.348>
- Connor, S. L., & Connor, W. E. (1997). Are fish oils beneficial in the prevention and treatment of coronary artery disease? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 66(4), 1020S–1031S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/66.4.1020S>
- Das, J. K., Salam, R. A., Thornburg, K. L., Prentice, A. M., Campisi, S., Lassi, Z. S., ... Bhutta, Z. A. (2017). Nutrition in adolescents: physiology, metabolism, and nutritional needs. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1393(1), 21–33. <https://doi.org/10.1111/nyas.13330>
- De Souza, R. J., Mente, A., Maroleanu, A., Cozma, A. I., Ha, V., Kishibe, T., ... Anand, S. S. (2015). Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*, 351(h3978). <https://doi.org/10.1136/bmj.h3978>
- Deshmukh-Taskar, P. R., Nicklas, T. A., O’Neil, C. E., Keast, D. R., Radcliffe, J. D., & Cho, S. (2010). The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumption with nutrient intake and weight status in children and adolescents: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2006. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(6), 869–878. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.023>
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), & Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE). (2018). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2. Auflage) 4 aktualisierte Ausgabe. Bonn: Umschau.
- Duester, G. (2008). Retinoic Acid Synthesis and Signaling during Early Organogenesis. *Cell*, 134(6), 921–931. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2008.09.002>
- Edmonds, C. J., & Jeffes, B. (2009). Does having a drink help you think? 6–7-Year-old children show improvements in cognitive performance from baseline to test after having a drink of water. *Appetite*, 53(3), 469–472. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2009.10.002>
- Ekmekcioglu, C. (2018). Ernährungsabhängige Krankheiten. Retrieved April 14, 2019, from <https://www.gesundheit.gv.at/leben/ernaehrung/richtige-ernaehrung/ernaehrungsabhaengige-krankheiten>

- Elmadfa, I. (2009). Ernährungslehre (2nd ed.). Stuttgart.
- Elmadfa, I et al. (2012). Österreichischer Ernährungsbericht. Retrieved from http://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/4/5/3/CH1048/CMS1348749794_860/oeb12.pdf
- EUFI. (2019). The Determinants of Food Choice. Retrieved March 2, 2019, from <https://www.eufic.org/en/healthy-living/article/the-determinants-of-food-choice>
- European Food Safety Authority (EFSA). (2014). Guidance on the EU Menu methodology. EFSA Journal, 12(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3944>
- Feunekes, G. I., de Graaf, C., Meyboom, S., & van Staveren, W. A. (1998). Food choice and fat intake of adolescents and adults: associations of intakes within social networks. Preventive Medicine, 27(5 Pt 1), 645–656. <https://doi.org/10.1006/pmed.1998.0341>
- FGÖ. (2019a). G'scheit is(s) was??- Gemeinsam, bewegt und gesund in den Nachmittag. Retrieved April 14, 2019, from <http://fgoe.org/projektsuche>
- FGÖ. (2019b). Sensorik an Fachschulen. Retrieved March 30, 2019, from <http://fgoe.org/projektsuche>
- Gesundheitsland Kärnten. (2019). Gesunde Schuljause. Retrieved April 14, 2019, from <http://www.gesundheitsland.at/projekte/gesunde-schuljause/>
- GfG. Bundesgesetz über Maßnahmen und Initiativen zur Gesundheitsförderung, -aufklärung und -information (Gesundheitsförderungsgesetz – GfG) StF: BGBl. I Nr. 51/1998 (NR: GP XX RV 1043 AB 1072 S. 109. BR: AB 5643 S. 637.) Änderung BGBl. I Nr. 132/2006 (NR: GP X. , (2006).
- Goldberg, G. R., Black, A. E., Jebb, S. A., Cole, T. J., Murgatroyd, P. R., Coward, W. A., & Prentice, A. M. (1991). Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. Eur J Clin Nutr, 45 (12), 569–581.
- GQG. Bundesgesetz zur Qualität von Gesundheitsleistungen (Gesundheitsqualitätsgesetz – GQG) StF: BGBl. I Nr. 179/2004 (NR: GP XXII RV 693 AB 711 S. 90. BR: AB 7175 S. 717.) Änderung BGBl. I Nr. 81/2013 (NR: GP XXIV RV 2243 AB 2255 S. 200. BR: AB 8961 S. 820.). , (2004).
- Hartmann, P., Ramseier, A., Gudat, F., Mihatsch, M. J., Polasek, W., & Geisenhoff, C. (1994). Das Normgewicht des Gehirns beim Erwachsenen in Abhängigkeit von Alter, Geschlecht, Körpergröße und Gewicht. Der Pathologe, 15(3), 165–170. <https://doi.org/10.1007/s002920050040>

- Hauner, H., Bechthold, A., Boeing, H., Brönstrup, A., Buyken, A., Leschik-Bonnet, E., ... Wolfram, G. (2012). Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 137(08), 389–393. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1298916>
- Heaney, R. P., Abrams, S., Dawson-Hughes, B., Looker, A., Looker, A., Marcus, R., ... Weaver, C. (2001). Peak Bone Mass. *Osteoporosis International*, 11(12), 985–1009. <https://doi.org/10.1007/s001980070020>
- Holick, M. F., MacLaughlin, J. A., Clark, M. B., Holick, S. A., Potts, J. T., Anderson, R. R., ... Elias, P. (1980). Photosynthesis of previtamin D3 in human skin and the physiologic consequences. *Science (New York, N.Y.)*, 210(4466), 203–205. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.6251551>
- Hopkins, L. C., Sattler, M., Steeves, E. A., Jones-Smith, J. C., & Gittelsohn, J. (2017). Breakfast Consumption Frequency and Its Relationships to Overall Diet Quality, Using Healthy Eating Index 2010, and Body Mass Index among Adolescents in a Low-Income Urban Setting. *Ecology of Food and Nutrition*, 56(4), 297–311. <https://doi.org/10.1080/03670244.2017.1327855>
- Horn, F. (2009). *Biochemie des Menschen: das Lehrbuch für das Medizinstudium* - Florian Horn - Google Books (4. Auflage). München: Thieme.
- Hoyland, A., Dye, L., & Lawton, C. L. (2009). A systematic review of the effect of breakfast on the cognitive performance of children and adolescents. *Nutrition Research Reviews*, 22(02), 220. <https://doi.org/10.1017/S0954422409990175>
- Irala-Estévez, J. D., Groth, M., Johansson, L., Oltersdorf, U., Prättälä, R., & Martínez-González, M. A. (2000). A systematic review of socio-economic differences in food habits in Europe: consumption of fruit and vegetables. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54(9), 706–714. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11002383>
- Katan, M. B., Zock, P. L., & Mensink, R. P. (1994). Effects of fats and fatty acids on blood lipids in humans: an overview. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 60(6), 1017S–1022S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/60.6.1017S>
- Kim, S. Y., Sim, S., Park, B., Kong, I. G., Kim, J.-H., & Choi, H. G. (2016). Dietary Habits Are Associated With School Performance in Adolescents. *Medicine*, 95(12), e3096. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000003096>
- Köster, E. P. (2009). Diversity in the determinants of food choice: A psychological perspective. *Food Quality and Preference*, 20(2), 70–82. <https://doi.org/10.1016/J.FOODQUAL.2007.11.002>

- Köster, E. P., & Mojet, J. (2007). Theories of food choice development. In Understanding consumers of food products (pp. 93–124). Retrieved from https://www.academia.edu/4077547/Köster_E._P._and_Mojet_J._2007_Theories_of_food_choice_development._In_Frewer_L_and_Van_Trijp_H_C_M_eds._Understanding_consumers_of_food_products_Abbington_Cambridge_UK_Woodhead_Publishing_93-124
- Köster, E. P., & Mojet, J. (2015). From mood to food and from food to mood: A psychological perspective on the measurement of food-related emotions in consumer research. *Food Research International*, 76, 180–191. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2015.04.006>
- Kringelbach, M. L., Stein, A., & van Harteveld, T. J. (2012). The functional human neuroanatomy of food pleasure cycles. *Physiology & Behavior*, 106(3), 307–316.
- Kromeyer-Hauschild, K., Wabitsch, M., Kunze, D., Geller, F., Geiß, H. C., Hesse, V., ... Hebebrand, J. (2001). Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 149(8), 807–818. <https://doi.org/10.1007/s001120170107>
- Kuhness, D. (2008). Schulische Gesundheitsförderung wirkt. (Medizinische Universität Graz). Retrieved from http://public-health.medunigraz.at/archiv/Mastersarbeiten/Masterarbeit_Kuhness_0509.pdf
- Landwirtschaftskammer. (2017). Seminarbäuerinnen Österreich. Retrieved November 17, 2017, from <http://www.lk-konsument.at/?+Seminarbaeuerinnen+Oesterreich+&id=2500%2C1783052%2C%2C%2C>
- Lenard, N. R., & Berthoud, H. (2008). Central and peripheral regulation of food intake and physical activity: pathways and genes. *Obesity*, 16(S3), S11–S22.
- Luchsinger, J. A., Tang, M. X., Stern, Y., Shea, S., & Mayeux, R. (2001). Diabetes mellitus and risk of Alzheimer's disease and dementia with stroke in a multiethnic cohort. *American Journal of Epidemiology*, 154(7), 635–641. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11581097>
- Ludwig, D. S. (2002). The glycemic index: physiological mechanisms relating to obesity, diabetes, and cardiovascular disease. *JAMA*, 287(18), 2414–2423. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11988062>
- Magistretti, P. J., & Allaman, I. (2015). A Cellular Perspective on Brain Energy Metabolism and Functional Imaging. *Neuron*, 86(4), 883–901. <https://doi.org/10.1016/J.NEURON.2015.03.035>

- Magistretti, P. J., & Pellerin, L. (1999). Cellular mechanisms of brain energy metabolism and their relevance to functional brain imaging. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 354(1387), 1155–1163. <https://doi.org/10.1098/rstb.1999.0471>
- Manschot, S. M., Brands, A. M. A., van der Grond, J., Kessels, R. P. C., Algra, A., Kappelle, L. J., ... Utrecht Diabetic Encephalopathy Study Group. (2006). Brain magnetic resonance imaging correlates of impaired cognition in patients with type 2 diabetes. *Diabetes*, 55(4), 1106–1113. <https://doi.org/10.2337/DIABETES.55.04.06.DB05-1323>
- Max Rubner Institut (MRI) Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel. (2010). BLS-Version 3.02. Retrieved October 13, 2017, from <https://www.blsdb.de/bls?background>
- Mensink, G. B. M., Heseke, H., Richter, A., Stahl, A., Vohmann, C., Fischer, J., ... Six, J. (2007). Ernährungsstudie als KiGGS-Modul (EsKiMo). Retrieved from <http://edoc.rki.de/oa/articles/reGS6a10JyrfQ/PDF/29R1BsXR8XBc.pdf>
- Mortby, M. E., Janke, A. L., Anstey, K. J., Sachdev, P. S., & Cherbuin, N. (2013). High normal blood glucose is associated with decreased brain volume and cognitive performance in the 60s: the PATH through life study. *PloS One*, 8(9), e73697. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073697>
- Nationaler Aktionsplan Ernährung. (2013). Retrieved from https://www.bmgf.gv.at/cms/home/attachments/1/1/7/CH1047/CMS1471773335591/nap.e_20130909.pdf
- Philippou, E., & Constantinou, M. (2014). The influence of glycemic index on cognitive functioning: a systematic review of the evidence. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 5(2), 119–130. <https://doi.org/10.3945/an.113.004960>
- Pschyrembel Klinisches Wörterbuch (260th ed.). (2004). Berlin: W. de Gruyter GmbH & Co. KG,.
- Rhinn, M., & Dolle, P. (2012). Retinoic acid signalling during development. *Development*, 139(5), 843–858. <https://doi.org/10.1242/dev.065938>
- Ross, A. C. (2012). Vitamin A and retinoic acid in T cell–related immunity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96(5), 1166S–1172S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.112.034637>
- Rust, P., & Ekmekcioglu, C. (2016). Impact of Salt Intake on the Pathogenesis and Treatment of Hypertension. https://doi.org/10.1007/5584_2016_147
- Rust, P., Hasenegger, V., & König, J. (2017). Österreichischer Ernährungsbericht 2017. Retrieved from www.bmgf.gv.at

- Schofield, W. N. (1985). Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutrition. Clinical Nutrition*, 39 Suppl 1, 5–41. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4044297>
- Selhub, J. (1999). Homocysteine metabolism. *Annual Review of Nutrition*, 19(1), 217–246. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.19.1.217>
- Seminarbäuerinnen. (2017). Kärntner Seminarbäuerinnen. Retrieved November 17, 2017, from <https://www.seminarbaeuerinnen.at/über-uns/>
- Serbinova, E., Kagan, V., Han, D., & Packer, L. (1991). Free radical recycling and intramembrane mobility in the antioxidant properties of alpha-tocopherol and alpha-tocotrienol. *Free Radical Biology and Medicine*, 10(5), 263–275. [https://doi.org/10.1016/0891-5849\(91\)90033-Y](https://doi.org/10.1016/0891-5849(91)90033-Y)
- Sette, S., Le Donne, C., Piccinelli, R., Arcella, D., Turrini, A., & Leclercq, C. (2011). The third Italian National Food Consumption Survey, INRAN-SCAI 2005–06 – Part 1: Nutrient intakes in Italy. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 21(12), 922–932. <https://doi.org/10.1016/J.NUMECD.2010.03.001>
- SIPCAN. (2017a). Schlau trinken - Schulprojekt. Retrieved November 24, 2017, from <http://www.sipcan.at/schlau-trinken---schulprojekt.html>
- SIPCAN. (2017b). Trink- und Jausenfuehrerschein. Retrieved November 24, 2017, from <http://www.sipcan.at/trink--und-jausenfuehrerschein-details.html>
- SIPCAN. (2019). Über SIPCAN. Retrieved April 14, 2019, from <https://www.sipcan.at/sipcan.html>
- Smith, A. P. (2002). Stress, Breakfast Cereal Consumption and Cortisol. *Nutritional Neuroscience*, 5(2), 141–144. <https://doi.org/10.1080/10284150290018946>
- Smith, K. J., Gall, S. L., McNaughton, S. A., Blizzard, L., Dwyer, T., & Venn, A. J. (2010). Skipping breakfast: longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in the Childhood Determinants of Adult Health Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(6), 1316–1325. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.30101>
- Stanger, O., Herrmann, W., Pietrzik, K., Fowler, B., Geisel, J., Dierkes, J., & Weger, M. (2003). DACH-LIGA Homocystein (German, Austrian and Swiss Homocysteine Society): Consensus Paper on the Rational Clinical Use of Homocysteine, Folic Acid and B-Vitamins in Cardiovascular and Thrombotic Diseases: Guidelines and Recommendations. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 41(11). <https://doi.org/10.1515/CCLM.2003.214>
- Statistik Austria. (2014). Österreichische Gesundheitsbefragung 2014. Hauptergebnisse des Austrian Health Interview Survey (ATHIS) und methodische Dokumentation. Bundesministerium Für Gesundheit. Retrieved from http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/1/6/8/CH1066/CMS1448449619038/gesundheitsbefragung_2014.pdf

- Statistik Austria. (2017). Lebenserwartung ohne/mit funktionale(r) Beeinträchtigung bei der Geburt (in Jahren). Retrieved September 14, 2019, from https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/index.html
- Statistik Austria. (2019). Absolute und relative Häufigkeit der Gestorbenen sowie durchschnittliches empirisches Sterbealter nach Todesursachen und Geschlecht 2018. Retrieved September 14, 2019, from https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/todesursachen/index.html
- Swaminathan, R. (2003). Magnesium metabolism and its disorders. *The Clinical Biochemist. Reviews*, 24(2), 47–66. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18568054>
- Thayer, R. E. (1989). *The Biopsychology of Mood and Arousal*. New York: Oxford University Press.
- Weghuber, D., Maruszczak, K., Schindler, K., Sulz, I., Purtscher, A. E., & Pail, E. (2017). Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) Bericht Österreich 2017. In Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF). <https://doi.org/10.1111/j.2047-6310.2012.00068.x>
- Wegner, W., Gerabek, W. E., Haage, B. D., & Keil, G. (2004). *Enzyklopädie Medizingeschichte*. Berlin/New York: Walter de Gruyter.
- Westenhoefer, J., Bellisle, F., Blundell, J. E., de Vries, J., Edwards, D., Kallus, W., ... Tuorila, H. (2004). PASSCLAIM1—Mental state and performance. *European Journal of Nutrition*, 43(S2), ii85-ii117. <https://doi.org/10.1007/s00394-004-1204-5>
- World Health Organization (WHO). (1946). CONSTITUTION OF THE WORLD HEALTH ORGANIZATION. Retrieved from <http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/EN/constitution-en.pdf>
- World Health Organization (WHO). (1986). Ottawa-Charta zur Gesundheitsförderung. Retrieved April 3, 2018, from http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/129534/Ottawa_Charter_G.pdf
- World Health Organization (WHO). (1988). Adelaide Recommendations on Healthy Public Policy. WHO. Retrieved from <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/adelaide/en/>
- World Health Organization (WHO). (1991). Sundsvall Statement on Supportive Environments for Health. WHO. Retrieved from <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/sundsvall/en/>

- World Health Organization (WHO). (1997). Jakarta Declaration on Leading Health Promotion into the 21st Century. WHO. Retrieved from <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/jakarta/declaration/en/index2.html>
- World Health Organization (WHO). (2000a). Obesity : preventing and managing the global epidemic : report of a WHO consultation. World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). (2000b). The Fifth Global Conference on Health Promotion Health Promotion: Bridging the Equity Gap, Mexico City. WHO. Retrieved from http://www.who.int/healthpromotion/conferences/previous/mexico/en/hpr_mexico_report_en.pdf
- World Health Organization (WHO). (2005). The Bangkok Charter for Health Promotion in a Globalized World. WHO. Retrieved from http://www.who.int/healthpromotion/conferences/6gchp/bangkok_charter/en/
- World Health Organization (WHO). (2009a). 7th Global Conference on Health Promotion. WHO. Retrieved from <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/7gchp/overview/en/>
- World Health Organization (WHO). (2009b). Global Health Risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. Retrieved from http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf
- World Health Organization (WHO). (2011, October 21). Verringerung des Salzkonsums. Retrieved February 17, 2019, from <http://www.euro.who.int/de/health-topics/disease-prevention/nutrition/news/news/2011/10/reducing-salt-intake>
- World Health Organization (WHO). (2013). The 8th Global Conference on Health Promotion, Helsinki, Finland, 10-14 June 2013. WHO. Retrieved from http://www.who.int/healthpromotion/conferences/8gchp/statement_2013/en/
- World Health Organization (WHO). (2015). Sugars intake for adults and children. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/149782/9789241549028_eng.pdf;jsessionid=E3699D6CC146860309EB0D30DEA54AE7?sequence=1
- World Health Organization (WHO). (2016). 9th Global Conference on Health Promotion, Shanghai 2016. WHO. Retrieved from <http://www.who.int/healthpromotion/conferences/9gchp/en/>
- World Health Organization (WHO). (2017a). Double burden of malnutrition. WHO. Retrieved from <https://www.who.int/nutrition/double-burden-malnutrition/en/>

- World Health Organization (WHO). (2017b). The top 10 causes of death. Retrieved January 5, 2018, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
- World Health Organization (WHO). (2017c). WHO Global Health Promotion Conferences. Retrieved May 30, 2018, from WHO website:
- World Health Organization (WHO). (2018). Childhood Obesity Surveillance Initiative, HIGHLIGHTS 2015-17. Retrieved from http://www.ceidss.com/wp-content/uploads/2018/05/WH14_COSI_factsheets_Artwork-version.pdf
- World Health Organization (WHO). (2019). Obesity and overweight. Retrieved October 6, 2019, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Zimmermann, M. B., Connolly, K., Bozo, M., Bridson, J., Rohner, F., & Grimci, L. (2006). Iodine supplementation improves cognition in iodine-deficient schoolchildren in Albania: a randomized, controlled, double-blind study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(1), 108–114. <https://doi.org/10.1093/ajcn/83.1.108>

10. Anhang

Für die berechnungen verwendete Referenzwerte [Buben]								
Alter [Jahre]	10	11	12	13	14	15	16	17
DACH_Energie bedarf [kcal]	1900	1900	1900	2300	2300	2600	2600	2600
DACH_Kohlenhydrate [EN%]	50	50	50	50	50	50	50	50
DACH_Saccharose (Rübenzucker) [EN%]	10	10	10	10	10	10	10	10
DACH_Ballaststoffe[mg]	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
DACH_Fett [EN%]	35	35	35	35	35	30	30	30
DACH_Cholesterin [mg]	152	152	152	184	184	208	208	208
DACH_Gesättigte Fettsäuren [EN%]	10	10	10	10	10	10	10	10
DACH_Mehrfach ungesättigte Fettsäuren [EN%]	7	7	7	7	7	7	7	7
DACH_Einfach ungesättigte Fettsäuren [EN%]	13	13	13	13	13	13	13	13
DACH_Protein (Eiweiß) [mg]	37	37	37	50	50	62	62	62
DACH_Ethanol (Alkohol) [mg]	0	0	0	0	0	0	0	0
DACH_Wasser[L]	2,15	2,15	2,15	2,45	2,45	2,8	2,8	2,8
DACH_Vitamin A Retinoläquivalent [µg]	900	900	900	1100	1100	1100	1100	1100
DACH_Vitamin D Calciferole[µg]	20	20	20	20	20	20	20	20
Ø- Vitamin D aufnahme [µg]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
DACH_Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent [µg]	13000	13000	13000	14000	14000	15000	15000	15000
DACH_Vitamin K Phyllochinon [µg]	40	40	40	50	50	70	70	70
DACH_Vitamin B1 Thiamin [µg]	1000	1000	1000	1200	1200	1400	1400	1400
DACH_Vitamin B2 Riboflavin [µg]	1100	1100	1100	1400	1400	1600	1600	1600
DACH_Vitamin B3 Niacinäquivalent [µg]	13000	13000	13000	15000	15000	17000	17000	17000
DACH_Vitamin B5 Pantothersäure [µg]	5000	5000	5000	6000	6000	6000	6000	6000
DACH_Vitamin B6 Pyridoxin [µg]	1200	1200	1200	1500	1500	1600	1600	1600
DACH_Vitamin B7 Biotin [µg]	25	25	25	30	30	45	45	45
DACH_Vitamin B9 gesamte Folsäure [µg]	240	240	240	300	300	300	300	300
DACH_Vitamin B12 Cobalamin [µg]	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4	4
DACH_Vitamin C Ascorbinsäure [µg]	65000	65000	65000	85000	85000	105000	105000	105000

Für die berechnungen verwendete Referenzwerte [Buben]								
Alter [Jahre]	10	11	12	13	14	15	16	17
DACH_Calcium [mg]	1100	1100	1100	1200	1200	1200	1200	1200
DACH_Magnesium [mg]	230	230	230	310	310	400	400	400
DACH_Eisen[µg]	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
DACH_Zink [µg]	9000	9000	9000	9500	9500	10000	10000	10000
DACH_Chlorid [mg]	1700	1700	1700	2150	2150	2300	2300	2300
DACH_Kalium [mg]	2900	2900	2900	3600	3600	4000	4000	4000
DACH_Iodid [µg]	180	180	180	200	200	200	200	200
DACH_Natrium [mg]	1100	1100	1100	1400	1400	1500	1500	1500
DACH_Phosphor [mg]	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
DACH_Linol : aLinolensäure	5	5	5	5	5	5	5	5
DACH_Linolsäure [EN%]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
DACH_aLinolensäure[EN%]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
DACH_Proteien [g/KG]	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
WHO_max. Salz [g]	5	5	5	5	5	5	5	5
DACH_Balaststoffdichte [g pro 1000kcal]	10	10	10	10	10	10	10	10

Für die berechnungen verwendete Referenzwerte [Mädchen]								
Alter [Jahre]	10	11	12	13	14	15	16	17
DACH_Calcium [mg]	1100	1100	1100	1200	1200	1200	1200	1200
DACH_Magnesium [mg]	250	250	250	310	310	500	500	500
DACH_Eisen [µg]	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000	15000
DACH_Zink [µg]	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000
DACH_Chlorid[mg]	1700	1700	1700	2150	2150	2300	2300	2300
DACH_Kalium [mg]	2900	2900	2900	3600	3600	4000	4000	4000
DACH_Iodid [µg]	180	180	180	200	200	200	200	200
DACH_Natrium [mg]	1100	1100	1100	1400	1400	1500	1500	1500
DACH_Phosphor [mg]	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
DACH_Linol : aLinolensäure	5	5	5	5	5	5	5	5
DACH_Linolsäure [EN%]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
DACH_aLinolensäure [EN%]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
DACH_Proteien [g/KG]	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
WHO_max. Salz [g]	5	5	5	5	5	5	5	5
DACH_Balaststoffdichte [g pro 1000kcal]	10	10	10	10	10	10	10	10

Für die berechnungen verwendete Referenzwerte [Mädchen]								
Alter [Jahre]	10	11	12	13	14	15	16	17
DACH_Energie bedarf [kcal]	1900	1900	1900	2300	2300	2600	2600	2600
DACH_Kohlenhydrate [EN%]	50	50	50	50	50	50	50	50
DACH_Saccharose (Rübenzucker) [EN%]	10	10	10	10	10	10	10	10
DACH_Ballaststoffe [mg]	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
DACH_Fett [EN%]	35	35	35	35	35	30	30	30
DACH_Cholesterin [mg]	152	152	152	184	184	208	208	208
DACH_Gesättigte Fettsäuren [EN%]	10	10	10	10	10	10	10	10
DACH_Mehrfach ungesättigte Fettsäuren [EN%]	7	7	7	7	7	7	7	7
DACH_Einfach ungesättigte Fettsäuren [EN%]	13	13	13	13	13	13	13	13
DACH_Protein (Eiweiß) [mg]	38	38	38	49	49	48	48	48
DACH_Ethanol (Alkohol) [mg]	0	0	0	0	0	0	0	0
DACH_Wasser [L]	2,15	2,15	2,15	2,45	2,45	2,8	2,8	2,8
DACH_Vitamin A Retinoläquivalent [µg]	900	900	900	1000	1000	900	900	900
DACH_Vitamin D Calciferole [µg]	20	20	20	20	20	20	20	20
Ø- Vitamin D aufnahme [µg]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3
DACH_Vitamin E Alpha-Tocopheroläquivalent [µg]	11000	11000	11000	12000	12000	12000	12000	12000
DACH_Vitamin K Phyllochinon [µg]	40	40	40	50	50	60	60	60
DACH_Vitamin B1 Thiamin [µg]	900	900	900	1000	1000	1100	1100	1100
DACH_Vitamin B2 Riboflavin [µg]	1000	1000	1000	1100	1100	1200	1200	1200
DACH_Vitamin B3 Niacinäquivalent [µg]	10000	10000	10000	11000	11000	11300	11300	11300
DACH_Vitamin B5 Pantothersäure [µg]	5000	5000	5000	6000	6000	6000	6000	6000
DACH_Vitamin B6 Pyridoxin [µg]	1200	1200	1200	1400	1400	1400	1400	1400
DACH_Vitamin B7 Biotin [µg]	25	25	25	30	30	45	45	45
DACH_Vitamin B9 gesamte Folsäure [µg]	240	240	240	300	300	300	300	300
DACH_Vitamin B12 Cobalamin [µg]	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4	4
DACH_Vitamin C Ascorbinsäure [µg]	65000	65000	65000	85000	85000	90000	90000	90000