



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Energie- und Nährstoffaufnahme in der Ernährung von 10- bis unter
15- jährigen österreichischen Schulkindern

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Maria Kerschberger
Matrikel-Nummer:	0011465
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	Ernährungswissenschaften
Betreuerin / Betreuer:	O. Univ. Prof. Dr. I. ELMADFA

Wien, am 30.Jänner 2009

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.- Prof. Dr. I. Elmadfa für die freundliche Betreuung und die Möglichkeit im Rahmen des Österreichischen Ernährungsberichtes diese Arbeit verfassen zu können.

Diese Studie wurde vom österreichischen Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend (BMGFJ) im Rahmen des Projektauftrages „Österreichischer Ernährungsbericht 2008“ finanziert.

Mein weiterer Dank gilt Frau Mag. Verena Nowak, die immer ein offenes Ohr für meine Anliegen und Fragen hatte und mir mit Rat und Tag zur Seite stand.

Meinen Kolleginnen Sandra, Cornelia und Christine möchte ich für die tolle Zusammenarbeit danken.

Bedanken möchte ich mich auch bei all meinen tollen Freundinnen, besonders Michaela, Katharina und Bianca, die mich immer wieder motiviert und aufgebaut haben.

Ein ganz besonderes Dankeschön richte ich an meine lieben Eltern für die finanzielle und moralische Unterstützung während meiner gesamten Schul- und Studienzeit, sowie meinem Freund für die Unterstützung.

DANKE!

I INHALTSVERZEICHNIS

I.	INHALTSVERZEICHNIS.....	I
II.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	V
III.	TABELLENVERZEICHNIS.....	VIII
IV.	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	X
1.	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG.....	1
2.	LITERATURÜBERSICHT	2
2.1.	ERNÄHRUNGSSITUATION IN EUROPA.....	2
2.1.1.	Übergewicht und Adipositas	2
2.1.2.	Energieaufnahme	3
2.1.3.	Makronährstoffe	4
	Protein	4
	Kohlenhydrate	5
	Ballaststoffe	6
	Fett	7
2.1.4.	Mikronährstoffe	9
	Fettlösliche Vitamine	9
	Wasserlösliche Vitamine	10
	Mengenelemente und Spurenelemente.....	11
2.2.	KRITISCHE NÄHRSTOFFE VON 10- BIS UNTER 15- JÄHRIGEN SCHULKINDERN IN ÖSTERREICH	12
	Vitamin D.....	12
	Jod	15

Calcium	17
Eisen	19
Folsäure	22
3. MATERIAL UND METHODEN	24
3.1. DAS ÖSES.kid07- PROJEKT	24
3.2. STICHPROBE	25
3.2.1. Stichprobenauswahl	25
3.3. METHODIK	27
3.3.1. Material	27
Kinderfragebogen und Elternfragebogen	27
Ernährungsprotokoll	28
3.3.2. Datenerhebung	30
Ablauf der Datenerhebung an den Schulen	30
Codierung	31
Over- und Underreporting	32
Rücklaufquote	32
Dateneingabe und Kontrolle	33
Rezepte und Portionsgrößen	33
Nährwertdatenbank Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)	34
Statistik	34
3.4. BESCHREIBUNG DES KOLLEKTIVS	35

3.4.1. Altersstruktur und Geschlechtsverteilung	35
3.4.2. Anthropometrie	36
4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION	39
4.1. ZUFUHR AN ENERGIE	39
4.2. ZUFUHR AN WASSER	41
4.3. ZUFUHR AN HAUPTNÄHRSTOFFEN	43
4.3.1. Kohlenhydrate	46
4.3.2. Ballaststoffe	49
4.3.3. Fett	51
Cholesterin	53
4.3.4. Protein	54
4.3.5. Hauptanteil der Hauptenergielieferanten an der Gesamtenergiezufuhr	57
4.4 VITAMINZUFUHR	59
4.4.1. Fettlösliche Vitamine	60
Vitamin D	63
Vitamin E	65
4.4.2. Wasserlösliche Vitamine	67
Riboflavin	71
Folsäure	74
Cobalamin	75
Vitamin C	77
Niacin	78
Pantothensäure	79
Biotin	80

4.5. ZUFUHR AN MENGENELEMENTEN	81
4.6. ZUFUHR AN SPURENELEMENTEN	87
4.7 IDENTIFIZIERUNG DER KRITISCHEN NÄHRSTOFFE	92
5. SCHLUSSBETRACHTUNG	101
6. ZUSAMMENFASSUNG	109
7. SUMMARY	112
8. INHALTSVERZEICHNIS	114

II. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Protokolltag/Ausschnitt aus dem ÖSES.kid07 3-Tage- Ernährungsprotokoll.....	29
Abbildung 2: Portionsgrößen/Ausschnitt aus dem ÖSES.kid07 3-Tage- Ernährungsprotokoll.....	30
Abbildung 3: Gewichtsverteilung von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	37
Abbildung 4: Gewichtsverteilung von 10- bis unter 13-jährigen österreichischen Schulkindern.....	37
Abbildung 5: Gewichtsverteilung von 13- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	38
Abbildung 6: Abweichungen der Energiezufuhr von den Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)	41
Abbildung 7: Abweichungen der Wasseraufnahme von den Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)	43
Abbildung 8: Kohlenhydratzufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	47
Abbildung 9: Zusammensetzung der aufgenommenen Kohlenhydrate von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern	48
Abbildung 10: Saccharoseaufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr bei 10- bis unter 15- jährigen österreichischen Schulkindern.....	49
Abbildung 11: Abweichungen der Ballaststoffdichte von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert =100%)	51
Abbildung 12: Fettaufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr von 10- bis unter 15- jährigen österreichischen Schulkindern.....	52
Abbildung 13: Fettaufnahme in g von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	52
Abbildung 14: Cholesterinaufnahme von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	53
Abbildung 15: Proteinzufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	55

Abbildung 16: Anteil der Hauptenergielieferanten an der Gesamtenergiezufuhr des Gesamtkollektivs von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	58
Abbildung 17: Abweichungen der Retinol-Äquivalent-Aufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	62
Abbildung 18: Abweichungen der Vitamin D- Aufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)	64
Abbildung 19: Abweichungen der Tocopheroläquivalentaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)	66
Abbildung 20: Abweichungen der Thiaminaufnahme von den D-A-CH- Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%) ..	71
Abbildung 21: Abweichungen der Riboflavinaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)	72
Abbildung 22: Abweichungen der Pyridoxinaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	73
Abbildung 23: Abweichungen der Folsäureäquivalentaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	74
Abbildung 24: Abweichungen der Cobalaminaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)	76
Abbildung 25: Abweichungen der Vitamin C- Aufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	77
Abbildung 26: Abweichungen der Niacinäquivalentaufnahme von den Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%) ..	79
Abbildung 27: Abweichungen der Pantothensäureaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)	80
Abbildung 28: Abweichungen der Natriumaufnahme von den D-A-CH- Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%) ..	84

Abbildung 29: Abweichungen der Calcium, - Magnesium, - und Kaliumaufnahme von den D-A-CH- Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%).....	85
Abbildung 30: Abweichung der Eisen, - Jod, - und Zinkaufnahme von den D-A-CH- Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	90
Abbildung 31: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 10- bis unter 13- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	93
Abbildung 32: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 10- bis unter 13- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	94
Abbildung 33: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 13- bis unter 15- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	95
Abbildung 34: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 13- bis unter 15- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	96
Abbildung 35: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 10- bis unter 13- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	97
Abbildung 36: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 10- bis unter 13- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	98
Abbildung 37: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 13- bis unter 15- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	99
Abbildung 38: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 13- bis unter 15- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert).....	100

III. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Verteilung der Schulen in geographische Regionen	26
Tabelle 2: Altersstruktur und Geschlechtsverteilung von 10- bis unter 15- jährigen Schulkindern.....	35
Tabelle 4: Energiezufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	39
Tabelle 5: Energiezufuhr pro Tag und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern	40
Tabelle 6: Wasseraufnahme von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	42
Tabelle 7: Wasseraufnahme pro Tag und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	42
Tabelle 8: Zufuhr von Hauptnährstoffen von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag.....	44
Tabelle 9: Zufuhr von Hauptnährstoffen pro Tag und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	45
Tabelle 10: Ballaststoffdichte und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	50
Tabelle 11: Proteindichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	56
Tabelle 12: Anteil der Hauptenergielieferanten an der Gesamtenergiezufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	57
Tabelle 13: Zufuhr fettlöslicher Vitamine von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag.....	60
Tabelle 14: Zufuhr fettlöslicher Vitamine pro Tag und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	61
Tabelle 15: Retinoläquivalentdichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	63
Tabelle 16: Calciferoldichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	65

Tabelle 17: Aufnahme wasserlöslicher Vitamine von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	67
Tabelle 18: Aufnahme wasserlöslicher Vitamine pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	68
Tabelle 19: Pyridoxindichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern	73
Tabelle 20: Folsäuredichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern	75
Tabelle 21: Cobalamindichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	76
Tabelle 22: Vitamin-C-Dichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	78
Tabelle 23: Aufnahme von Mengenelementen von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	82
Tabelle 24: Aufnahme von Mengenelementen pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	82
Tabelle 25: Calcium- und Magnesiumdichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	86
Tabelle 26: Aufnahme von Spurenelementen von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag	88
Tabelle 27: Aufnahme von Spurenelementen pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern.....	88
Tabelle 28: Eisen-, Jod- und Zinkdichte von 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern ...	91

IV. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BLS	Bundelslebensmittelschlüssel
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ÖSES.kid	Österreichische Studie zum Ernährungsstatus.kinder
BMI	Body Mass Index
SD	Standardabweichung
P	Signifikanz
MJ	Megajoule
Kcal	Kilokalorien
MW	Mittelwert
% Energie	Prozent der Gesamtenergiezufuhr
m	männlich
w	weiblich
µg	Mikrogramm
kg	Kilogramm
d	Tag
AG	Altersgruppe
ND	Nährstoffdichte

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

In den letzten fünf Jahrzehnten ist das Risiko für Zivilisationskrankheiten wie kardiovaskuläre Erkrankungen, Krebserkrankungen, Osteoporose, Diabetes, Gicht, Fettsucht und rheumatische Erkrankungen in den Industrieländern stark angestiegen. Durch die Prävention dieser ernährungsbedingten Erkrankungen könnten enorme Kosten gespart werden und so die Krankenkassen entlastet werden [BIESALSKI et al., 2004].

Gesunde Ernährung sollte bereits im Säuglings-, Kindes-, und Jugendalter beginnen. Diese Personengruppen haben auf Grund des Wachstums einen besonderen Anspruch an die Ernährung, da der Bedarf an Energie, Protein, Vitaminen und Mineralstoffen bezogen auf das Körpergewicht besonders groß ist. Daher ist die Aufnahme von Lebensmitteln mit hoher Nährstoffdichte in der Zeit des Wachstums von entscheidender Bedeutung [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Ernährungserziehung sollte die Aufgabe verschiedenster Einrichtungen sein. Hier spielen nicht nur die Familie, sondern auch die Schule und Medien eine wichtige Rolle [CLARK et al., 2007].

Diese Diplomarbeit gibt einen Überblick über die Nährstoffaufnahme von 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern in Österreich. Dazu wurden im Rahmen der „ÖSES.kid07“- Studie im Erhebungszeitraum Juni 2007 bis März 2008 322 Kinder dieser Altersgruppe zu ihrem Ernährungsverhalten befragt. Sie füllten 3-Tages-Ernährungsprotokolle aus und Körpergewicht und Körpergröße wurden gemessen.

Diese Diplomarbeit versucht folgende Fragestellungen zu beantworten:

- Sind 10- bis unter 15-jährige österreichische Schul Kinder adäquat mit Energie und Nährstoffen versorgt?
- Welche Nährstoffe sind als kritisch zu betrachten?

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. ERNÄHRUNGSSITUATION IN EUROPA

Dieses Kapitel gibt über die Nährstoffaufnahme von Kindern in Österreich und Europa Auskunft. Wichtige Informationen hierfür werden aus den Österreichischen Ernährungsberichten 1998 und 2003 entnommen [ELMADFA et al., 1998, ELMADFA et al., 2003], sowie aus dem Europäischen Ernährungs- und Gesundheitsbericht 2004 [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2004].

2.1.1. Übergewicht und Adipositas

Laut WHO-HBSC SURVEY 2001 waren in Österreich 88% der 11- bis 15-jährigen normalgewichtig, 10% hatten Übergewicht und 2% der Kinder waren adipös. Buben neigten eher zu Übergewicht und Adipositas als Mädchen [RATHMANNER et al., 2006].

Südeuropäische Länder sind eher von Übergewicht und Adipositas betroffen als Länder des Nordens. Bei den 7- bis unter 12-jährigen Kindern gibt es in den Niederlanden, Dänemark und Deutschland die niedrigste Prävalenz, während in Malta, Gibraltar, Spanien, Sizilien, Kreta, Portugal und Italien mit mehr als 30% die meisten adipösen und übergewichtigen Kinder zu Hause sind. Bei den 13- bis unter 18-jährigen Kindern und Jugendlichen ist Kreta mit mehr als 30% am stärksten von Übergewicht und Adipositas betroffen, während die Slowakei und die Niederlande eine Prävalenz von weniger als 10% aufweisen [RATHMANNER et al., 2006].

Nahrungsfett scheint eine wichtige Rolle in der Entwicklung von Übergewicht und Adipositas zu spielen. Eine Auswertung von 200.000 einwöchig geführten Ernährungsprotokollen zeigte eine positive Korrelation zwischen Fettaufnahme und Übergewicht [PETERMANN und PUDEL, 2003].

Zwischen Zuckerkonsum und Übergewicht ist kein Zusammenhang gegeben, sehr wohl aber zwischen dem Konsum von zuckerhaltigen Softdrinks und Fruchtsaftgetränken [KERSTING, 2005]. Ein Grund dafür könnte die hohe Energiedichte dieser Getränke sein [RATHMANNER et al., 2006].

Nicht nur die Gesamtfettaufnahme, sondern auch die Fettsäurezusammensetzung scheint bei der Entstehung von Übergewicht eine Rolle zu spielen. Vor allem mehrfach ungesättigte Fettsäuren dürften einen positiven Einfluss in der Prävention von Adipositas haben, da sie einerseits die Thermogenese steigern und andererseits die Lipogenese hemmen [RICHTER, 2006].

2.1.2. Energieaufnahme

In Österreich nahmen im Jahr 1998 10- bis 12-jährige und 13- bis unter 15-jährige Buben signifikant mehr Energie auf als gleichaltrige Mädchen. Im Durchschnitt wurden die Richtwerte für die Energiezufuhr von keiner Altersgruppe erreicht [ELMADFA et al., 1998].

Auch die Daten aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003 zeigten, dass die D-A-CH- Referenzwerte für die Energieaufnahme bei den 10- bis unter 15-jährigen Kindern nicht erreicht wurden [ELMADFA et al., 2003]. Eine Unterversorgung mit Energie ist nicht zu befürchten, da es bei Kindern, welche sich im Wachstum befinden zu großen Unterschieden im Energieumsatz kommen [ELMADFA et al., 2003].

In Deutschland waren laut Europäischem Ernährungs- und Gesundheitsbericht 2004 die Richtwerte für die Energiezufuhr von 10- bis unter 15-jährigen Kindern ebenfalls unterschritten. Die niedrigste Energieaufnahme hatten 13-jährige finnische Kinder mit 4,2 MJ pro Tag und 11- bis 14-jährige dänische Buben nahmen mit 10,9MJ pro Tag im Vergleich am meisten Energie auf. Es konnte

ein Unterschied in der Energieaufnahme zwischen den Geschlechtern festgestellt werden, der umso deutlicher war, je älter die Kinder waren. Die durchschnittliche Energieaufnahme stieg mit dem Alter an [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2004].

2.1.3. Makronährstoffe

Protein

In Österreich lag die Proteinaufnahme im Jahr 1998 bei den 10- bis unter 15-jährigen Kindern über den Empfehlungen. Vergleicht man mit dem Ernährungsbericht 2003, so stieg die Proteinaufnahme bei den Buben um relativ stark und bei den Mädchen um relativ gering an. Der Anteil an tierischem Protein war höher als der von pflanzlichem Protein [ELMADFA et al., 2003].

In Europa beträgt die Proteinaufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr im Schnitt zwischen 12 und 17 E%, wobei die Proteinaufnahme in Deutschland mit 12 E% bei den 10- bis unter 15-jährigen im Vergleich sehr nieder war. Hingegen hatten finnische Kinder mit 17% Protein an der Gesamtenergiezufuhr die höchste Aufnahme. In Österreich betrug diese im Schnitt 15%, was im Bereich der Empfehlung liegt [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2004].

Einige Studien zeigen, dass eine hohe Proteinaufnahme zu einer erhöhten Calciumausscheidung über die Niere führen kann und so einen negativen Einfluss auf die Knochengesundheit hat [SELLMEYER et al., 2001].

Andere Studien kommen zu gegenteiligen Ergebnissen. Diese sehen einen Zusammenhang zwischen einer hohen Proteinaufnahme und dem Schutz vor Osteoporose, wenn die Calciumzufuhr angemessen ist. Eine niedrige Calciumaufnahme kombiniert mit einer hohen Proteinzufuhr könnte aber einen negativen Effekt auf die Knochendichte haben [HEANEY, 2007].

Kohlenhydrate

Die Aufnahme von Kohlenhydraten sollte mehr als 50% der Gesamtenergiezufuhr ausmachen [D-A-CH- Referenzwerte, 2000].

Im Jahr 2003 erreichten 10- bis unter 15-jährige österreichische Schulkinder die Referenzwerte knapp. Die Zusammensetzung war aber nicht zufrieden stellend, da der Anteil an Mono- und Disacchariden zu hoch war [ELMADFA et al., 2003]. Im Vergleich zum Jahr 1998 war die Kohlenhydrataufnahme nahezu unverändert [ELMADFA et al., 1998].

In Spanien und Griechenland war die Kohlenhydrataufnahme laut Europäischem Ernährungs- und Gesundheitsbericht 2004 mit 42 bis 45% der Gesamtenergiezufuhr im Vergleich zu anderen europäischen Ländern am niedrigsten. In Belgien, Dänemark, Deutschland, Griechenland, Ungarn und Italien lag die Aufnahme im Bereich des Richtwertes. Die höchste Aufnahme zeigten 4- bis 14-jährige Kinder aus Großbritannien sowie 9- bis 13-jährigen norwegische Kinder. Hier lag der Kohlenhydratanteil bei 55% der Gesamtenergiezufuhr [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2004].

Kohlenhydrate sollten vor allem in Form von Getreide- und Getreideprodukten, Gemüse, Kartoffeln und Salat aufgenommen werden. Da es sich hierbei um Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte handelt, enthalten sie nicht nur Ballaststoffe und Mikronährstoffe, sondern führen auch zu einer besseren Sättigung und lassen den Blutzuckerspiegel langsamer ansteigen, was bei Produkten, denen isolierte Mono- und Disaccharide zugesetzt werden nicht der Fall ist [BIESALSKI et al., 2004; KOULA-JENIK et al., 2006].

Ballaststoffe

Für die Ballaststoffzufuhr kann derzeit nur für Erwachsene ein Richtwert von mindestens 30g pro Tag angegeben werden und für Kinder scheint eine Ballaststoffdichte von 2,4g/MJ umsetzbar zu sein [D-A-CH- Referenzwerte, 2000].

Laut österreichischem Ernährungsbericht 2003 konnten 7- bis 14-jährige Kinder den Referenzwert nicht erreichen. Sie kamen im Schnitt auf knapp 2,0g/MJ. Im Vergleich zum Jahr 1998 blieb die Situation nahezu unverändert [ELMADFA et al., 2003].

In Europa nahmen Kinder im Schnitt zwischen 10 und 20g Ballaststoffe pro Tag auf. Nur die 13- bis unter 15-jährigen deutschen Kindern war es möglich, eine Ballaststoffaufnahme von mehr als 20g pro Tag zu erreichen [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2004].

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen nichtlöslichen Ballaststoffen und löslichen Ballaststoffen, welche von Bakterien des Dickdarms abgebaut werden können. Ballaststoffe haben viele positive Wirkungen wie eine Erhöhung der Darmperistaltik, die durch die Wasserbindungskapazität und die Erhöhung des Stuhlgewichtes zustande kommt. Weiters kommt es zu einer Sättigungswirkung, da Speisen die reich an Ballaststoffen sind länger im Magen verweilen. Aufgrund einer verkürzten Wirkzeit im Dickdarm wirken krebserregende Substanzen auf die Darmschleimhaut weniger lang ein. Die cholesterinsenkende Wirkung der Ballaststoffe kommt durch die Bindung von Gallensäuren zustande, welche dadurch neu gebildet werden müssen. [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Fett

Gesättigte Fettsäuren sollten 10% der Gesamtenergie nicht überschreiten, einfach ungesättigte Fettsäuren sollten mehr als 10E% ausmachen und etwa 7% der Gesamtenergie sollte durch mehrfach ungesättigte Fettsäuren gedeckt werden, wobei das Verhältnis von n-3 zu n-6 Fettsäuren mindestens 5:1 betragen sollte. Die Cholesterinaufnahme sollte nicht mehr als 300mg ausmachen [D-A-CH- Referenzwerte, 2000].

Der österreichische Ernährungsbericht 2003 zeigte, dass 7- bis 14-jährige Kinder den Richtwert von 30-35% überschritten. Im Schnitt wurden 36% der Gesamtenergie in Form von Fett zugeführt. In Bezug auf die Fettqualität wurden zu viele gesättigte Fettsäuren aufgenommen im Gegensatz zu den mehrfach ungesättigten Fettsäuren, deren Aufnahme erhöht werden sollte. Vergleicht man mit dem Ernährungsbericht 1998, so verringerte sich bei 7- bis unter 15-jährigen Buben die Fettaufnahme relativ stark, bei Mädchen dieser Altersgruppe relativ gering. Die Fettsäurezusammensetzung blieb nahezu unverändert. 10- bis unter 15-jährige Buben nahmen geringfügig mehr Cholesterin als 300mg pro Tag zu sich und Mädchen dieser Altersgruppe lagen knapp unter dem Wert. Kinder in Ostösterreich nahmen im Schnitt 100mg mehr Cholesterin pro Tag auf als westösterreichische Kinder und lagen so größtenteils über dem Richtwert. Die Cholesterinaufnahme stieg im Vergleich mit 1998 relativ stark an [ELMADFA et al., 2003].

In Europa wurden mehr als 30-35% Fett der Gesamtenergiezufuhr in Belgien, Griechenland, Ungarn und Spanien aufgenommen. Kinder in Dänemark, Finnland, Deutschland, Ungarn, Italien, Norwegen und Großbritannien lagen im Bereich des Richtwertes. Die geringste Aufnahme hatten 13-jährige finnische Kinder mit 28% Fett der Gesamtenergiezufuhr. Hingegen hatten in Griechenland 10- bis unter 15-jährige Buben mit 41% den höchsten Fettanteil. Betrachtet man die Fettqualität so war die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren nur bei 10- bis unter 15-jährigen italienischen Kindern zufrieden stellend. Ihre

Aufnahme an gesättigten Fettsäuren betrug im Schnitt 10% der Gesamtenergie. In Belgien, Dänemark, Finnland, Deutschland, Ungarn, Norwegen, Spanien und Großbritannien lag die Aufnahme von gesättigten Fettsäuren zwischen 11 und 15% der Energiezufuhr. Für Spanien lagen keine Daten vor. Die Aufnahme der gesättigten Fettsäuren ging zu Lasten der mehrfach ungesättigten Fettsäuren, welche nur 12- bis 15-jährige Kinder in Ungarn und 10- bis unter 15-jährige deutsche Kinder ausreichend aufnahmen. Der Anteil von einfach ungesättigten Fettsäuren war bei allen Kindern zufrieden stellend.

Die Cholesterinaufnahme überschritt in Dänemark, Griechenland, Ungarn, Italien und Spanien 300mg pro Tag [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2004].

Eine erhöhte Gesamtfettzufuhr steigert mit wahrscheinlicher Evidenz das Risiko an Adipositas zu erkranken und mit überzeugender Evidenz das Risiko einer Dyslipoproteinämie in Form einer Hyperbetalipoproteinämie. Bei hohen Mengen an gesättigten Fettsäuren steigt das Risiko einer Dyslipoproteinämie mit überzeugender Evidenz, die von KHK und Brustkrebs mit möglicher Evidenz. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren senken das Risiko einer Dyslipoproteinämie mit überzeugender Evidenz und das Risiko an Brustkrebs zu erkranken mit möglicher Evidenz. Langkettige n-3 Fettsäuren senken mit überzeugender Evidenz das Risiko an Hypertonie, Hypertriglyceridämie und KHK zu erkranken und mit hoher Wahrscheinlichkeit sinkt auch das Risiko einen Schlaganfall zu erleiden [DGE, 2006].

In der Praxis kann man eine günstige Gesamtfettzufuhr durch schonende Zubereitungsmethoden erreichen wie durch das Einsparen von sichtbaren und versteckten Fetten. Zahlreiche Produkte (vor allem Milch- und Milchprodukte) werden in reduzierten Stufen angeboten. Zur Verbesserung der Fettqualität sollten Öle, die reich an n-3 Fettsäuren sind, bevorzugt werden. Dazu zählen Raps-, Soja-, Walnuss-, und Leinöl. Weiters sollte ein bis zweimal pro Woche Seefisch verzehrt werden [KOULA-JENIK et al., 2006].

2.1.4. Mikronährstoffe

Fettlösliche Vitamine

Zu den fettlöslichen Vitaminen zählen Vitamin A, D, E und K. Ihre Speicherung im Körper erfolgt zentral in großen Mengen. Sie können mit Ausnahme von natürlichem Vitamin K, das nur in geringen Mengen gespeichert wird bei erhöhter Zufuhr toxisch wirken [ELMADFA, 2004].

Laut österreichischem Ernährungsbericht 2003 lagen bei **Vitamin A** nur 10- bis 12-jährige Buben im Bereich der Empfehlung. Mädchen dieser Altersgruppe sowie 13- bis unter 15-jährige Schulkinder lagen knapp darunter. Verglichen mit dem Ernährungsbericht 1998 stieg die Vitamin A Aufnahme bei 10- bis 12-jährigen Kindern um mehr als 9% an, bei 13- bis unter 15-jährigen Buben veränderte sich die Situation kaum und bei Mädchen dieser Altersgruppe nahm die Aufnahme relativ gering ab.

10- bis unter 15-jährige Kinder nahmen weniger als 2µg **Vitamin D** pro Tag auf und befanden sich daher deutlich unter der Empfehlung von 5µg pro Tag. Kinder nahmen im Jahr 1998 relativ mehr Vitamin D auf als im Jahr 2003.

Auch bei der **Vitamin E** Aufnahme konnten die Referenzwerte nicht erreicht werden. Verglichen mit dem Jahr 1998 blieb die Situation bei 10- bis 12-jährigen Kindern nahezu unverändert. 13- bis unter 15-jährige nahmen im Jahr 2003 aber relativ weniger Vitamin E auf als im Jahr 1998 [ELMADFA et al., 2003].

Der europäische Ernährungs- und Gesundheitsbericht zeigt, dass 7- bis 14-jährige dänische Kinder am besten mit **Vitamin A** versorgt waren. Ihre Aufnahme lag zwischen 1,4 und 1,6 Retinol-Äquivalent. In Finnland, Deutschland, Ungarn (14- bis 15-jährige Kinder) und Spanien war die Situation weniger zufrieden stellend. Hier wurden durchschnittlich weniger als 0,9mg

Retinol-Äquivalent pro Tag aufgenommen. Kinder aus Griechenland, Belgien, Ungarn (12- bis 13-jährige Kinder), Italien und Norwegen waren ausreichend mit Vitamin A versorgt.

Die **Vitamin D** Aufnahme in Europa ist als kritisch zu betrachten. Die Aufnahme von Vitamin D war bei nahezu allen Kindern eindeutig zu niedrig. Nur 10- bis 11-jährige Buben und 12- bis 14-jährige Mädchen aus Griechenland nahmen mehr als 5µg Vitamin D pro Tag auf. Für Belgien liegen keine Daten vor.

Ungarische Mädchen und Buben wie deutsche Mädchen waren am besten mit Vitamin **E versorgt**. In Finnland, Italien, Norwegen, Spanien und Großbritannien nahmen Buben weniger als 13mg und Mädchen weniger als 11mg Tocopherol-Äquivalente auf. Für Belgien, und Griechenland wurden keine Daten erhoben [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2005]

Wasserlösliche Vitamine

Im Gegensatz zu fettlöslichen Vitaminen werden wasserlösliche Vitamine in geringen Mengen diffus gespeichert mit Ausnahme von Cobalamin, das in relativ großen Mengen in der Leber gespeichert wird. Zu den wasserlöslichen Vitaminen zählt man Thiamin, Riboflavin, Niacin, Pyridoxin, Cobalamin, Folsäure, Biotin, Pantothenensäure und Vitamin C [ELMADFA, 2004].

Die Ernährungssituation in Österreich war im Jahr 2003 für **Cobalamin, Niacin, Biotin** und **Pyridoxin** (mit Ausnahme der älteren Mädchen) sehr zufriedenstellend. Bei **Thiamin, Riboflavin** und **Vitamin C** lagen 10- bis unter 15-jährige Kinder größtenteils im Bereich der D-A-CH- Referenzwerte. Die Aufnahme von **Pantothenensäure** war bei allen Kindern zu niedrig, ein Mangel tritt aber kaum auf. Kritisch ist die Versorgung mit **Folsäure** zu betrachten. Hier lagen alle Kinder deutlich unter der Empfehlung. Im Jahr 2003 nahmen 10- bis 12-jährige Kinder mehr Thiamin und Pyridoxin auf als im Jahr 1998. Ebenfalls stieg die Riboflavin und Folsäureaufnahme von 10- bis 12-jährigen Mädchen an. Die

Aufnahme von Riboflavin und Folsäure sank bei 13- bis unter 15-jährigen Kindern und die Cobalaminaufnahme von Mädchen dieser Altersgruppe nahm relativ ab [ELMADFA et al., 2003].

Der Europäische Ernährungs- und Gesundheitsbericht liefert keine Daten für **Pantothensäure** und **Biotin**. Weiters gibt es keine Informationen über die Aufnahme von Niacin und Cobalamin in Belgien, Italien und Norwegen, von Pyridoxin in Italien und Norwegen und von Folsäure in Belgien und Norwegen. In Finnland und Griechenland wurden in den entsprechenden Altersgruppen nur die durchschnittliche Vitamin C Aufnahme erhoben. Mit **Niacin**, **Pyridoxin** und **Cobalamin** waren nahezu alle Kinder ausreichend versorgt. Nur bei 13- bis unter 15-jährigen deutschen Mädchen wäre eine Erhöhung von Riboflavin und bei ungarischen Mädchen eine Erhöhung von Cobalamin wünschenswert. **Folsäure** zählt zu den kritischen Nährstoffen. Hier nahmen alle Kinder deutlich weniger als 400µg Folsäure-Äquivalente pro Tag auf. Buben in Belgien und Ungarn wie 10- bis 12-jährige deutsche Buben nahmen weniger als 1,2mg **Thiamin** pro Tag auf. Bei belgischen und ungarischen Mädchen lag dieser Wert unter 1,0mg pro Tag. Die meisten Kinder waren mit Thiamin aber ausreichend versorgt. Bei **Riboflavin** sieht die Situation ähnlich aus, wo belgische Mädchen, ungarische und 10- bis 12-jährige deutsche Kinder am wenigsten aufnahmen. Sie nahmen weniger als 1,2mg Riboflavin pro Tag auf. Die **Vitamin C** Aufnahme lag in Dänemark, Finnland, bei 10- bis 12-jährigen deutschen Mädchen, in Ungarn, Norwegen, Spanien und Großbritannien unter 90mg pro Tag und in Belgien, Deutschland, Griechenland und Italien darüber [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2005].

Mengenelemente und Spurenelemente

Zu den Mengenelementen die besprochen werden zählen Kalium, Calcium und Magnesium und zu den Spurenelementen Zink, Jod und Eisen.

Im Jahr 2003 war die Aufnahme von **Kalium** und **Zink** bei allen 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern sehr zufrieden stellend. Zu den kritischen Nährstoffen zählen **Calcium** und **Jod**. Hier wurden die Richtwerte deutlich unterschritten. Die **Eisenaufnahme** von Mädchen war ebenso problematisch. Es wurde weniger als 10mg Eisen pro Tag aufgenommen. Mit **Magnesium** waren nur jüngere Buben ausreichend versorgt. Im Vergleich zum Jahr 1998 sank die Aufnahme von Calcium, Kalium, Magnesium, Eisen und Jod, ausgenommen von jüngeren Mädchen bei denen die Magnesium- und Eisenaufnahme nahezu unverändert blieb. Die Zinkaufnahme sank nur bei den 13- bis unter 15-jährigen Mädchen [ELMADFA et al., 2003].

2.2. KRITISCHE NÄHRSTOFFE VON 10- BIS UNTER 15-JÄHRIGEN SCHULKINDERN IN ÖSTERREICH

Die Identifizierung von kritischen Nährstoffen ist für eine gezielte Intervention in Form von Strategien zur Verbesserung der Aufnahme dieser durch adäquate Ernährungskonzepte, Lebensmittelanreicherung oder Supplementierung notwendig. Kritische Nährstoffe zeigen besonders hohe Abweichungen von den Referenzwerten, so dass die Wahrscheinlichkeit einer Unterversorgung groß ist. In Österreich besteht dringender Handlungsbedarf für 10- bis unter 15-jährige Kinder bei Folsäure, Jod, Calcium und Vitamin D für beide Geschlechter und für Mädchen bei Eisen [ELMADFA et al., 2003].

Vitamin D

Zur Vitamin-D-Familie gehören verschiedene biologische Wirkstoffe, die man als Calciferole bezeichnet. Die wichtigsten sind das synthetische Ergocalciferol (Vitamin D₂) und das Cholecalciferol (Vitamin D₃). Es kann endogen durch die Einwirkung von UV- Licht aus der Vorstufe von Provitamin D₃ (7-Dehydrocholesterol) in der Haut gebildet werden. Das Provitamin wird in der Leber und Darmschleimhaut aus Cholesterin synthetisiert. In der Leber kommt

es zur ersten und in der Niere zur zweiten Hydroxylierung von Vitamin D. Hier erfolgt die Aktivierung zu 1,25- Dihydroxycholecalciferol, welches aufgrund seiner Wirkung zu den Steroidhormonen zählt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

In wie weit der Körper Vitamin D endogen bilden kann, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Hier spielen nicht nur die Verweildauer im Freien eine Rolle, sondern auch der Breitengrad und die ethnische Zugehörigkeit. Personen mit starker Hautpigmentierung haben eine geringere Eigensynthese [KOULA-JENIK et al., 2006]. Da in Europa die UVB- Strahlung zwischen November und April sehr gering ist, reicht eine kurze Sonnenexposition zur Deckung des Tagesbedarfs nicht aus [ZITTERMANN, 2003]. Weiters kann die Verwendung eines Sonnenschutzfaktors die Eigensynthese hemmen [WEBB et al., 1988]. Daher wäre in allen Altersgruppen eine ausreichende Versorgung über die Nahrung wichtig. Leider kommt Vitamin D in Lebensmitteln sehr begrenzt vor. Reich an Vitamin D ist Lebertran, fettreicher Fisch wie Hering, Makrele und Lachs. Eine wichtige Aufnahmequelle stellen aber auch angereicherte Lebensmittel wie Margarine (in Europa) und Milch (USA, Kanada) dar [CHEN et al., 2007].

Betrachtet man den Vitamin D Status in Europa, fällt auf, dass in Skandinavien Erwachsene bessere Serumwerte an 25(OH)D aufwiesen, als Menschen aus Italien oder den östlichen Ländern. Menschen im Norden essen Lebertran und nehmen Vitamin D Supplemente zu sich und in Schweden wird Milch mit Vitamin D angereichert. Sehr niedrige Werte waren in der Türkei, Libanon, Jordanien und Iran vorzufinden. Hier wiesen Männer bessere Werte als Frauen auf, da Frauen ihre Haut mit Kleidung bedecken müssen. Insgesamt verbessert Sonnenlichtexposition und eine ausreichende Vitamin D Aufnahme den Status. Dieser kann durch fettreichen Fisch, Lebertran, Lebensmittelanreicherung und Supplemente verbessert werden [LIPS, 2007].

Die aktivierte Form des Vitamin D, das Calcitriol ist für die Knochengesundheit von großer Bedeutung. Dieses Hormon aktiviert die Osteoblasten, welche das Knochenprotein Osteocalcin bilden. Hierfür ist auch eine ausreichende Versorgung mit Calcium und Vitamin K nötig, da Osteocalcin γ -Carboxyglutamat (Vitamin K überträgt Carboxylgruppen an das γ -C-Atom des Glutamins) enthält und Calcium-Moleküle bindet. Eine weitere positive Wirkung liegt in der verbesserten Aufnahme von Calcium im Darm durch die Induktion des Calcium-bindenden-Proteins und in der renalen Rückabsorption von Calcium [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Kann das Hormon nicht ausreichend gebildet werden, so entwickeln Erwachsene eine Osteomalazie und Kleinkinder Rachitis. Darunter versteht man eine Mineralisierungsstörung des Skeletts, wo es zur Verformung von Knochen kommt [GOLENHOFEN, 1997].

Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen dem Vitamin D Status und dem Knochenmineralgehalt. Von 9- bis 15-jährigen finnischen Mädchen wurde der Vitamin D Status und der Knochenmineralgehalt des Oberschenkelhalses wie der Lendenwirbelsäule untersucht und es wurde ein signifikanter Zusammenhang dieser gefunden. Es besteht daher die Gefahr, dass eine Unterversorgung mit Vitamin D zu einer geringeren maximalen Knochendichte führt [LEHTONEN-VEROMAA et al., 1992].

Ein erhöhter Bedarf an Vitamin D ist bei Menschen gegeben, die sich kaum im Freien aufhalten (vor allem ältere Menschen, die nicht mehr mobil sind) wie Menschen, die ihre Haut mit Kleidung bedecken. Weiters sollten stark pigmentierte Menschen, die eine geringe Sonnenexposition haben, auf eine ausreichende Zufuhr achten [KOULA-JENIK et al., 2006].

Eine Überdosierung mit Vitamin D ist über die Nahrung sowie durch UVB-Strahlung kaum möglich. Nur eine exzessive Aufnahme von Supplementen kann zu einer Hypervitaminose führen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Jod

Der Körper enthält 10 bis 20 mg Jod, wobei 70-80% in der Schilddrüse vorkommen. Hier wird Jod für die Bildung der Schilddrüsenhormone T3 (Trijodthyronin) und T4 (Thyroxin) verwendet. Diese werden in Form eines Thyreoglobulins in der Schilddrüse gespeichert und bei Bedarf abgespalten und an das Blut abgegeben. In der Zielzelle wird T3 selenabhängig in das aktivere T4 (Thyroxin) umgewandelt. Ein Jodmangel führt zur Bildung eines Kropfes, der durch das kompensatorische Wachstum der Schilddrüse zur Steigerung der Syntheseleistung hervorgerufen wird. Ein Jodmangel bei Säuglingen führt zum Kretinismus. Hier kommt es zur geistigen Beeinträchtigung des Kindes sowie zu Störungen im Knochenwachstum [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Weltweit betrachtet gehört Jodmangel zu einem der häufigsten Nährstoffmängel. Man schätzt, dass 2 Milliarden Menschen unzureichend mit Jod versorgt sind. Er kommt aber nicht nur in den Entwicklungsländern vor, sondern betrifft auch Europa. Jodmangel ist die häufigste Ursache für vermeidbare geistige Beeinträchtigungen [ZIMMERMANN, 2008].

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Jodmangelprophylaxe. Dazu gehört die ausreichende Aufnahme über Lebensmittel wie Seefisch, der reich an Jod ist. Eine weitere Intervention stellt die Anreicherung von Speisesalz wie die Supplementierung dar. Weiters kann Tierfutter Jodzusätze enthalten oder das Trinkwasser wird mit Jod angereichert, wie es in Sizilien der Fall ist [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. In Österreich ist eine Jodierung von Speisesalz vorgeschrieben. Seit 1990 enthält es 20mg Kaliumjodid pro kg Salz [D-A-CH-Referenzwerte, 2000]. Es muss aber beachtet werden, dass beim Kochen ein Teil des Jods verloren geht [KOULA-JENIK et al., 2006]. Trotz der Speisesalzjodierung in Österreich sind vor allem Kinder und Heranwachsende von einem Jodmangel betroffen, was zu schlechten Leistungen in der Schule führen kann [ELMADFA, 2004].

Dennoch ist jodiertes Speisesalz das beste und ökonomischste Mittel zur Vermeidung von Jodmangel. In der Schweiz, die das nationale Jodsalzprogramm konsequent umsetzt, ist die Kropfrate sehr niedrig [D-A-CH-Referenzwerte, 2000]. Ein weiteres Beispiel ist die Mongolei, in der Salz seit 1995 angereichert wird. Erkrankungen, die auf einen Jodmangel zurückzuführen sind, sanken von 1993 auf 1999 um 7,8%. Im Jahr 2004 konsumierten 60% der Bevölkerung jodiertes Salz, wobei das Ziel ein Anteil von 90% gewesen wäre. Das Problem hierbei sind ländliche Regionen, die weniger informiert sind und einen schlechteren Zugang zu jodierten Salz haben [OYUNCHIMEG et al., 2004]. Für solche Regionen müssen andere Lösungen gefunden werden, wie in einer Provinz von China, Xinjiang. Dieses Gebiet muss bewässert werden, da der Regenfall jährlich nur 25-40mm beträgt. Das Wasser wurde mit Jod angereichert, was durch die Bewässerung zu höheren Jodvorkommen im Boden, den Pflanzen und letztendlich in Tieren führte, was wiederum einen positiven Einfluss auf den Jodstatus der Menschen dieser Region hatte. Diese Methode ist sehr kostengünstig, da eine einzige Anwendung, die Jodkonzentration von Boden, Pflanzen, Tiere und Menschen für vier Jahre erhöht [REN et al., 2008].

Einen weiteren wichtigen Punkt in der Jodmangelprophylaxe stellen Substanzen dar, welche die Bioverfügbarkeit herabsetzen. Dazu gehört Trinkwasser mit höherem Härtegrad und hohem Nitratgehalt und goitrogene Substanzen wie Glucosinolate und Thiocyanat, das im Zigarettenrauch vorkommt. Glucosinolate finden sich in Kohlarten, Raps und Kohlrabi [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. All diese Gründe könnten Ursachen dafür sein, dass Struma nicht nur in Gebieten vorkommt, deren Böden arm an Jod sind [ANATOLY et al., 2007]. Aber auch Selen spielt eine wichtige Rolle, da es für die Umwandlung von T4 in T3 notwendig ist. So kann eine unzureichende Selenaufnahme zu einer verminderten Synthese vom Schilddrüsenhormon Trijodthyronin, welches effektiver ist als Thyroxin führen [ELMADFA, 2004]. Arm an Jod kann auch Frauenmilch sein, wenn die Mutter nicht genügend Jod aufnimmt. So zeigte SHEILA et al. [2005], dass Kinder in Neuseeland (n= 230,

6-24 Monate alt), die Formulanahrung bekamen, einen signifikant besseren Jodstatus aufwiesen, als Kinder die gestillt wurden.

Calcium

Calcium kommt zu 99% in Knochen und Zähnen vor und ist zu 1% in der extrazellulären und intrazellulären Flüssigkeit enthalten. Für Knochen und Zähne ist es der mengenmäßig wichtigste Baustein. Neben der Mineralisierung von Knochen und Zähnen hat Calcium auch als second messenger Bedeutung. Weiters ist es bei der Kontraktion von Skelett- und Herzmuskel beteiligt wie bei der Blutgerinnung. Die Gesamtcalciumkonzentration im Blut gibt wenig Aufschluss über die Versorgung des Körpers, da diese durch hormonelle Kontrollmechanismen (Parathormon, Calcitriol) aufrechterhalten wird. Aussagekräftig ist der Calciumgehalt im Knochen sowie die Hydroxyprolinkonzentration im Harn [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Die Prävention von Osteoporose beginnt bereits in der Kindheit und im Jugendalter. Das Ziel ist die Erwerbung einer hohen maximalen Knochenmasse (peak bone mass) bis zum 30. Lebensjahr. Ab dem 4. Lebensjahrzehnt beginnt der Knochenabbau. Je höher die peak-bone-mass, desto geringer das Risiko für Osteoporose [INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION, 2006].

Wichtig für die Knochengesundheit ist eine ausreichende Calciumversorgung. Eine geringe Calciumaufnahme über die Nahrung ist aber nicht der einzige Risikofaktor für Osteoporose. Weitere Nährstoffe wie Vitamin D, Vitamin K, Salz, Protein und ein aktiver Lebensstil spielen eine Rolle in der Prävention. Jedoch wurden bis heute nur Vitamin D und Calcium ausreichend untersucht, um mit Sicherheit deren positive Wirkung bestätigen zu können. Eine schlechte Versorgung mit Vitamin K dürfte sich negativ auswirken, da Osteocalcin Calcium schlechter binden kann. Ein hoher Salzkonsum und Coffein fördern die renale Calciumausscheidung und könnten so einen negativen Einfluss auf die Calciumbilanz und den Knochenverlust haben. Eine hohe Proteinaufnahme führt

ebenso zu einer erhöhten Calciumausscheidung. Hier dürfte tierisches Protein, das reich an schwefelhaltigen Aminosäuren ist, den Calciumverlust stärker fördern als pflanzliches Protein. Eine adäquate Proteinzufuhr ist für die Knochengesundheit aber unerlässlich [GOLDBERG, 2006].

Reich an Calcium sind Milch und Milchprodukte. Hier kommt Calcium in komplexer und leicht absorbierbarer Form vor. Calcium aus Gemüse wie Brokkoli und Grünkohl kann schlechter vom Körper aufgenommen werden. Mineralwässer mit einem Calciumgehalt von mehr als 150mg pro Liter können zur ausreichenden Versorgung mit diesem Nährstoff beitragen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Einige Kinder mögen oder dürfen Milch und Milchprodukte nicht konsumieren. Die Frage die sich stellt ist, ob diese Kinder ihren Calciumbedarf decken können. Dazu wurde die durchschnittliche Calciumaufnahme von 65 Mädchen und 62 Buben im Alter von 9 bis 18 Jahren untersucht. Die durchschnittliche Calciumaufnahme war bei den Kindern, die Milch und Milchprodukte verzehrten signifikant höher, als bei Kindern deren Speiseplan diese nicht enthielten. Buben nahmen nur 480 und Mädchen 498mg Calcium pro Tag auf. Eine Möglichkeit zur Erreichung der Referenzwerte könnten angereicherte Lebensmittel wie Zitrusfrüchte oder Cerealien sein [GAO et al., 2006]. Eine weitere Möglichkeit wäre die Supplementierung mit Calcium. 9 von 10 randomisierten Studien über Calciumsupplementierung bei Kindern und Jugendlichen zeigten eine positive Wirkung auf die Knochenmineralisierung [LANOU et al., 2005].

Es sollte auch darauf geachtet werden, Substanzen welche die Absorption herabsetzen zu meiden. Dazu gehören eine exzessive Phosphatzufuhr, Oxalat, Phytat und Ballaststoffe. Phosphat ist in höheren Mengen in Wurstwaren und Erfrischungsgetränken wie Cola enthalten [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Mit Milch und Milchprodukten ist eine ausreichende Calciumzufuhr durchaus realisierbar. Bereits vier Portionen decken die Empfehlung von 1000mg pro

Tag, wobei eine Portion $\frac{1}{4}$ Liter Milch oder 2 Scheiben Käse entspricht. Die Verwendung von fettarmen Produkten wäre für die Gesamtfettaufnahme von Vorteil [DGE, 2004]. Man darf aber nicht vergessen, dass Calcium nicht der einzige Faktor ist, der die Knochengesundheit positiv unterstützt wie bereits oben erwähnt. Körperliche Aktivität, Vitamin D, meiden von Tabakkonsum, hohen Alkoholkonsum und Vermeidung einer Unterernährung stellen ebenso notwendige Maßnahmen dar [INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS FOUNDATION, 2006].

Der Upper Level für Calcium beträgt 2500mg/d (SCF 2003). Sehr hohe Mengen erhöhen das Risiko für Harnsteine und es kann zu Verkalkungen von Lunge, Niere und subkutanem Gewebe kommen. Weiters wird die Eisenabsorption gehemmt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Eisen

Eisen, Jod, Protein und Vitamin A gehört weltweit gesehen zu den großen vier kritischen Nährstoffen [ELMADFA, 2004]. Eisenmangel kommt wie Jodmangel aber nicht nur in den Entwicklungsländern vor, sondern auch in den Industrieländern. Er betrifft vor allem Kleinkinder, Kinder und Frauen im gebärfähigen Alter [ZIMMERMANN und HURRELL, 2007]. Diese Gruppen haben einen erhöhten Bedarf der durch Wachstum und/oder Menstruation zustande kommt. Aber auch Menschen, die an chronischen Entzündungen leiden oder an Krebs erkrankt sind können von Eisenmangel betroffen sein [D-A-CH- Referenzwerte, 2000]. In Österreich ist die Eisenaufnahme von 7- bis 14-jährigen Mädchen als kritisch zu betrachten, die im Schnitt etwa 50% der Empfehlung erreichen [ELMADFA et al., 2003]. Eisen ist an vielen wichtigen Vorgängen im Körper beteiligt, wie beim Sauerstofftransport, wo es das Zentralatom der Hämgruppe im Hämoglobin ist, im Energiestoffwechsel (Elektronentransportkette der inneren Mitochondrienmembran) und als Bestandteil von Enzymen [ELMADFA, 2004].

Laut WHO sind in den UK 21% der weiblichen Jugendlichen zwischen 11 und 18 Jahren und 18% der Frauen zwischen 16 und 64 Jahren betroffen. In den USA sind es 9 bis 11% der 16 bis 49-jährigen Frauen, während 2 bis 5% anämisch sind [ZIMMERMANN und HURRELL, 2007].

Eisen kommt als zweiwertiges anorganisches Nichthämeisen vor oder als dreiwertiges Hämeisen. Die Wertigkeitsstufen haben einen Einfluss auf die Absorptionsrate, wobei Hämeisen (tierische Produkte) zu 20% und Nichthämeisen (pflanzliche Produkte) zu 3-8% aufgenommen wird. Bei entleerten Speichern steigert sich die Rate auf 35 bzw. 20%. Weiters hängt die Bioverfügbarkeit von Nichthämeisen von hemmenden und fördernden Faktoren ab. Verbessert wird die Absorption durch Ascorbinsäure, Citronensäure, schwefelhaltige Aminosäuren und Protein aus Fleisch, Geflügel und Fisch und verschlechtert durch Phytate, Weizenkleie, Polyphenole wie Tannine in Tee, Chlorogensäure in Kaffee, Casein in Milch- und Sojaprotein, Eialbumin, Phosphate, Oxalate und Salicylate [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Ob eine hohe Calciumaufnahme die Absorptionsrate negativ beeinflusst ist derzeit nicht ganz geklärt. Es gibt viele Hinweise, die dagegen sprechen. MOOLGARD et al. (2005), untersuchten in einer randomisierten, placebokontrollierten, doppel-blind Studie den Einfluss von Calciumsupplementierung auf den Eisenstatus. Es nahmen 113 Jugendliche im Alter von $13,2 \pm 0,4$ Jahren teil. Eine Gruppe nahm 500mg Calcium pro Tag zum Essen in Form eines Supplements auf, während die andere Gruppe ein Placebo bekam. Nach einem Jahr konnte kein negativer Effekt auf den Eisenstatus gezeigt werden. Die Frage die sich stellt ist, ob Supplemente von 500mg/d ausreichend sind, um die Bioverfügbarkeit von Eisen herabzusetzen. Schließlich nehmen Kinder im Schnitt zu wenig Calcium über die Nahrung auf. ILICH-ERNST et al. [1998] zeigte, dass der Eisenstatus bei weiblichen Jugendlichen durchaus mit dem Wachstum und der Menstruation in Verbindung steht, eine Supplementierung von Calcium mit 1000 mg Calcium pro Tag über vier Jahre aber keinen Einfluss hatte (n= 354).

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Erhöhung der Eisenaufnahme. Unter Berücksichtigung von hemmenden und fördernden Faktoren auf die Bioverfügbarkeit von Nichthämeisen und den Verzehr von Lebensmitteln, die reich an Hämeisen sind, könnte man die Eisenaufnahme aus der Nahrung erhöhen. Eine weitere Strategie besteht in der Anreicherung von Lebensmitteln, der Gabe von Supplementen und der Erhöhung der Eisenkonzentration in Pflanzen durch Gentechnik. Die Anreicherung von Lebensmitteln scheint auf längere Sicht eine erfolgreiche und kostengünstige Variante zu sein. Derzeit kommt eine Eisenmangelanämie in den USA bei Jugendlichen und jungen Frauen selten vor. Ein Grund könnte die Anreicherung von Weizenmehl sein. Aber auch die Verwendung von Supplementen wie die Anreicherung von weiteren Lebensmittelgruppen könnte eine Ursache dafür sein. Eine retrospektive Studie zeigt, dass sich die Eisenaufnahme von jungen schwedischen Frauen verringert hat und Eisenmangel seit der Einstellung der Anreicherung von Weizenmehl seit 1994 angestiegen ist [ZIMMERMANN und HURRELL, 2007]. Eisenanreicherung kann aber nur erfolgreich sein, wenn geeignete Lebensmittel hierfür ausgesucht werden. Es muss von einer großen Anzahl der Personen, welche die Risikogruppe ausmachen, verzehrt werden. Es darf sich nicht negativ auf andere Personengruppen auswirken. Daher sind niedrige Konzentrationen noch immer die sicherste Variante. Generell darf bei Nährstoffanreicherungen der Geschmack oder das Aussehen von Lebensmitteln nicht verändert werden, was bei Eisen oft ein Problem darstellt, da es häufig mit anderen Komponenten reagiert und so zu geschmacklichen Veränderungen oder Verfärbung führen kann [HURRELL und COOK, 1990]. Die Supplementierung von Eisen ist für Risikogruppen wie Schwangere geeignet. Im Allgemeinen sollten hohe Dosierungen nur bei nachgewiesener Eisenmangelanämie aufgenommen werden, da es Hinweise für negative Effekte hoher Eisenzufuhr gibt wie das Risiko für Infektionskrankheiten, Eisenüberladung, Hemmung der Absorption anderer Nährstoffe wie Zink und das Risiko für Krebserkrankungen, speziell Dickdarm-, Blasen- und Ösophaguskarzinome.

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Eisenaufnahme stellt die Gentechnik dar, wodurch Eisenkonzentrationen in pflanzlichen Lebensmitteln wie Reis erhöht werden könnten. Diese Variante Bedarf aber noch weiterer Forschung [ZIMMERMANN und HURRELL, 2007].

Ein Mangel an Eisen führt zunächst zu unspezifischen Symptomen wie Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel und Schleimhautveränderungen in Mund und Speiseröhre. Erst nach der Entleerung der Körperspeicher wird die Erythrozytensynthese vermindert bis letztendlich die Enzymaktivitäten, die vom Eisen abhängig sind sinken. Dann kommt es zu spezifischen Symptomen wie der hypochromen mikrozytären Anämie. Ab diesem Zeitpunkt sind die Thermoregulation, das sympathische Nervensystem, die Schilddrüse und das Immunsystem beeinträchtigt. Bei Kindern kommt es zu Störungen der geistigen Entwicklung, welche verzögert ist und zu Verhaltensauffälligkeiten [ELMADFA, 2004]. OTERO et al. [2008] untersuchte, ob ein Eisenmangel einen Einfluss auf die Merkfähigkeit hat. Jene Kinder die einen Mangel aufwiesen, schnitten in einem Test der die Merkfähigkeit prüfte schlechter ab als jene ohne Eisenmangel. Die Ersteren bekamen eine Supplementierung von 5mg/kgKG/d, bis es zur Normalisierung der Werte kam. Die Kinder wurden erneut getestet, und es ergaben sich keine Unterschiede bezüglich der Merkfähigkeit.

Folsäure

Folsäure besteht aus einem Pteridinring, p-Aminobenzoessäure und Glutamat. Je nach Anzahl der Glutamatreste unterscheidet man Pteroylmonoglutamate und Pteroylpolyglutamate. Die biologisch aktive Form der Folsäure ist die Tetrahydrofolsäure (THF). Sie wird durch die NADPH/H⁺-abhängigen Folatreductase zunächst zu Dihydrofolsäure und durch die Dihydrofolatreductase zu Tetrahydrofolsäure reduziert [LÖFFLER und PETRIDES, 2003]. Während man annimmt, dass Monoglutamate vollständig aufgenommen werden können, müssen Polyglutamate noch gespalten werden und können so im Schnitt zu 50% absorbiert werden. Daher ergibt sich

folgender Zusammenhang: 1µg Folsäureäquivalent = 1µg Nahrungsfolat = 0,5µg synthetische Folsäure (=Pteroylmonoglutamat).

Das Enzym Methionin-Synthetase, welche von Vitamin B12 und Folsäure abhängig ist, führt zur Methylierung von Homocystein zu Methionin. Bei dieser Reaktion wird Tetrahydrofolsäure regeneriert [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Bereits mäßig erhöhte Homocysteinspiegel stellen einen Risikofaktor für Atherosklerose dar wie Fall-Kontroll-Studien und prospektive Studien gezeigt haben. Je höher der Homocysteinspiegel, desto größer ist auch die Wahrscheinlichkeit an Atherosklerose zu erkranken. Es werden verschiedene Wirkmechanismen diskutiert wie die Schädigung des Endothels, verstärkte Thromboseneigung durch Interaktion mit dem Gerinnungssystem. Neben Folsäure sollte auch genügend Vitamin B12 und Vitamin B6 aufgenommen werden. Der Homocysteinspiegel kann durch eine tägliche Folsäureaufnahme von 400µg pro Tag signifikant gesenkt werden [BIESALSKI et al., 2004]. Es gibt aber weitere Faktoren, die einen Einfluss auf den Homocysteinspiegel haben. Eine Rolle spielt die Genetik (Enzym polymorphismen), der Lebensstil wie Rauchen und körperliche Aktivität, Medikamenteneinnahme (Fibrate) und verschiedene Erkrankungen wie der Niere. [STANGER et al., 2003].

Neben einem erhöhten Methioninspiegel kann es durch Folsäuremangel zu Aborten, Neuralrohrdefekten, Missbildungen und Entwicklungsstörungen während der Schwangerschaft kommen und zur Entstehung einer megaloblastären Anämie. [ELMADFA, 2004].

Zur Prävention von Schwangerschaftskomplikationen ist eine ausreichende Versorgung mit Folsäure vor und während der Schwangerschaft wichtig. Zu den häufigsten Komplikationen zählt der Neuralrohrdefekt [KOLETZKO und PIETRZIK, 2004]. Gute Folsäurequellen sind Tomaten, Kohlsorten, Spinat, Gurken, Orangen, Weintrauben, Vollkornbackwaren, Kartoffeln, Fleisch, Leber, Milchprodukte, Eier, Weizenkeime und Sojabohnen [DGE, 2004].

Die Versorgung mit Folsäure ist nicht nur in Österreich als kritisch zu betrachten [ELMADFA und WEICHSELBAUM, 2005]. In den USA, Kanada, Chile und Ungarn werden Grundnahrungsmittel gezielt mit Folsäure angereichert, um die Versorgungslage zu verbessern. In Österreich wird über eine Anreicherung diskutiert [KOLETZKO und PIETRZIK, 2004].

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1. DAS ÖSES.kid07- PROJEKT

Das Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend hat die ÖSES.kid07 (Österreichische Studie zum Ernährungsstatus, Kinder 2007) innerhalb des Projektauftrages „Österreichischen Ernährungsbericht 2008“ in Auftrag gegeben. Die Studie wurde am Institut für Ernährungswissenschaften an der Universität Wien durchgeführt. Eine statistische Hilfestellung gab das Institut für Biostatistik der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES).

Der Österreichische Ernährungsbericht gibt Auskunft über den Lebensmittelverbrauch und den Ernährungszustand der österreichischen Bevölkerung. Weitere wichtige Aspekte sind die Gesundheitsförderung und die Qualität der Lebensmittel in Österreich.

ÖSES.kid07 erfasst die Ernährungssituation von Schulkindern der ersten bis achten Schulstufe. Die Datenerhebung und Auswertung erfolgte von Juni 2007 bis Juni 2008 und fand in ganz Österreich ausgenommen Wien statt. In dieser Diplomarbeit wird der Ernährungszustand von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern eines Teilkollektivs der Erhebungen von Juni 2007 bis März 2008 beschrieben.

3.2. STICHPROBE

Die Datenerhebung fand im Zeitraum von Juni 2007 bis März 2008 statt. Es wurden Daten in 48 Schulen erhoben und insgesamt nahmen 862 Schülerinnen und Schüler teil.

Österreich wurde in vier Regionen geteilt, wobei Tirol, Vorarlberg und Salzburg den Westen bilden. Der Osten setzt sich aus Niederösterreich, Oberösterreich und dem Burgenland zusammen und den Süden vertreten Kärnten und die Steiermark. Wien wird als eine eigene geographische Region betrachtet, da die Einwohnerzahl so groß ist. Die Daten von Wien und Burgenland fließen in diese Arbeit nicht mit ein.

Alle Schulen haben sich freiwillig an der ÖSES.kid07 beteiligt. Die Anonymität der Beteiligten war durch eine Codierung der Fragebögen und Protokolle gegeben. Die Kinder durften an dieser Studie nur teilnehmen, wenn die Eltern einverstanden waren. Das wurde in Form einer Einverständniserklärung überprüft, welche die Kinder am Tag der Erhebung abgeben mussten.

3.2.1. Stichprobenauswahl

Schulen die an diesem Projekt teilnahmen, mussten verschiedene Kriterien erfüllen. Voraussetzung war, neben der Genehmigung der Teilnahme durch die Direktion, dass die jeweilige Schule zu den erwünschten Schultypen zugeordnet werden konnte. Die geforderten Schultypen waren Volksschulen, Hauptschulen oder Allgemein bildende Schulen. Zusätzlich musste die Zuordnung zur Altersgruppe der 7- bis unter 15-jährigen Kindern möglich sein. Das entspricht der 1. bis 8. Schulstufe. Die Kinder hatten keine Kriterien bezüglich gesundheitlichen oder ernährungsbezogenen Faktoren zu erfüllen. Die Auswahl der Schulen erfolgte über Zufallsstichproben. Per Zufall wurden Stichproben aus den entsprechenden Bundesländern gezogen. Es wurde

darauf geachtet, dass die entsprechenden Schulstufen in den verschiedenen Bundesländern möglichst gleich verteilt sind. Österreichische Volksschulen, Hauptschulen und Allgemein bildende höhere Schulen sind auf der Internetseite www.schulen-online.at verzeichnet. Diese Seite diente der Zufallsstichprobe. Erst nachdem die Landesschulräte der entsprechenden Bundesländer ihr Einverständnis zur Teilnahme an diesem Projekt gegeben hatten, konnte die Kontaktaufnahme mit den Schulen erfolgen.

Nach der Auswahl der Schulen wurden diese über die ÖSESkid07 und den Ablauf dieses Projektes schriftlich und/oder telefonisch informiert. Bei Interesse wurde das Projekt ausführlicher erklärt und nachdem die Direktion der Teilnahme zugestimmt hatte, wurden die Eltern ebenfalls schriftlich informiert. Bei Einverständnis der Eltern war es den Kindern möglich bei der Studie mitzumachen. Mit den Klassenvorständen wurden die genauen Vorgänge und die Terminvereinbarung per Telefon besprochen.

Tabelle 1: Verteilung der Schulen in geographische Regionen

Region Süd	Kärnten	9
	Steiermark	7
Region Ost	Oberösterreich	11
	Niederösterreich	4
Region West	Vorarlberg	3
	Tirol	6
	Salzburg	8

3.3. METHODIK

3.3.1. Material

Das Material zur Datenerhebung bestand aus einem Kinderfragebogen, einem Elternfragebogen, einem qualitativen Verzehrshäufigkeitsprotokoll (Food Frequency Questionnaire FFQ) und einem 3-Tage-Ernährungsprotokoll. Jedes Kind erhielt ein Kuvert mit diesen Materialien, welche durch unterschiedliche Farben (gelb, grün, blau) für die Kinder leichter zu unterscheiden waren. Zur Erinnerung wurde ein Ernährungsposter in der Klasse aufgehängt, das die wesentlichen Punkte der Protokollierung enthielt. Das Körpergewicht wurde mit der Waage Typ seca bella 840 und die Körpergröße mit dem Stadiometer Typ seca 214 erhoben.

Kinderfragebogen und Elternfragebogen

Der Kinderfragebogen wurde für ÖSES.kid07 am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien entworfen. Erst nach dem Pretest, der die Validität, Verständlichkeit und Zumutbarkeit ermittelte, wurde der Fragebogen nach einigen Verbesserungen für das Projekt freigegeben. Der Fragebogen enthielt neben der Information zum Projekt auch Hilfestellungen zum Ausfüllen.

Der Kinderfragebogen enthielt:

- Fragen zur eigenen Person
- Fragen zu den Mahlzeiten

- Fragen zu Obst und Gemüse
- Fragen zur Schuljause
- Fragen über Obst und Gemüse
- Fragen zu den Freizeitaktivitäten
- Fragen zum Umfeld
- Fragen zu Nahrungsergänzungsmitteln
- Fragen zu den Lebensgewohnheiten

Außerdem musste ein Ernährungsquiz beantwortet und ein Food Frequency Questionnaire (FFQ) ausgefüllt werden. Der Elternfragebogen war von den Themengebieten identisch mit dem Kinderfragebogen. Hinzu kamen beim Elternfragebogen noch Fragen zum Haushalt und zur Bildungs- und Arbeitssituation. Diese Diplomarbeit berücksichtigt die Ergebnisse aus den Fragebögen nicht.

Ernährungsprotokoll

Das 3-Tage-Ernährungsprotokoll wurde ebenfalls am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien speziell für diese Studie entwickelt und enthielt neben allgemeinen Informationen über das ÖSES.kid07 Projekt auch Hilfestellungen zur richtigen Führung des Ernährungsprotokolls. Das Protokoll musste an drei aufeinanderfolgenden Tagen ausgefüllt werden. Dazu wurden das Datum und der Wochentag eingetragen. Es wurde auch ermittelt, ob es sich hierbei um einen Schultag handelt.

Jeder Tag des Ernährungsprotokolls war in Frühstück, Vormittagsjause, Mittagessen, Nachmittagsjause, Abendessen und Spätmahlzeit unterteilt. Es wurde darauf hingewiesen, dass nicht jeder 6 Mahlzeiten pro Tag zu sich nimmt und in diesem Fall auch nichts protokolliert werden müsste. Zu jeder Mahlzeit sollte die ungefähre Menge der konsumierten Lebensmittel und/oder Getränke protokolliert werden wie der Ort des Verzehrs. Den Kindern wurde empfohlen das Protokollheft immer bei sich zu haben und die verzehrten Speisen und Getränke sofort nach jeder Mahlzeit einzutragen, um nichts zu vergessen. Auf

Zwischenmahlzeiten und Getränke wurde speziell hingewiesen, da diese leicht vergessen werden. Am Ende des Tages war anzugeben, ob es sich um einen typischen oder untypischen Tag bezüglich der Ernährungsgewohnheiten gehandelt hat. Es stand den Kindern offen, in einem Textfeld Besonderheiten, Sonstiges oder Bemerkungen einzutragen.

✍ Angaben zum 3. Protokoll **TAG 3**

Datum: _____ **Ist heute ein Schultag?** Ja Nein

Wochentag: Montag Dienstag Mittwoch Donnerstag Freitag
 Samstag Sonntag

✍ Jetzt bist Du an der Reihe!

Mahlzeit	Ungefähre Menge	Lebensmittel oder Getränke
Frühstück		
		<i>Hast Du auch nicht auf Getränke vergessen?</i>
Wo? <input type="checkbox"/> zu Hause <input type="checkbox"/> woanders, schreib wo:		

Abbildung 1: Protokolltag/Ausschnitt aus dem ÖSES.kid07 3-Tage-Ernährungsprotokoll

Es wurde mit den Kindern ausführlich die Korrekte Protokollierung besprochen. Die Kinder sollten die Mahlzeiten so genau wie möglich beschreiben. Dazu wurden zahlreiche Tipps gegeben wie z.B. anstatt Brot, Schwarzbrot/Weißbrot/Sonnenblumenbrot einzutragen. Die Portionsgrößen wurden bei den Getränken in kleines Glas/mittleres Glas/großes Glas bzw. kleines Häferl/mittleres Häferl/großes Häferl, Brot in kleine Scheibe/mittlere Scheibe/große Scheibe und restliche Mahlzeiten in kleine Portion/mittlere Portion/große Portion unterteilt. Zum Vergleich wurden Fotos zu den Portionsgrößen (Getränke, Brot, Butter/Margarine, Müsli/Cornflakes, Wurst/Schinken, Käse, Fleisch, Fisch, Reis, Kartoffel, Nudel, Spaghettisoße, Salat/rohes Gemüse, gekochtes Gemüse, Pizza,

Obst/Obstsalat, Chips, Nüsse, Torte und Kuchen) angefertigt und im Protokollheft abgebildet. Für die Portionsgrößen wurden ausgewählte Bilder des EPIC-SOFT Fotobuchs verwendet [Slimani und Valsta, 2002]. Für die Ermittlung der Trinkmengen wurden ausgewählte Bilder der 2. Bayerischen Verzehrsstudie (BVSII) verwendet [Himmerich et al., 2004].

Was ist eine Portion?

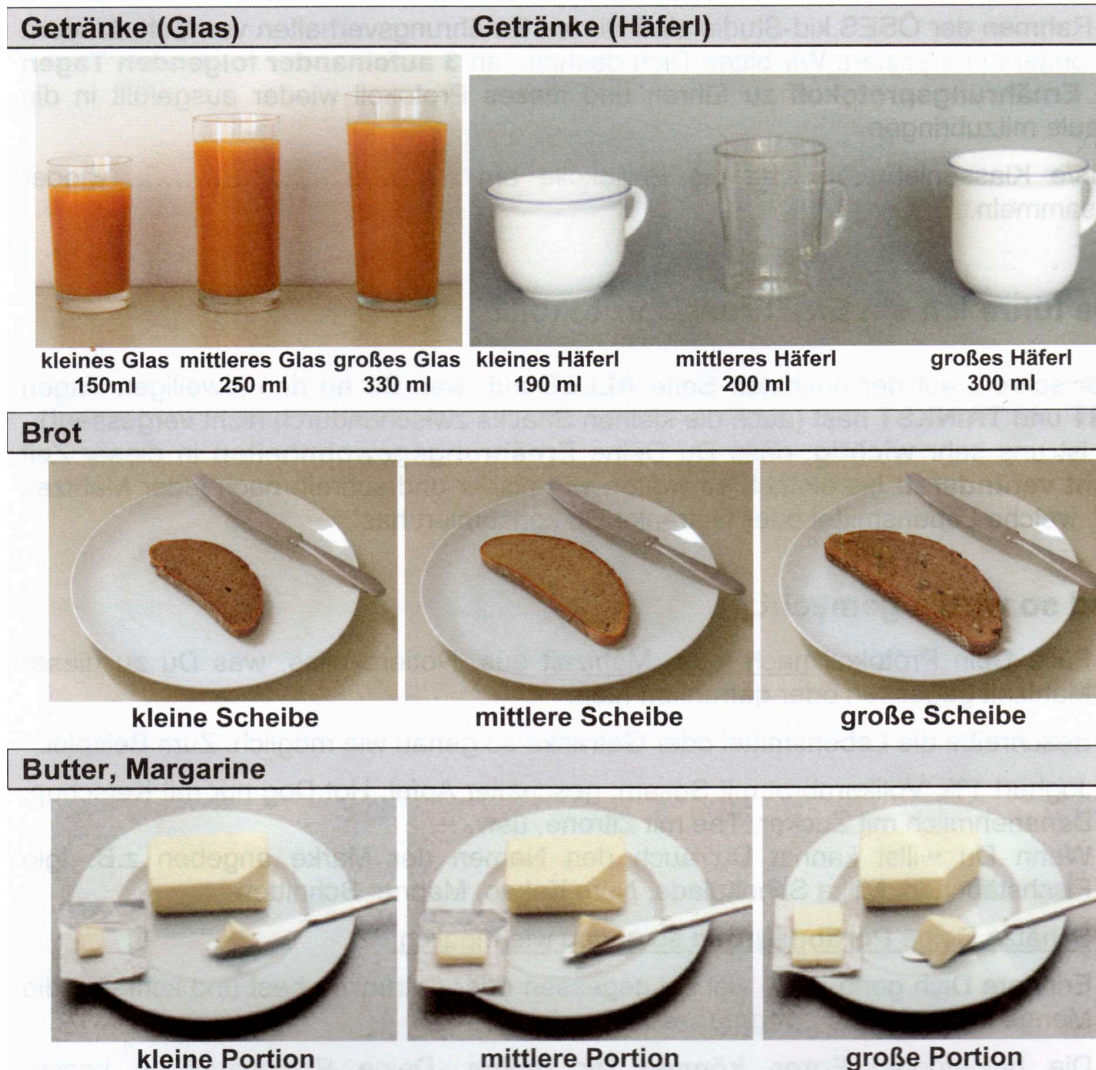


Abbildung 2: Portionsgrößen/Ausschnitt aus dem ÖSES.kid07 3-Tage-Ernährungsprotokoll

3.3.2. Datenerhebung

Ablauf der Datenerhebung an den Schulen

Eine einheitliche Vorgehensweise bei der Datenerhebung ist für die Vergleichbarkeit notwendig. Es wurden nur geschulte Personen zu den Schulen geschickt. Das Team bestand meist aus einer Diplomandin und einer Praktikantin. Je nach der Schüleranzahl nahm die Erhebung ein bis zwei Stunden in Anspruch. Jede Arbeitsgruppe bekam ein Datenblatt, das Auskunft über die Schule, die Schulstufe und Anzahl der Kinder gab. Auf diesem Blatt konnten Besonderheiten wie die Nutzung eines Buffets oder die Belieferung mit Schuljause notiert werden. Anhand der Einverständniserklärungen wurde ermittelt, wie viele Kinder an der Studie teilnehmen durften. Jedes Kind bekam ein Kuvert, das den Elternfragebogen, den Kinderfragebogen und das Ernährungsprotokoll enthielt. Damit den Kindern die Unterscheidung der einzelnen Bögen einfacher fiel, wurden sie in unterschiedlichen Farben gehalten. Die Kinder wurden deutlich darauf hingewiesen, dass die Beantwortung der Fragebögen wie das Ausfüllen des Protokolls anonym ist, um einen Möglichen Leistungsdruck der zu Absprachen untereinander führen könnte zu minimieren.

Es wurde darauf geachtet, dass die Kinder den Kinderfragebogen selbstständig ausfüllen, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Gezielte Fragestellungen, die dem Verständnis dienlich waren wurden vom Lehrer, der Diplomandin oder Praktikantin beantwortet. Das Körpergewicht wurde mittels Körperwaage und die Körpergröße mittels Stadiometer erhoben. Die Instrumente hierfür wurden vom Institut für Ernährungswissenschaften zur Verfügung gestellt. Die Ermittlung dieser Daten war ebenfalls anonym.

Den Elternfragebogen und das 3-Tage-Ernährungsprotokoll wurde von den Eltern und den Kindern zu Hause ausgefüllt. Die Kuverts wurden in einer Sammelbox an das Institut für Ernährungswissenschaften retourniert.

Codierung

Das Ernährungsprotokoll, jeder Fragebogen und das Kuvert waren mit einem vierstelligen Code nummeriert. Die Codierung war für die richtige Zuordnung der Kinder zu den jeweiligen Schulen bzw. Klassen wichtig. Gleichzeitig wurde dadurch die Anonymität gewährleistet.

Over- und Underreporting

Overreporting entspricht einer zu hohen Energieaufnahme und Underreporting einer zu geringen Energieaufnahme. Um diese Faktoren, die das Ergebnis stark verfälscht hätten auszuschließen wurde nach FERRARI et al. (2002) vorgegangen.

Zu diesem Zweck wurde der Quotient aus Energieaufnahme und BMR berechnet. Protokolle die einen Quotienten von weniger als 0,83 aufwiesen wurden nicht berücksichtigt (Underreporting). Ab einem Quotient von 2,5 wurde das Protokoll wegen einer zu hohen Energieaufnahme nicht eingeschlossen. 6 Kinder wurden wegen Overreporting und 185 Kinder wegen Underreportingschieden ausgeschieden. Insgesamt wurden 191 Protokolle von der Auswertung ausgeschlossen.

Rücklaufquote

Insgesamt wurden 937 Fragebögen und Ernährungsprotokolle an Österreichischen Schulen verteilt. Davon nahmen 92% (n= 862) Kinder teil, die eine Einverständniserklärung ihrer Eltern abgegeben haben. An das Institut für Ernährungswissenschaften an der Universität Wien wurden 767 Ernährungsprotokolle retourniert, davon waren 16 Stück nicht ausgefüllt. Die Rücklaufquote der Ernährungsprotokolle entsprach also 80,15% (n= 751), die der Kinderfragebögen 92% und Elternfragebögen wurden zu 84,1% zurückgesandt. Diese 751 Protokolle wurden eingegeben. Davon wurden 23 Kinder, deren Körpergewicht, Körpergröße und/oder Alter nicht dokumentiert

war, nicht berücksichtigt. Weitere 185 Kinder wurden wegen Underreporting und 6 Kinder wegen Overreporting ausgeschlossen.

Letztendlich konnten von den 862 Kindern, die an der Studie teilnehmen durften, insgesamt 62,2% (n= 537) Protokolle ausgewertet werden. In der Altersgruppe der 10- bis unter 15-jährigen konnten von den 862 Kindern insgesamt 37,4% (n= 322).

3.3.3. Datenbearbeitung

Dateneingabe und Kontrolle

Die Daten der Ernährungsprotokolle wurden in eine Accessdatenbank eingegeben, basierend auf dem Bundeslebensmittelschlüssel 2.3, erweitert durch österreichische Rezepturen. Die Verarbeitung der Daten basiert auf dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS). Jedes Protokoll war mit einer 4 stelligen ID versehen. Diese wurde bei der Eingabe auf 7 Stellen erweitert und bestand aus kid und der 4 stelligen ID. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Incorp., Chicago, USA). Die Dateneingabe wurde mindestens einmal kontrolliert um Eingabefehler zu minimieren.

Rezepte und Portionsgrößen

Die protokollierten Speisen und Getränke wurden von den Kindern in klein, mittel und groß angegeben. Um den Kindern die Einteilung zu erleichtern, enthielt das 3-Tages-Ernährungsprotokoll vier Farbseiten mit Portionsgrößen verschiedenster Getränke und Speisen. Hierfür wurden ausgewählte Bilder des EPIC-SOFT Fotobuchs [SLIMANI UND VALSTA, 2002] und ausgewählte Bilder der 2. Bayerischen Verzehrsstudie (BVS II) verwendet [HIMMERICH et al., 2004].

Die Portionsmengen wurden mit Hilfe der Kalorienfibeln 1 und 2 bestimmt [KIEFER et al., 2007; KIEFER et al., 2006]. Die Menge, welche in der Fibel angegeben war, wurde als große Portion gewertet. Ein Drittel der angegebenen Menge wurde als kleine Portion und zwei Drittel der angegebenen Menge als mittlere Portion gewertet.

Nährwertdatenbank Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)

Die Datenauswertung erfolgte mittels Nährwertdatenbank (Access 2003) auf Basis des Lebensmittelschlüssels 2.3.1. Die Datenbank wurde mit Rezepturen und österreichischen Produkten erweitert.

Beim Bundeslebensmittelschlüssel handelt es sich um eine Lebensmittelnährwertdatenbank, die für eine standardisierte Auswertung von ernährungsepidemiologischen Studien und Verzehrserhebungen entwickelt wurde. Der BLS enthält durchschnittliche Nährwerte von circa 10.000 Lebensmittel, und Speisen [HARTMANN et al.].

Statistik

Für die statistische Analyse wurde das Programm SPSS 15.0 verwendet (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Incorp., Chicago, USA). Das Tabellenkalkulationsprogramm Excel fand für die Erstellung von Grafiken Anwendung.

Zur Ermittlung signifikanter Unterschiede wurde bei normalverteilten Daten der T-Test, bei nicht normalverteilten Daten der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt.

Zur Beurteilung der Nährstoffaufnahme wurden die D-A-CH- Referenzwerte herangezogen. Um nährstoffspezifische Mangelzuständen vorzubeugen und im Sinne der Prävention ernährungsabhängiger chronischer Erkrankungen sollten Mikronährstoffe die Höhe der Referenzwerte erreichen. Die Aufnahme der Mikronährstoffe sollte aber unter dem „tolerable upper intake level“ (UL) liegen, um eine Überdosierung zu vermeiden. Der UL ist die kritische Grenze der

Nährstoffaufnahme, über die hinaus es zu schädlichen Effekten kommen kann. Makronährstoffe wie Energie und Fett sollten die Referenzwerte nicht über- oder unterschreiten.

Zur Beurteilung der Versorgungslage einzelner Nährstoffe wurde die Nährstoffdichte verwendet. Sie gibt das Verhältnis von Nährstoffmenge zu Energie an. Der Quotient aus IST- Nährstoffdichte und SOLL-Nährstoffdichte sollte größer 1 sein. Besonders wichtig ist die Nährstoffdichte zur Beurteilung der Versorgungslage bei Personen, deren Energieaufnahme unter dem Referenzwert liegt [D-A-CH- Referenzwerte, 2000].

3.4. BESCHREIBUNG DES KOLLEKTIVS

3.4.1. Altersstruktur und Geschlechtsverteilung

Diese Arbeit beschäftigte sich ausschließlich mit 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern, welche der 5. bis 8. Schulstufe angehörten. Die Schul Kinder wurden zusätzlich in zwei Altersgruppen, den 10- bis unter 13-jährigen und den 13- bis unter 15-jährigen geteilt. So war ein Vergleich mit den D-A-CH-Referenzwerten möglich.

Tabelle 2: Altersstruktur und Geschlechtsverteilung von 10- bis unter 15- jährigen Schulkindern

10- bis unter 13-jährige		
Gesamt	223	
weiblich	106	48%
männlich	117	53%
13- bis unter 15-jährige		
Gesamt	99	
weiblich	40	40%

männlich	59	60%
----------	----	-----

Von den 537 Kindern gehörten 215 zur Gruppe der 7- bis unter 10-jährigen Schulkinder und 322 zu den 10- bis unter 15-jährigen Kindern. Davon waren 146 weiblichen und 176 männlichen Geschlechts. Der Anteil der 10- bis unter 15-jährigen Kindern fiel mit 69,25% auf das jüngere Kollektiv und ältere Kinder machten einen Anteil von 30,75% aus.

Dargestellt wurde das Gesamtkollektiv (n= 322), Mädchen gesamt (n= 146), Buben gesamt (n= 176), 10 bis unter 13-jährige Mädchen (n= 106), 10- bis unter 13-jährige Buben (n= 117), 13- bis unter 15-jährige Mädchen (n= 40) und 13- bis unter 15-jährige Buben (n= 59). Die 1.AG entspricht der 1. Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder) und die 2.AG entspricht der zweiten Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder).

3.4.2. Anthropometrie

Für eine Zuordnung zu Normalgewicht, Untergewicht, Übergewicht und Adipositas wird bei Erwachsenen der Body-Mass-Index verwendet. Er ergibt sich aus dem Quotient von Körpergewicht in kg und Körpergröße in m. Für Kinder und Jugendliche werden zur Beurteilung geschlechtsspezifische Altersperzentilkurven herangezogen.

Die 90. Perzentile gilt als Grenze zu Übergewicht und ab der 97. Perzentile gilt das Kind als adipös. Bis zur 3. Perzentile sind Kinder stark untergewichtig und bis zur 10. Perzentile sind sie von Untergewicht betroffen. Normalgewichtige Kinder liegen zwischen den Perzentile 10 bis unter 90 [KROMEYER-HAUSCHILD, 2001].

Die 322 Schulkinder wurden von den Diplomanden und Praktikanten mittels Körperwaage abgewogen und mittels Stadiometer abgemessen. Das Institut für Ernährungswissenschaften stellte die Instrumente zur Verfügung.

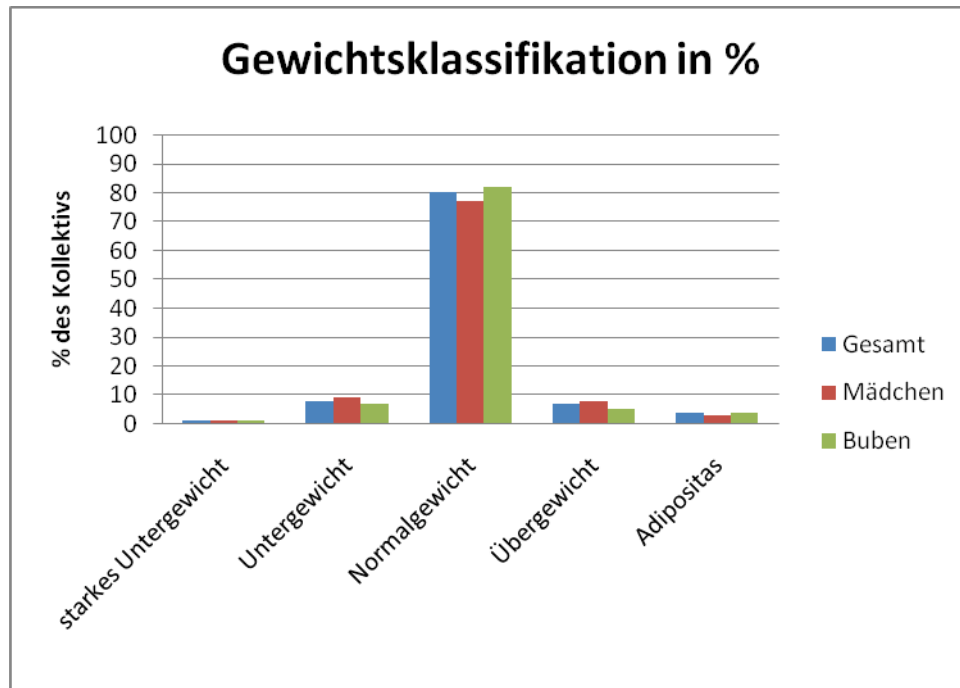


Abbildung 3: Gewichtsverteilung von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

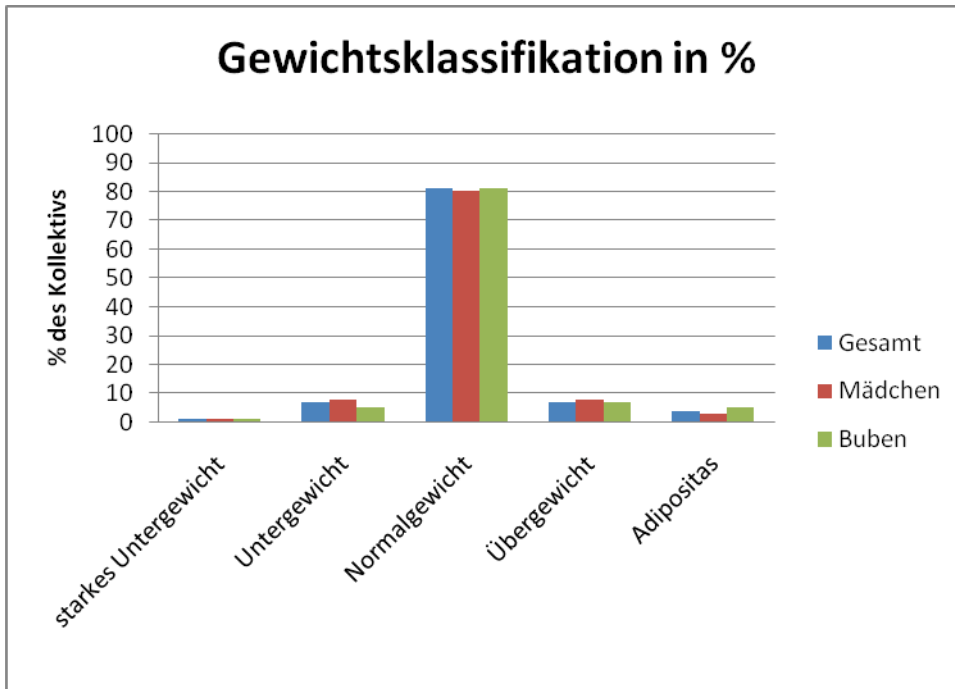


Abbildung 4: Gewichtsverteilung von 10- bis unter 13-jährigen österreichischen Schulkindern

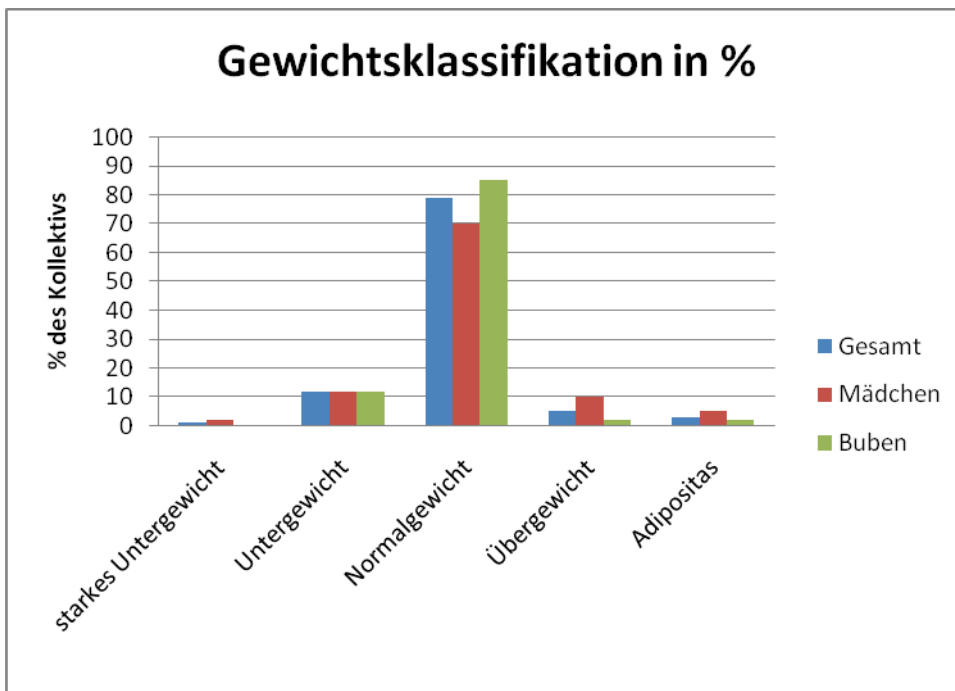


Abbildung 5: Gewichtsklassifikation von 13- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Im folgenden Kapitel wird die Aufnahme von Wasser, Energie, Hauptnährstoffen, wasserlöslichen Vitaminen, fettlöslichen Vitaminen, Mengenelementen sowie Spurenelementen besprochen.

Es sind jeweils die Mittelwerte (MW), die Standardabweichung (SD) und der Median angegeben (MD).

4.1. ZUFUHR AN ENERGIE

Der Richtwert für die durchschnittliche Energiezufuhr beträgt bei 10- bis unter 13-jährigen Mädchen 8,5 MJ (2000kcal) und bei Buben 9,4 MJ (2300kcal). Für 13- bis unter 15-jährige Kinder ist der Richtwert von 9,4 MJ (2200kcal) bei Mädchen und 11,2 MJ (2700kcal) bei Buben angegeben. Diese Werte beziehen sich auf Personen, deren BMI im Normbereich liegt und auf mäßig körperliche Aktivität [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

Tabelle 3: Energiezufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

Energiezufuhr		Gesamtkollektiv (n=322)	Mädchen (n=146)	Buben (n=176)
kcal	MW	1704	1584	1803
	±SD	437	393	447
	MD	164	1548	1737
MJ	MW	7,1	6,6	7,6
	±SD	1,8	1,7	1,9
	MD	6,9	6,5	7,3

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

Die Energiezufuhr des Gesamtkollektivs betrug im Mittel 1704 kcal und war daher zu niedrig. Weder die Mädchen noch die Buben erreichten die Richtwerte. Der Unterschied zwischen Mädchen und Buben war hoch signifikant ($p < 0,001$).

Tabelle 4: Energiezufuhr pro Tag und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Energiezufuhr		Mädchen 1.AG (n=106)	Buben 1.AG (n=117)	Mädchen 2.AG (n=40)	Buben 2.AG (n=59)
Kcal	MW	1573	1732	1613	1945
	±SD	412	404	343	495
	MD	1536	1674	1571	1771
MJ	MW	6,6	7,3	6,8	8,1
	±SD	1,7	1,7	1,4	2,1
	MD	6,4	7,0	6,6	7,4
D-A-CH- Referenzwert	Kcal	2000	2300	2200	2700
	MJ	8,5	9,4	9,4	11,2
% des D-A-CH- Referenzwerts		79	75	73	72

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Der Richtwert für die Energieaufnahme konnte in keiner Altersgruppe erreicht werden. Im Durchschnitt fehlten den 10- bis unter 15-jährigen Kindern 25% auf den Richtwert für die Energie. Bei den 10- bis 12-jährigen Kindern war der Unterschied in der Energieaufnahme sehr signifikant ($p < 0,01$), während dieser bei den älteren Kindern höchst signifikant war ($p < 0,001$).

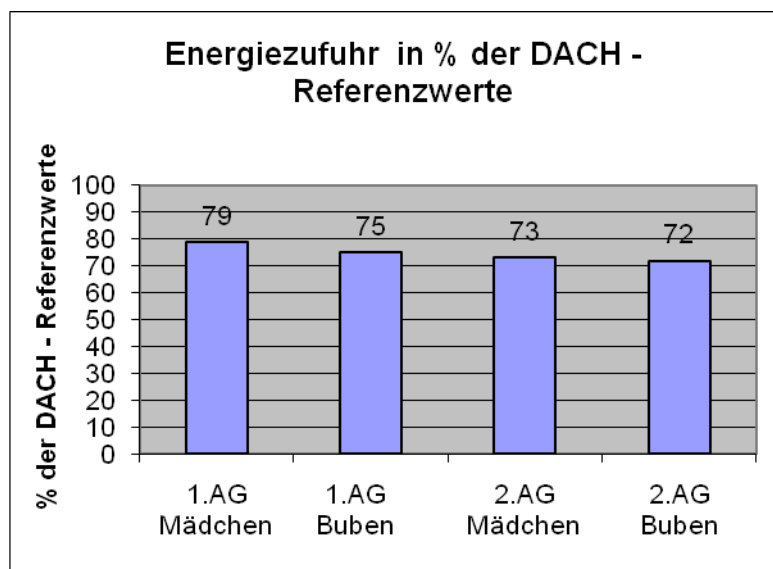


Abbildung 6: Abweichungen der Energiezufuhr von den Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

10- bis unter 13-jährigen Mädchen näherten sich mit 79% am ehesten an die D-A-CH- Referenzwerte für die Energiezufuhr an, während 12- bis 13-jährige Buben am weitesten davon entfernt waren.

Eine Unterversorgung mit Energie ist nicht zu befürchten, da es aufgrund der unterschiedlichen körperlichen Aktivitäten bei Kindern im Wachstum zu Abweichungen im Energieumsatz kommen kann [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

4.2. ZUFUHR AN WASSER

Der Richtwert für die Wasserzufuhr beträgt für 10- bis unter 13-jährigen Kinder 2150ml pro Tag, während 13- bis unter 15-jährige Kinder 2450ml pro Tag zu sich nehmen sollten. Es ist jedoch zu beachten, dass sich der Bedarf durch Hitze, körperliche Aktivität, hohe Aufnahme von Kochsalz und Protein sowie bei Erkrankungen (Durchfall, Erbrechen, Fieber) erhöht. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Tabelle 5: Wasseraufnahme von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

		Gesamtkollektiv (n=322)	Mädchen (n=146)	Buben (n=176)
Wasseraufnahme [g]	MW	1659	1570	1732
	±SD	618	615	613
	MD	1556	1460	1639

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

Das Gesamtkollektiv nahm mit 1659 ml g pro Tag zu wenig Wasser auf und lag somit unter dem Richtwert. Zwischen Mädchen und Buben ließ sich ein sehr signifikanter Unterschied erkennen ($p < 0,01$).

Tabelle 6: Wasseraufnahme pro Tag und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

		Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1. AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
Wasseraufnahme [g]	MW	1573	1683	1564	1831
	±SD	596	583	671	662
	MD	1464	1580	1445	1780
D-A-CH- Referenzwert [g]		2150	2150	2450	2450
% des D-A-CH- Referenzwerts		73	78	64	75

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Jüngere und ältere Mädchen und Buben erreichten den Richtwert für die Wasseraufnahme nicht. Zwischen Buben und Mädchen gab es keine signifikanten Unterschiede bei der Aufnahme von Wasser ($p > 0,05$).

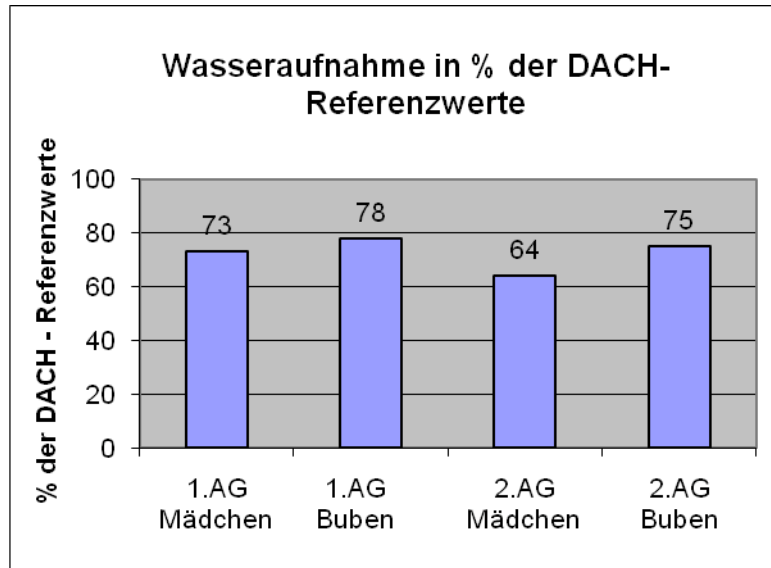


Abbildung 7: Abweichungen der Wasseraufnahme von den Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Im Durchschnitt konnten die Referenzwerte weder von den älteren noch von den jüngeren Kindern erreicht werden. Während den älteren Buben 22% zur Erreichung der DACH-Referenzwerte fehlte, lagen ältere Mädchen mit 36% unter den Referenzwerten.

4.3. ZUFUHR AN HAUPTNÄHRSTOFFEN

Dieses Kapitel beschreibt die Aufnahme der Hauptnährstoffe. Es wird auf die Zufuhr von Fett, Kohlenhydraten, Eiweiß, Saccharose, Ballaststoffe und Cholesterin eingegangen. Weiters werden das Fettsäuremuster, die Kohlenhydratzusammensetzung sowie die Nährstoffrelation gezeigt.

Tabelle 7: Zufuhr von Hauptnährstoffen von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

Hauptnährstoffe		Gesamtkollektiv (n= 322)	Mädchen (n= 146)	Buben (n= 176)
Fett [Energie%]	MW	34	33	34
	±SD	6	7	6
	MD	34	33	34
D-A-CH- Referenzwert [Energie%]		30-35	30-35	30-35
% des D-A-CH- Referenzwerts		96-112	95-111	97-113
Kohlenhydrate [Energie%]	MW	52	53	51
	±SD	7	8	7
	MD	52	52	52
D-A-CH- Referenzwert [Energie%]		>50	>50	>50
% des D-A-CH- Referenzwerts		104	105	103
Protein [Energie%]	MW	14	14	15
	±SD	3	3	3
	MD	14	14	14
D-A-CH- Referenzwert [Energie%]		10-15	10-15	10-15
% des D-A-CH- Referenzwerts		95-143	92-139	96-1466
Fett [g]	MW	65	60	69
	±SD	22	21	22
	MD	63	59	65
Kohlenhydrate [g]	MW	215	202	225
	±SD	60	54	63
	MD	208	192	215

Protein [g]	MW	59	53	64
	±SD	19	16	21
	MD	56	51	62
Saccharose [Energie%]	MW	18	18	18
	±SD	7	7	7
	MD	17	17	17

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

Tabelle 8 und Tabelle 9 geben einen Überblick über die Aufnahme von Fett, Kohlenhydraten und Protein in Prozent der Gesamtenergiezufuhr sowie die Aufnahme von Gramm pro Tag. Weiters werden die Prozent der Gesamtenergiezufuhr von Saccharose gezeigt. Auf die Hauptnährstoffe wird folgend näher eingegangen.

Tabelle 8: Zufuhr von Hauptnährstoffen pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

		Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1. AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
Fett [Energie%]	MW	33	34	35	34
	±SD	6	6	8	6
	MD	33	33	35	34
D-A-CH- Referenzwert [Energie%]		30-35	30-35	30-35	30-35
% des D-A-CH- Referenzwerts		94-110	97-113	99-115	97-113
Kohlenhydrate [Energie%]	MW	53	52	52	51
	±SD	7	7	9	7
	MD	53	52	52	52
D-A-CH- Referenzwert [Energie%]		>50	>50	>50	>50
% des D-A-CH-		106	103	103	102

Referenzwerts					
Protein [Energie%]	MW	14	14	14	15
	±SD	3	3	3	3
	MD	14	14	13	14
D-A-CH- Referenzwert [Energie%]		10-15	10-15	10-15	10-15
% des D-A-CH- Referenzwerts		93-140	96-144	91-130	100-145
Fett [g]	MW	59	66	63	74
	±SD	21	20	21	24
	MD	56	63	63	72
Kohlenhydrate [g]	MW	202	218	202	240
	±SD	56	59	48	67
	MD	192	210	194	228
Protein [g]	MW	53	53	60	71
	±SD	16	15	17	24
	MD	52	51	58	65
D-A-CH- Referenzwert [g]		35	34	45	46
% des D-A-CH- Referenzwerts		151	156	134	155
Saccharose [Energie%]	MW	178	18	17	18
	±SD	7	8	7	7
	MD	17	17	15	16

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

4.3.1. Kohlenhydrate

Laut Richtwert sollen mehr als 50% der Gesamtenergiezufuhr aus Kohlenhydraten stammen, wobei ein hoher Anteil an Polysacchariden wünschenswert ist. Mono- und Disaccharide sollten nur in geringen Mengen

zugeführt werden, da diese die Nährstoffdichte herabsetzen. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Es wird eine moderate Zufuhr von Saccharose empfohlen, die 10% der Gesamtenergie nicht überschreiten sollte. [KOULA-JENIK et al., 2006]

Ab einer Kohlenhydrataufnahme von mehr als 400-500g pro Tag werden diese in Form von Fett gespeichert. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Die Kohlenhydratzufuhr war mit mehr als 50% der Gesamtenergie als zufrieden stellend zu beurteilen. Zwischen den Geschlechtern gab es keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$).

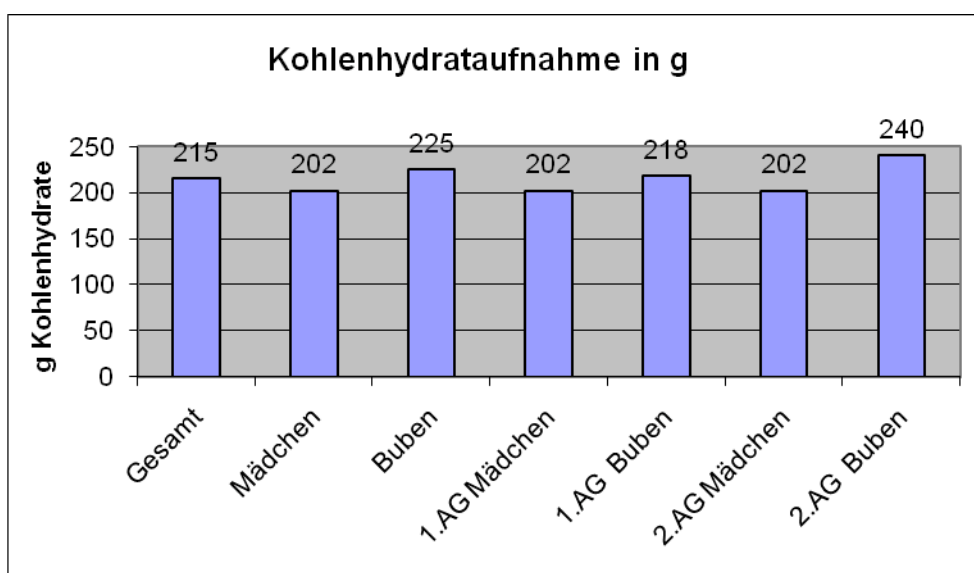


Abbildung 8: Kohlenhydratzufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

Die Kohlenhydrataufnahme in Gramm pro Tag betrug im Gesamtkollektiv 215 g pro Tag, wobei sich ein höchst signifikanter Unterschied zwischen Mädchen und Buben zeigte ($p < 0,001$). 13- bis unter 15-jährige Buben nahmen am meisten Kohlenhydrate auf, während 10- bis unter 13-jährige Mädchen die geringste Menge zu sich nahmen. Bei den 13- bis unter 15-jährigen Kindern zeigte sich ein sehr signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p < 0,01$), der bei den jüngeren Kindern nicht zu finden war ($p > 0,05$).

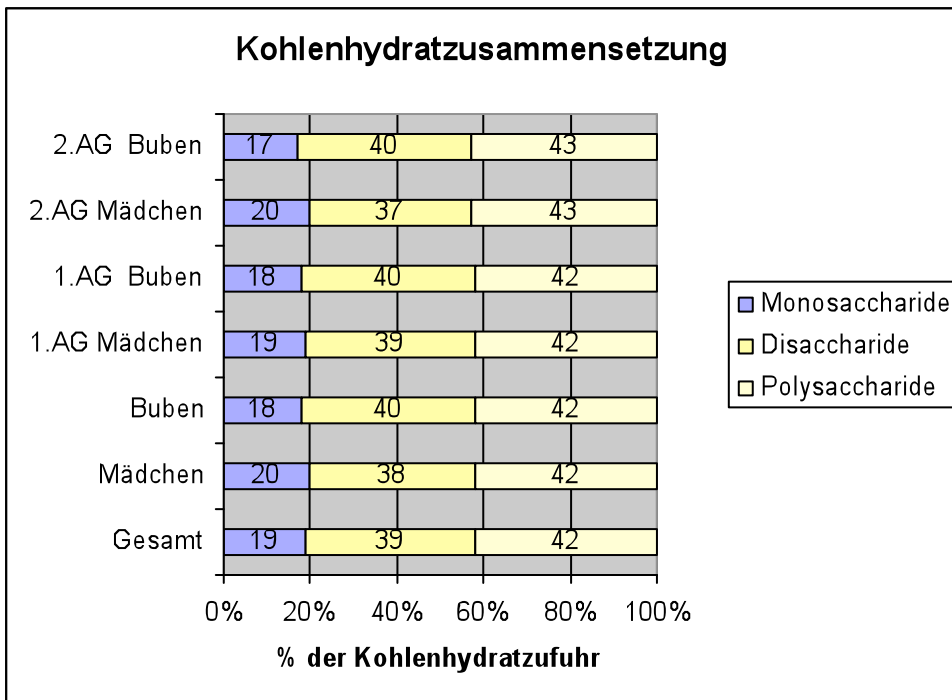


Abbildung 9: Zusammensetzung der aufgenommenen Kohlenhydrate von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

10- bis unter 15-jährige Kinder waren zwar ausreichend mit Kohlenhydraten versorgt, die Kohlenhydratzusammensetzung ergab aber ein ungünstiges Bild. Die Mono- und Disaccharidzufuhr gingen zu Lasten der Polysaccharide, welche den bei weitem größten Anteil der Kohlenhydrate ausmachen sollten.

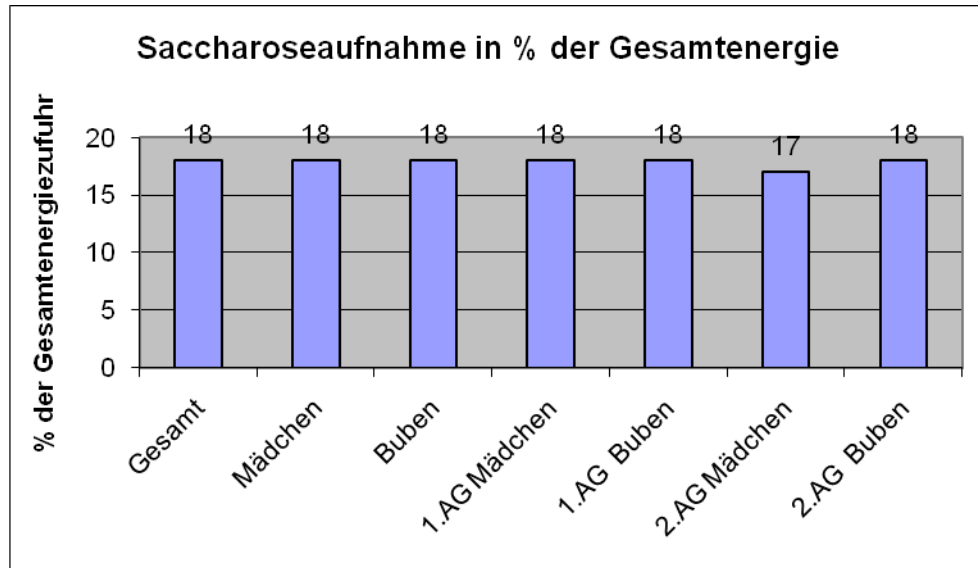


Abbildung 10: Saccharoseaufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Die Saccharoseaufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr war bei 10- bis unter 15-jährigen Kindern sehr hoch. Die Aufnahme des Gesamtkollektivs betrug 18% und überschritt somit eine moderate Zufuhr von weniger als 10%. Zwischen den Geschlechtern gab es keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$).

4.3.2. Ballaststoffe

Zurzeit gibt es noch keine Richtwerte für die Aufnahme von Ballaststoffen für Kinder. Bei Erwachsenen sollte die Ballaststoffzufuhr 30g pro Tag nicht unterschreiten. Für die Ballaststoffdichte scheint aber ein Richtwert von 2,4g/MJ für Kinder realistisch zu sein. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Tabelle 9: Ballaststoffdichte und % der D-A-CH- Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

		Gesamt- kollektiv (n= 322)	Mädchen (n= 146)	Buben (n= 176)	
Ballaststoffdichte [g/MJ]	MW	2,2	2,2	2,2	
	±SD	0,6	0,6	0,6	
	MD	2,1	2,1	2,0	
D-A-CH- Referenzwert [g/MJ]		2,4	2,4	2,4	
% des D-A-CH- Referenzwerts		92	93	91	
		Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1. AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
Ballaststoffdichte [g/MJ]	MW	2,2	2,2	2,2	2,1
	±SD	0,6	0,6	0,6	0,7
	MD	2,1	2,1	2,1	2,0
D-A-CH- Referenzwert [g/MJ]		2,4	2,4	2,4	2,4
% des D-A-CH- Referenzwerts		93	92	93	89

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Im Durchschnitt fehlten 8% auf den realisierbaren Wert für die Ballaststoffdichte.

Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei der Aufnahme der Ballaststoffdichte ($p > 0,05$).

Dass der realisierbare Wert für die Ballaststoffdichte trotz ausreichender Kohlenhydrataufnahme nicht erreicht werden konnte, ergibt sich aus der

ungünstigen Zusammensetzung der Kohlenhydrate, die aufgenommen wurden. Durch Eine höhere Zufuhr von Getreide- und Getreideprodukten wäre eine Erhöhung der Ballaststoffzufuhr zu erreichen.

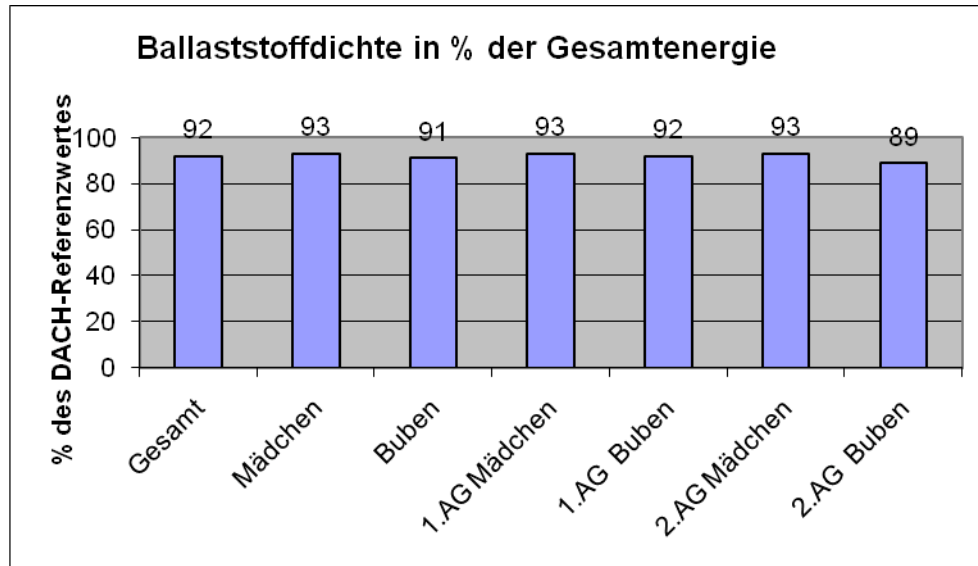


Abbildung 11: Ballaststoffdichte im Vergleich zu den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert =100%)

10- bis unter 15-jährige Schulkinder erreichten den realisierbaren Wert von 2,4g/MJ nicht, wobei die älteren Buben am weitesten davon entfernt waren und jüngere Mädchen von diesem am wenigsten weit entfernt waren.

4.3.3. Fett

Der Richtwert für die Fettzufuhr beträgt bei 10- bis unter 15-jährigen Kindern 30-35% der Gesamtenergie. Gesättigte Fettsäuren sollten 10% der Gesamtenergie nicht überschreiten, einfach ungesättigte Fettsäuren sollten mehr als 10% der Gesamtenergie ausmachen und 7% der Gesamtenergie sollte durch mehrfach ungesättigte Fettsäuren gedeckt werden, wobei das Verhältnis Linol zu α -Linolensäure 5:1 betragen sollte. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

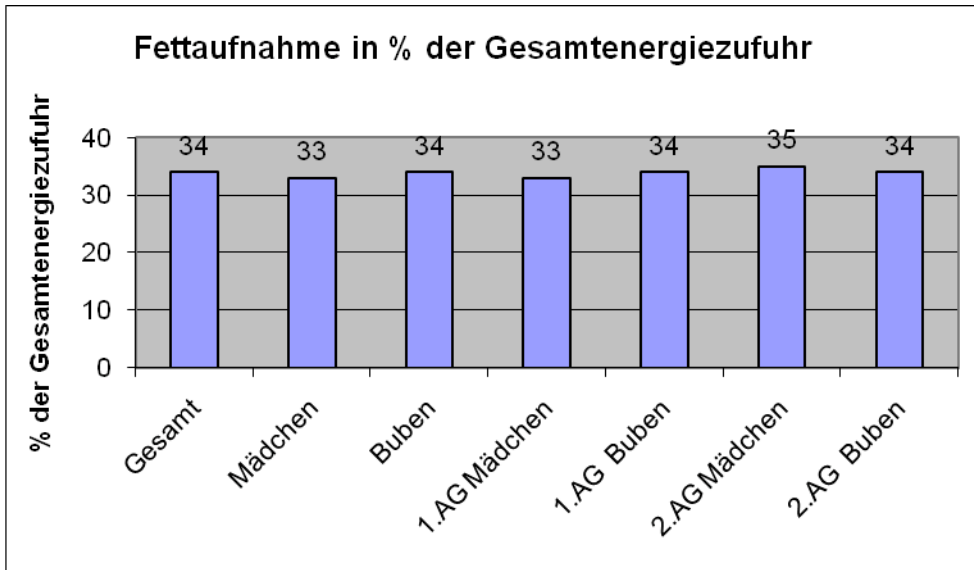


Abbildung 12: Fettaufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Jede Gruppe lag im Bereich des Richtwertes für die Fettzufuhr, welcher 30-35% der Gesamtenergiezufuhr beträgt. Die Fettaufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr war nicht signifikant ($p > 0,05$).

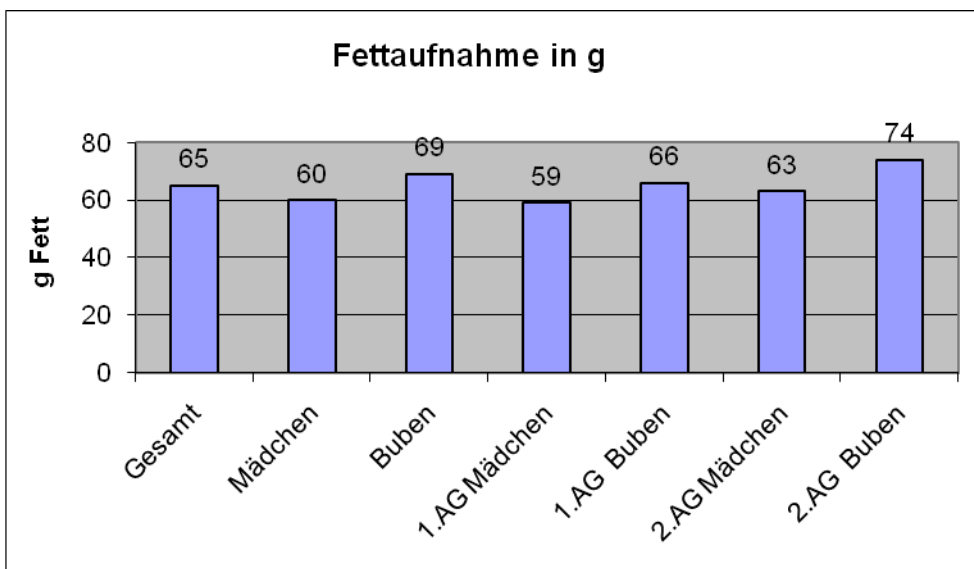


Abbildung 13: Fettaufnahme in g von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

Die höchste Fettaufnahme hatten mit 74 g pro Tag 13- bis unter 15-jährige Buben, während 10- bis unter 13-jährige Mädchen mit 59g pro Tag am wenigsten Fett zu sich nahmen. Im Gesamtkollektiv betrug die Aufnahme 65g pro Tag. Die Mädchen des Gesamtkollektivs nahmen höchst signifikant weniger Fett zu sich, als die Buben des Gesamtkollektivs ($p < 0,001$). Sehr signifikante Unterschiede zeigten sich zwischen den Geschlechtern in der jüngeren Altersgruppe ($p < 0,01$), aber auch bei den älteren Kindern gab es einen signifikanten Unterschied in der Fettaufnahme ($p < 0,05$).

Cholesterin

Die Cholesterinaufnahme sollte 300 mg pro Tag nicht überschreiten. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

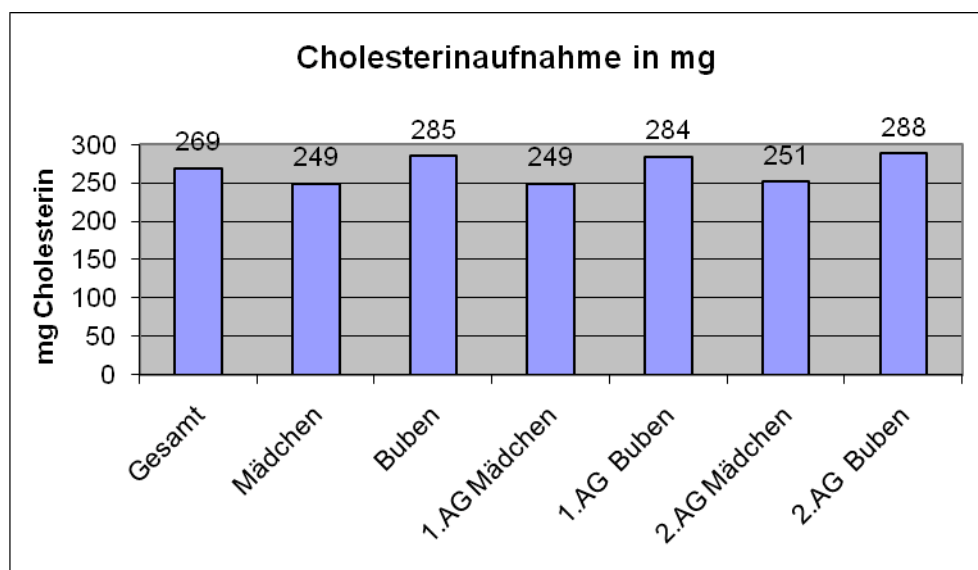


Abbildung 14: Cholesterinaufnahme von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

Keine der Gruppen überschritt den Referenzwert von 300 mg Cholesterin pro Tag. Das Gesamtkollektiv nahm 269 g Cholesterin pro Tag zu sich. Mädchen des Gesamtkollektivs sowie 10- bis unter 13-jährige Mädchen nahmen höchst signifikant weniger Cholesterin zu sich als Buben im Gesamtkollektiv und 10-

bis unter 13-jährige Buben ($p < 0,001$). Bei den älteren Kindern war kein signifikanter Unterschied gegeben ($p > 0,05$).

Cholesterin ist in fettreichen Lebensmitteln wie Sahne, Speck, Eigelb und fettreichen Käsesorten und Fleischwaren enthalten [DGE, 2004]. Die höhere Cholesterinaufnahme der Buben ist auf die höhere Fettaufnahme zurückzuführen. Nur die älteren Kinder wiesen keine Signifikanz bezüglich der Cholesterinaufnahme auf. Ein Grund dafür könnte sein, dass ältere Buben nur signifikant mehr Fett aufnahmen als ältere Mädchen. In der jüngeren Altersgruppe war bezüglich der Fettaufnahme hingegen ein sehr signifikanter Unterschied gegeben.

4.3.4. Protein

Die Empfehlung für die Proteinzufuhr liegt bei 10- bis unter 13-jährigen Mädchen bei 35g pro Tag, während Buben 34g pro Tag zu sich nehmen sollten. 13- bis unter 15-jährige Buben sollten eine Proteinaufnahme von 46g pro Tag haben und die Empfehlung für Mädchen dieser Altersgruppe liegt bei 45g pro Tag. Eine erhöhte Zufuhr ist nicht wünschenswert, da dies die Calciamausscheidung aus der Niere fördert, was wiederum einen negativen Einfluss auf die Calcium-Bilanz und so auf die Knochengesundheit hat [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

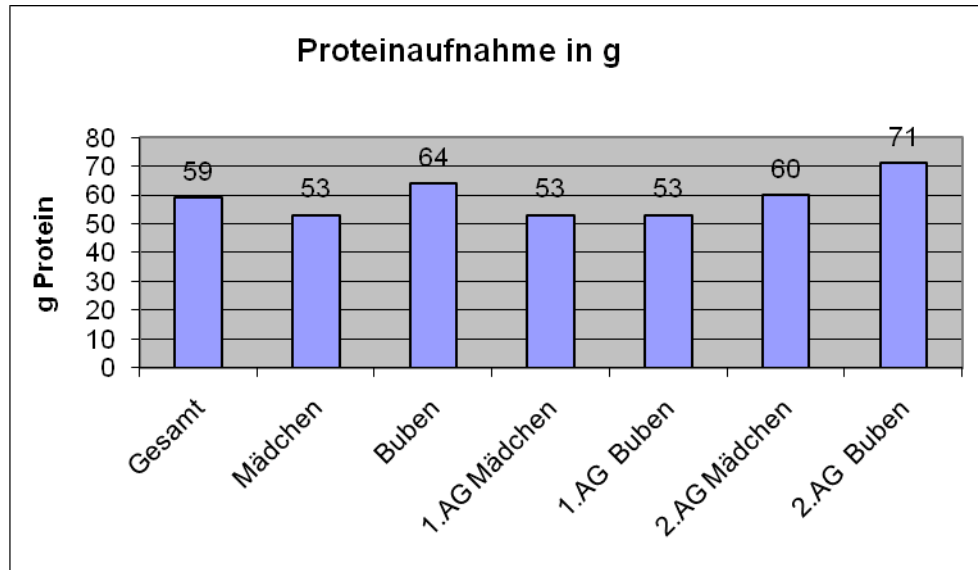


Abbildung 15: Proteinzufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

Das Gesamtkollektiv sowie Mädchen und Buben jeder Altersgruppe überschritten den Richtwert für die Proteinzufuhr deutlich. Davon nahmen die jüngeren Mädchen die niedrigste Menge und die älteren Buben die größte Menge auf.

Mädchen des Gesamtkollektivs nahmen höchst signifikant weniger g Protein pro Tag zu sich als Buben des Gesamtkollektivs ($p < 0,001$).

Bei den älteren und jüngeren Kindern beider Altersgruppen gab es einen höchst signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p < 0,001$).

Tabelle 10: Proteindichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Protein [g/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	4,1	3,6	4,8	4,1
IST	8,1	8,4	7,9	8,7

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Die Nährstoffdichte von Protein lag wie die Proteinaufnahme in jedem Kollektiv über dem Soll-Wert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Kinder im Durchschnitt mehr als ausreichend mit Protein versorgt sind.

4.3.5. Anteil der Hauptenergielieferanten an der Gesamtenergiezufuhr

Tabelle 11: Anteil der Hauptenergielieferanten an der Gesamtenergiezufuhr von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

	Gesamtkollektiv (n= 322)	Mädchen (n= 146)	Buben (n= 176)	
Protein: Fett: Kohlenhydrate [Energie %]	14: 34: 52	14: 33: 53	15: 34: 51	
D-A-CH- Referenzwert [Energie %]	10-15 : 30-35 : >50			
	Mädchen 1.AG	Buben 1. AG	Mädchen 2.AG	Buben 2.AG
Protein: Fett: Kohlenhydrate [Energie %]	14: 33: 53	14: 34: 52	14: 34: 52	15: 34: 51
D-A-CH- Referenzwert [Energie %]	10-15 : 30-35 : >50			

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Die Proteinaufnahme, Fettaufnahme wie Kohlenhydrataufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr lag in jeder Gruppe im Bereich der Referenzwerte. Es wäre jedoch wünschenswert, wenn sich der Proteinanteil zugunsten des Kohlenhydratanteils verschieben würde, da die Proteinaufnahme in g pro Tag den Richtwert überschreitet. 13- bis unter 15-jährige Buben nahmen signifikant mehr % Protein an der Gesamtenergiezufuhr zu sich, als Mädchen dieser Altersgruppe ($p < 0,05$). Im Gesamtkollektiv und in der Altersgruppe der 10- bis unter 13- jährigen Schulkindern ließ sich bezüglich der Energieprozent Protein, Fett und Kohlenhydrate keine Signifikanz erkennen ($p > 0,05$).

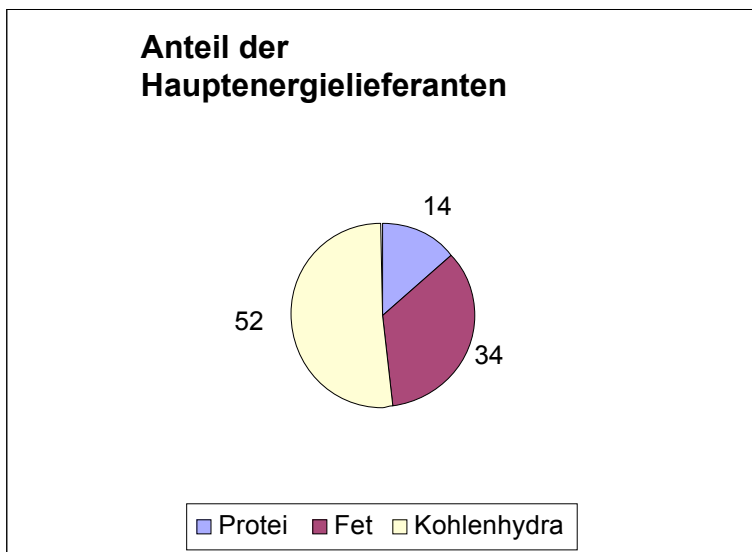


Abbildung 16: Anteil der Hauptenergielieferanten an der Gesamtenergiezufuhr des Gesamtkollektivs von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Kohlenhydrate machten im Gesamtkollektiv 52% der Gesamtenergie aus, während Fett 34% und Protein 14% der Gesamtenergiezufuhr ausmachten. Die prozentuellen Anteile an der Gesamtenergie lagen im Bereich der Referenzwerte.

Betrachtet man die prozentualen Anteile, so lagen die Kinder im Durchschnitt im Bereich der Referenzwerte. Vergleicht man mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003, so stieg der Anteil der Kohlenhydrate an der Gesamtenergiezufuhr um 2%, der Fettanteil an der Gesamtenergie verringerte sich um 2% und die Eiweißaufnahme der Gesamtenergiezufuhr blieb mit 14% konstant [ELMADFA et al., 2003]. Ein hoher Anteil der Kohlenhydrate an der Gesamtenergiezufuhr ist wünschenswert. Jedoch kommt der Anstieg durch die höhere Sachharosezufuhr zustande. Vergleicht man mit dem Ernährungsbericht 2003, so stieg die Saccharoseaufnahme an der Gesamtenergiezufuhr um 6% an [ELMADFA et al., 2003]. Im Schnitt sollten Kinder die Saccharoseaufnahme zu Gunsten der Polysaccharide reduzieren.

Es ist wahrscheinlich, dass Buben mehr tierische Produkte verzehrten als Mädchen, da signifikante Unterschiede in der Fettaufnahme,

Cholesterinaufnahme und Proteinaufnahme zu erkennen waren. Ein Grund hierfür könnte das höhere Gesundheitsbewusstsein der Mädchen sein.

4.4 VITAMINZUFUHR

Dieses Kapitel befasst sich mit der Aufnahme von fettlöslichen sowie wasserlöslichen Vitaminen. Fettlösliche Vitamine die besprochen werden sind Vitamin A, Vitamin D und Vitamin E und bei den wasserlöslichen Vitaminen handelt es sich um Thiamin, Riboflavin, Pyridoxin, Folsäure, Cobalamin, Vitamin C, Niacin, Pantothensäure und Biotin.

4.4.1. Fettlösliche Vitamine

Tabelle 12: Zufuhr fettlöslicher Vitamine von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

		Gesamtkollektiv (n= 322)	Mädchen (n= 146)	Buben (n= 176)
Vitamin A ¹ [mg]	MW	0,9	0,8	1,0
	±SD	1,1	0,8	1,3
	MD	0,6	0,6	0,6
Vitamin D [µg]	MW	1,7	1,5	1,8
	±SD	2,4	2,4	2,3
	MD	1,2	1,1	1,3
D-A-CH- Referenzwert [µg]		5	5	5
% des D-A-CH- Referenzwerts		33	31	35
Vitamin E ² [mg]	MW	11,3	11,2	11,9
	±SD	4,8	4,7	5,0
	MD	19,7	10,3	10,8
¹ Retinol-Äquivalent= 1mg Retinol= 6mg all-trans-beta-Carotin ² RRR-alpha-Tocopherol-Äquivalent= mg alpha-Tocopherol + mg beta-Tocopherol x 0,5				

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

Tabelle 13 gibt einen Überblick über die Aufnahme der fettlöslichen Vitamine A, D und E des Gesamtkollektivs sowie der Mädchen und Buben des Gesamtkollektivs.

Tabelle 13: Zufuhr fettlöslicher Vitamine pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Energiezufuhr		Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1. AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
Vitamin A ¹ [mg- Äquivalent]	MW	0,8	1,0	0,8	1,0
	±SD	0,8	1,3	0,9	1,3
	MD	0,6	0,6	0,5	0,6
D-A-CH- Referenzwert [mg-Äquivalent]		0,9	0,9	1	1,1
% des D-A-CH- Referenzwerts		90	116	76	87
Vitamin D [µg]	MW	1,4	1,9	3,0	1,6
	±SD	1,1	2,7	4,2	1,1
	MD	1,0	1,3	1,4	1,3
D-A-CH- Referenzwert [µg]		5	5	5	5
% des D-A-CH- Referenzwerts		27	37	60	32
Vitamin E ² [mg- Äquivalent]	MW	10,4	11,3	11,9	12,4
	±SD	4,5	4,8	4,9	5,2
	MD	9,7	10,6	10,9	10,9
D-A-CH- Referenzwert [mg-Äquivalent]		11	13	12	14
% des D-A-CH- Referenzwerts		95	87	99	89
¹ Retinol-Äquivalent= 1mg Retinol= 6mg all-trans-beta-Carotin					
² RRR-alpha-Tocopherol-Äquivalent= mg alpha-Tocopherol + mg beta-Tocopherol x 0,5					

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Tabelle 14 gibt einen Überblick über die Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen.

Vitamin A

Die Empfehlung für die Aufnahme von Vitamin A beträgt für 10- bis unter 13-jährige Mädchen und Buben 0,9mg-Äquivalent pro Tag. Die Empfehlung ist bei 13- bis unter 15-jährigen Mädchen 1,0mg- Äquivalent pro Tag, während 13- bis unter 15-jährige Buben 1,1mg- Äquivalent pro Tag zu sich nehmen sollten. Eine regelmäßige Vitamin A- Aufnahme von mehr als 5mg pro Tag kann bei Kindern zu Wachstumsstörungen führen [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

Das Gesamtkollektiv nahm 0,9mg Retinol-Äquivalent auf, während Mädchen im Vergleich zu Buben geringere Mengen zu sich nahmen. Am meisten nahmen ältere Buben und am wenigsten jüngere Mädchen auf.

(Tabelle 13, Tabelle 14)

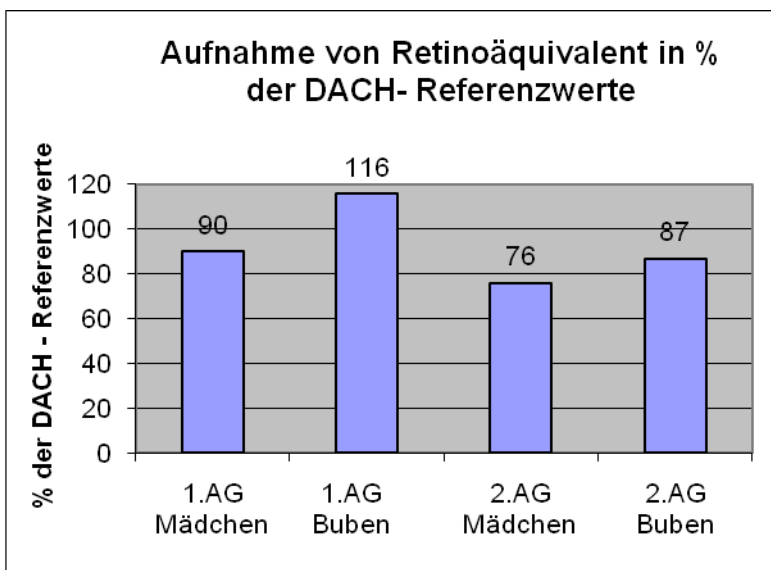


Abbildung 17: Abweichungen der Retinol-Äquivalent-Aufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Betrachtet man die Altersgruppen und Geschlechter einzeln, so sieht man, dass nur die jüngeren Buben die Empfehlungen erreichten. Bei den älteren Buben und den Mädchen war die Aufnahme von Vitamin A nicht zufriedenstellend. Hier fehlten den älteren Mädchen 24% zur Erreichung der Empfehlung während die älteren Buben den Referenzwert von 1,1mg Retinol- Äquivalent um 13% unterschritten.

Tabelle 14: Retinoläquivalentdichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Retinoläquivalent [g/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	0,11	0,10	0,11	0,10
IST	0,12	0,14	0,11	0,12

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Die IST- Nährstoffdichte von Retinoläquivalent war bei den jüngeren und älteren Kindern zufrieden stellend bis ausreichend, da keine Gruppe unter der SOLL- Nährstoffdichte lag. Daher kann von einer ausreichenden Versorgung mit Vitamin A ausgegangen werden.

Vitamin D

Die Empfehlung von Vitamin D liegt bei 10- bis unter 15-jährigen Kindern bei 5µg pro Tag. Vitamin D kann entweder über Lebensmittel aufgenommen werden oder bei ausreichender Sonneneinstrahlung endogen in der Haut gebildet werden. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Die Kinder nahmen im Durchschnitt zu wenig Vitamin D auf, wobei Buben signifikant mehr als Mädchen aufnahmen ($p < 0,05$). Am niedrigsten war die

Zufuhr dieses Vitamins bei jüngeren Mädchen und im Vergleich am höchsten bei älteren Mädchen. In den einzelnen Altersgruppen ließ sich zwischen Mädchen und Buben kein signifikanter Unterschied feststellen ($p > 0,05$). (Tabelle 13, Tabelle 14)

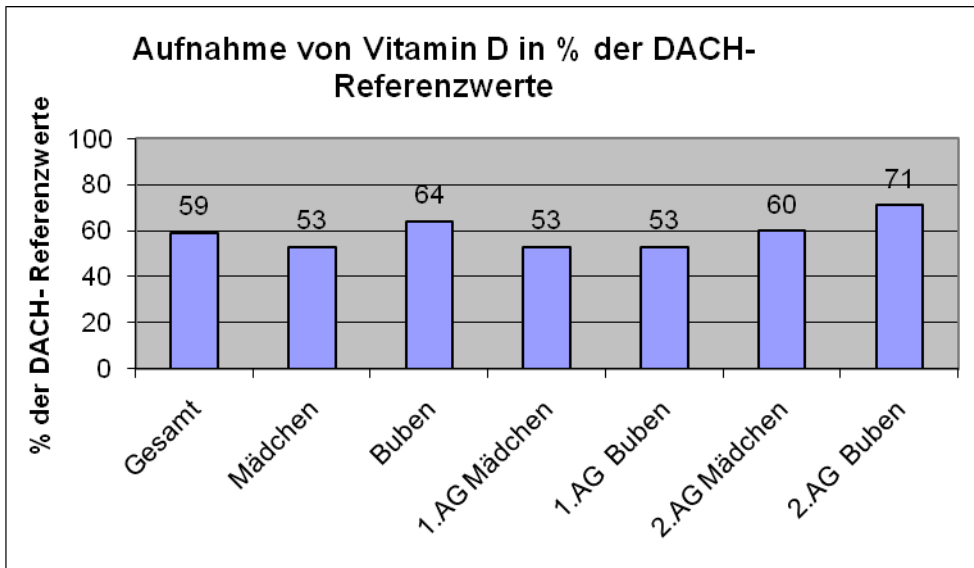


Abbildung 18: Abweichungen der Vitamin D- Aufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Jede Gruppe lag unter den empfohlenen $5\mu\text{g}$ Vitamin D pro Tag. Das Gesamtkollektiv erreichte nur 33% der D-A-CH- Referenzwerte. Buben waren von der Empfehlung weniger weit entfernt als Mädchen. 13- bis unter 15-jährige Mädchen erreichten mit 60% der empfohlenen Zufuhr am ehesten den Referenzwert und jüngere Mädchen waren mit 73% am weitesten von diesem entfernt.

Überraschend ist die relativ hohe Vitamin D- Aufnahme der älteren Mädchen mit $3\mu\text{g}$ pro Tag im Vergleich zu den älteren Buben mit $1,6\mu\text{g}$ pro Tag, da ältere Mädchen deutlich weniger Energie aufnehmen als ältere Buben. Die relativ höhere Aufnahme der Mädchen könnte in einem gesünderen Lebensstil der mit einem häufigen Verzehr von Fisch verbunden ist, begründet sein.

Tabelle 15: Calciferoldichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Calciferol [g/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	0,6	0,5	0,5	0,4
IST	0,21	0,26	0,27	0,20

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Im Durchschnitt erreichte keines der Kinder den Referenzwert für die Calciferoldichte noch für die mittlere Calciferolaufnahme. Demnach ist die Aufnahme von Vitamin D von 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern unzureichend und als kritisch zu betrachten.

Da im Schnitt Kinder immer weniger Stunden im Freien verbringen, sollte der Verzehr von fettreichem Fisch steigen. Die Zeit zwischen November und April ist bezüglich einer ausreichenden Vitamin D Versorgung als besonders kritisch zu beurteilen, da eine kurze Sonnenlichtexposition zur Deckung des Tagesbedarfs nicht ausreichend ist [ZITTERMANN, 2003]. Kann die Vitamin D Aufnahme über Lebensmittel nicht erhöht werden, sollte über eine Anreicherung weiterer Lebensmittel wie Milch oder über eine Supplementierung mit Vitamin D nachgedacht werden.

Vitamin E

10- bis unter 13-jährige Mädchen sollten 11mg Tocopheroläquivalent pro Tag zu sich nehmen, während Buben dieser Altersgruppe mit 13mg pro Tag ausreichend versorgt sind. Bei 13- bis unter 15-jährigen Mädchen ist der Schätzwert 12mg und bei Buben bei 14mg Tocopheroläquivalent pro Tag [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

Im Durchschnitt nahmen die Kinder zu wenig Vitamin E auf. Die geringste Aufnahme hatten jüngere Mädchen (10,4 mg) und die höchste ältere Buben (12,4 mg). Gesamt nahmen Buben geringfügig mehr Vitamin E auf als Mädchen. Zwischen den Geschlechtern gab es keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$).

(Tabelle 13, Tabelle 14)

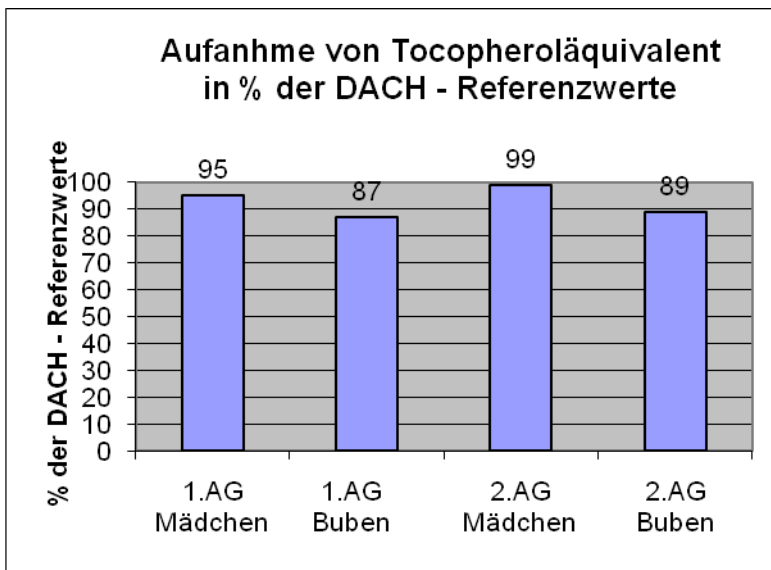


Abbildung 19: Abweichungen der Tocopheroläquivalentaufnahme von den D-A-CH- Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Die D-A-CH- Referenzwerte konnten in keiner Altersgruppe erreicht werden. Im Schnitt fehlten den 10- bis unter 15-jährigen Kindern 7,5% zur Erreichung des Schätzwertes. Am wenigsten weit davon waren 13- bis unter 15-jährige Mädchen entfernt, während den jüngeren Buben mit 87% der D-A-CH-Referenzwerte am meisten Vitamin E zur Erreichung der Referenz fehlte.

Die Versorgungslage mit Vitamin E ist schwer zu beurteilen, da der Bedarf dieses fettlöslichen Vitamins nicht ausreichend bestimmt werden kann [ELMADFA et al., 2003].

4.4.2. Wasserlösliche Vitamine

Tabelle 16: Aufnahme wasserlöslicher Vitamine von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

		Gesamtkollektiv (n= 322)	Mädchen (n= 146)	Buben (n= 176)
Thiamin [mg]	MW	1,0	0,9	1,0
	±SD	0,4	0,4	0,4
	MD	0,9	0,8	0,9
Riboflavin [mg]	MW	1,3	1,2	1,3
	±SD	0,5	0,6	0,5
	MD	1,2	1,0	1,2
Pyridoxin [mg]	MW	1,2	1,2	1,3
	±SD	0,6	0,7	0,6
	MD	1,1	1,1	1,2
Folsäure ¹ [µg]	MW	163	154	170
	±SD	64	58	68
	MD	154	144	160
Cobalamin [µg]	MW	3,9	3,4	4,2
	±SD	2,2	1,9	2,5
	MD	3,4	3,0	3,6
Vitamin C [mg]	MW	126	118	133,08
	±SD	96	72	112,31
	MD	110	102	115,50
Niacin ² [mg]	MW	20	19	22
	±SD	8	7	8
	MD	19	17	20
Pantothensäure [mg]	MW	3,8	3,6	4,0
	±SD	1,8	1,8	1,7
	MD	3,4	3,2	3,6
Biotin	MW	34	32	35

[µg]	±SD	17	21	13
	MD	31	30	32
¹ Folsäure-Äquivalent= 1µg Nahrungsfolat= 0,5µg Pteroylmonoglutaminsäure ² Niacin-Äquivalent= 1mg Niacin-Äquivalent= 60mg Tryptophan				

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

Tabelle 16 gibt einen Überblick über die Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine Thiamin, Riboflavin, Pyridoxin, Folsäure, Cobalamin, Vitamin C, Niacin, Pantothensäure und Biotin des Gesamtkollektivs wie der Mädchen und Buben des Gesamtkollektivs und wird noch im einzelnen besprochen.

Tabelle 17: Aufnahme wasserlöslicher Vitamine pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

		Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1. AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
Thiamin [mg]	MW	0,9	1,0	0,9	1,1
	±SD	0,4	0,4	0,4	0,5
	MD	0,8	1,0	0,8	0,9
D-A-CH- Referenzwert [mg]		1	1,2	1,1	1,4
% des D-A-CH-Referenzwerts		89	83	81	75
Riboflavin [mg]	MW	1,2	1,3	1,1	1,4
	±SD	0,6	0,5	0,5	0,5
	MD	1,1	1,2	1,1	1,2
D-A-CH- Referenzwert [mg]		1,2	1,4	1,3	1,6
% des D-A-CH-Referenzwerts		100	94	87	86
Pyridoxin [mg]	MW	1,2	1,3	1,2	1,2
	±SD	0,7	0,5	0,5	0,6
	MD	1,0	1,2	1,1	1,1
D-A-CH- Referenzwert [mg]		1	1	1,4	1,4

% des D-A-CH-Referenzwerts		121	126	82	89
Folsäure ¹ [µg]	MW	158	166	143	177
	±SD	62	57	43	87
	MD	146	160	141	160
D-A-CH- Referenzwert [µg]		400	400	400	400
% des D-A-CH-Referenzwerts		39	42	36	44
Cobalamin [µg]	MW	3,3	4,0	3,7	4,8
	±SD	1,6	1,7	2,4	3,5
	MD	3,0	3,6	3,1	3,8
D-A-CH- Referenzwerts [µg]		2	2	3	3
% des D-A-CH-Referenzwerts		166	198	123	159
Vitamin C [mg]	MW	117,	117	118	166
	±SD	74	67	68	166
	MD	99	111	109	124
D-A-CH- Referenzwert [mg]		90	90	100	100
% des D-A-CH-Referenzwerts		130	130	118	166
Niacin ² [mg]	MW	19	21	18	23
	±SD	7	7	7	9
	MD	17	19	16	22
D-A-CH- Referenzwerts [mg]		13	15	15	18
% des D-A-CH-Referenzwerts		145	139	122	128
Pantothensäure [mg]	MW	3,6	4,1	3,5	4,0
	±SD	1,9	1,7	1,8	1,6
	MD	3,3	3,7	3,1	3,5
D-A-CH- Referenzwert [mg]		5	5	6	6
% des D-A-CH-		73	81	59	66

Referenzwerte					
Biotin [µg]	MW	33	34	30	37
	±SD	23	11	12	15
	MD	30	32	29	32
D-A-CH- Referenzwert [µg]		20-30	20-30	25-35	25-35
% des D-A-CH- Referenzwerte		111-167	114-172	86-120	104-146
¹ Folsäure-Äquivalent= 1µg Nahrungsfolat= 0,5µg Pteroylmonoglutaminsäure ² Niacin-Äquivalent= 1mg Niacin-Äquivalent= 60mg Tryptophan					

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Tabelle 17 gibt einen Überblick über die Aufnahme von wasserlöslichen Vitaminen von 10- bis unter 13-jährigen Buben und Mädchen wie von 13- bis unter 15-jährigen Buben und Mädchen und wird ebenfalls noch im einzelnen behandelt.

Thiamin

10- bis unter 13-jährige Mädchen sollten 1,0mg Thiamin pro Tag zu sich nehmen, bei 10- bis unter 13-jährigen Buben liegt die Empfehlung bei 1,2mg Thiamin pro Tag. 13- bis unter 15-jährige Mädchen sollten 1,1mg und Buben dieser Altersgruppe 1,4mg Thiamin pro Tag aufnehmen. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Am meisten Thiamin nahmen 13- bis unter 15-jährige Buben auf, während Mädchen in beiden Altersgruppen die geringste Aufnahme hatten. Mädchen des Gesamtkollektivs nahmen sehr signifikant weniger Thiamin auf als Buben des Gesamtkollektivs ($p < 0,01$). Bei den 10- bis unter 13-jährigen Kindern gab es zwischen den Geschlechtern einen signifikanten Unterschied ($p < 0,05$), während es diesen in der älteren Altersgruppe nicht gab ($p > 0,05$).

(Tabelle 17, Tabelle 18)

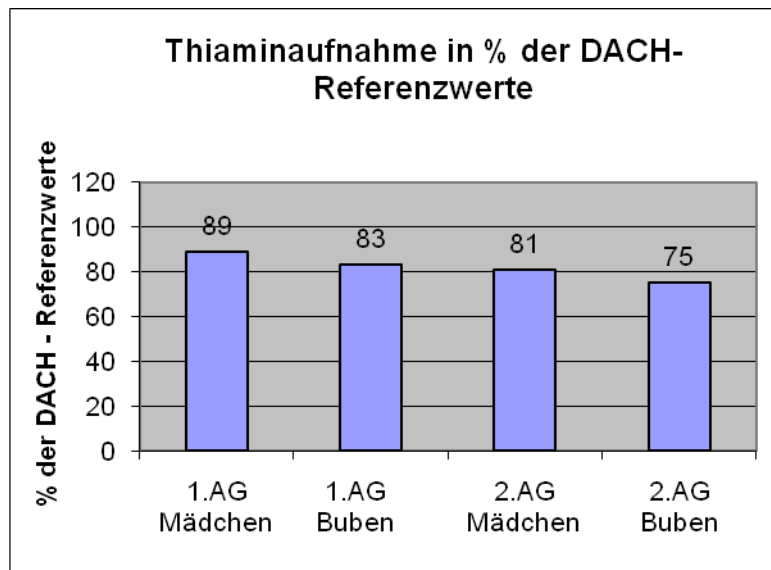


Abbildung 20: Abweichungen der Thiaminaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Mädchen wie Buben beider Altersgruppen lagen unter den Empfehlungen. 10- bis unter 13-jährige Mädchen erreichten mit 89% den Referenzwert, während 13- bis unter 15-jährigen Buben 25% auf diesen fehlten.

Riboflavin

Die Empfehlung für 10- bis unter 13-jährige Mädchen beträgt 1,2mg und für Buben 1,4mg pro Tag. Für 13- bis unter 15-jährige Mädchen liegt dieser bei 1,3 und für Buben bei 1,6mg pro Tag. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Das Gesamtkollektiv nahm im Schnitt 1,3mg Riboflavin zu sich. 13- bis unter 15-jährige Buben hatten die höchste Riboflavinaufnahme während die von Mädchen dieser Altersgruppe am geringsten war. Buben nahmen höchst signifikant mehr Riboflavin auf als Mädchen ($p < 0,001$). Betrachtet man die Altersgruppen, so gab es zwischen den Geschlechtern einen signifikanten Unterschied in der Riboflavinaufnahme ($p < 0,05$).

(Tabelle 17, Tabelle 18)

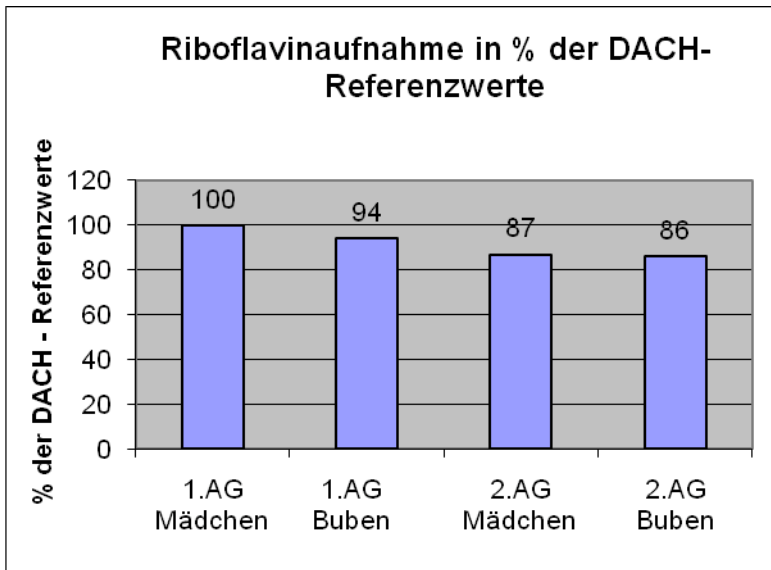


Abbildung 21: Abweichungen der Riboflavinaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Nur 10- bis unter 13-jährige Mädchen konnten die D-A-CH-Referenzwerte erreichen, während Buben dieser Altersgruppe und 13- bis unter 15-jährige Mädchen und Buben unter diesen lagen. Am weitesten davon waren die älteren Buben, welchen 14% auf die Empfehlung fehlte von diesen entfernt.

Pyridoxin

Die Empfehlung für 10- bis unter 13-jährige Kinder liegt bei 1,0mg Pyridoxin pro Tag und 13- bis unter 15-jährige Kinder sollten 1,4mg Pyridoxin pro Tag aufnehmen. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Die Pyridoxinaufnahme des Gesamtkollektivs betrug 1,2mg pro Tag. Die höchste Menge nahmen mit 1,3mg pro Tag 10- bis unter 13-jährige Buben auf und 13- bis unter 15-jährige Mädchen nahmen mit 1,2mg pro Tag die geringste Menge auf. Es gab keine Signifikanz in der Aufnahme von Pyridoxin zwischen den Geschlechtern ($p > 0,05$). (Tabelle 17, Tabelle 18).

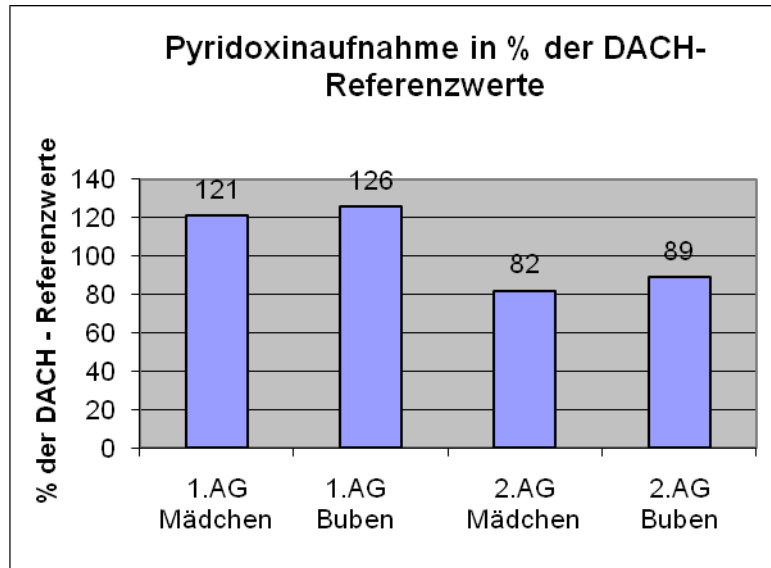


Abbildung 22: Abweichungen der Pyridoxinaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Jüngere Mädchen und Buben lagen über den Empfehlungen, während die älteren Kinder diese nicht erreichten. Am weitesten waren 13- bis unter 15-jährige Mädchen vom Referenzwert entfernt. Ihnen fehlte 18% auf diesen.

Tabelle 18: Pyridoxindichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Pyridoxin [mg/MJ]	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben
	1.AG (n= 106)	1.AG (n= 117)	2.AG (n= 40)	2.AG (n= 59)
SOLL	0,12	0,11	0,15	0,13
IST	0,19	0,17	0,17	0,15

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Bei allen Kindern lag die IST- Pyridoxindichte über der SOLL-Pyridoxindichte. Die Pyridoxinversorgung kann als zufriedenstellend beurteilt werden.

Folsäure

Die Empfehlung für 10- bis unter 15-jährige Kinder beträgt 400µg Folsäure-Äquivalente pro Tag [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

Das Gesamtkollektiv hatte im Durchschnitt eine Folsäure-Äquivalent Aufnahme von 163µg pro Tag und lag so bei weitem unter der Empfehlung. Die höchste Aufnahme zeigten die älteren Buben und die älteren Mädchen nahmen am wenigsten Folsäure zu sich. Hier gab es einen sehr signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p < 0,01$). Im Gesamtkollektiv nahmen Buben sehr signifikant mehr Folsäure auf, als die Mädchen ($p < 0,01$). Bei den 10- bis unter 13-jährigen Kindern zeigte sich keine Signifikanz zwischen Mädchen und Buben.

(Tabelle 17, Tabelle 18)

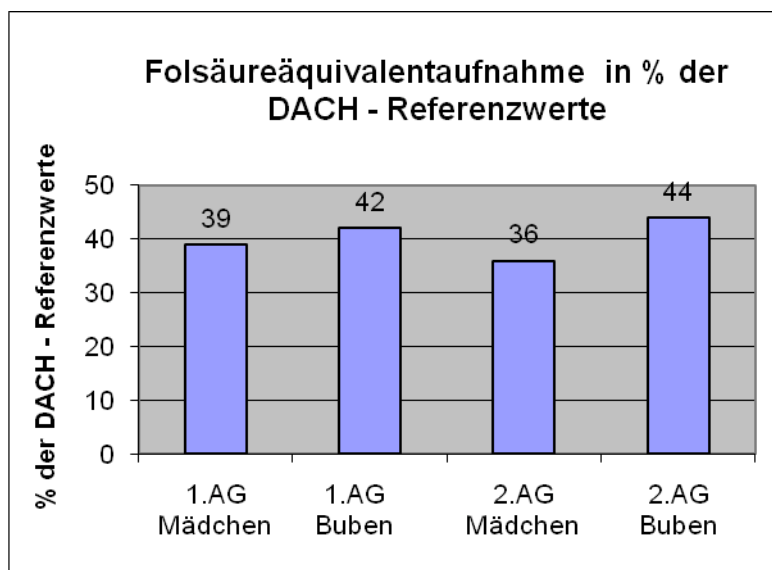


Abbildung 23: Abweichungen der Folsäureäquivalentaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Die älteren wie die jüngeren Kinder lagen deutlich unter dem Referenzwert. Ihnen fehlte zur Erreichung der D-A-CH- Referenzwerte im Durchschnitt 59%.

Tabelle 19: Folsäuredichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Folsäure [g/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	47	43	43	36
IST	23,98	22,96	22,24	21,70

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

10- bis unter 15-jährige Schulkindern konnten weder die Referenz für die mittlere Aufnahme noch für die Nährstoffdichte von Folsäure erreichen. Es ist mit einer unzureichenden Versorgung dieses Vitamins zu rechnen. Es muss in die Liste der kritischen Nährstoffe aufgenommen werden.

Da zur Erreichung der Referenzwerte für Folsäure im Schnitt 59% fehlen, sollte über eine Anreicherung wie sie bereits in USA, Kanada, Chile und Ungarn durchgeführt werden, nachgedacht werden.

Cobalamin

10- bis unter 13-jährige Kinder sollten 2,0µg Cobalamin pro Tag zu sich nehmen und für 13- bis unter 15-jährige Kinder lautet die Empfehlung 3,0µg pro Tag. Eine sehr hohe Cobalaminzufuhr ist unbedenklich. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Das Gesamtkollektiv nahm mit 3,9µg pro Tag ausreichend Cobalamin auf. Die höchste Menge nahmen ältere Buben auf, während die jüngeren Mädchen am wenigsten Cobalamin aufnahmen. Im Gesamtkollektiv war die Cobalaminaufnahme der Mädchen höchst signifikant größer als die der Buben ($p < 0,001$). Sehr signifikant war der Unterschied zwischen den Geschlechtern in

der jüngeren Altersgruppe ($p < 0,01$) und bei den älteren Kindern gab es keinen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$). (Tabelle 17, Tabelle 18)

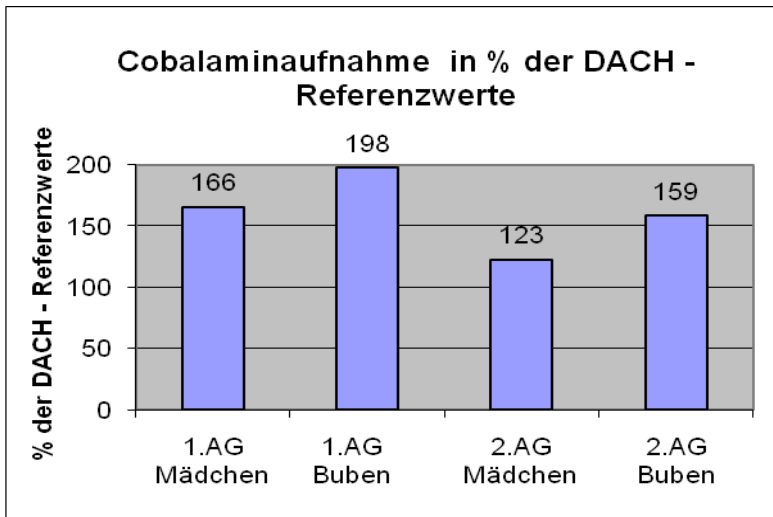


Abbildung 24: Abweichungen der Cobalaminaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Im Durchschnitt lag die Cobalaminaufnahme der Kinder weit über den Referenzwerten. Die jüngeren Buben erreichten mit 198% der D-A-CH-Referenzwerte die höchsten Werte und ältere Mädchen mit 123% im Vergleich die niedrigsten.

Tabelle 20: Cobalamindichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Cobalamin [µg/MJ]	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben
	1.AG (n= 106)	1.AG (n= 117)	2.AG (n= 40)	2.AG (n= 59)
SOLL	0,24	0,21	0,32	0,27
IST	0,50	0,55	0,54	0,60

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Bei allen Kindern lag die IST- Cobalamindichte über der SOLL-Cobalamindichte und verglichen mit der mittleren Cobalaminaufnahme ergab sich ein einheitliches Bild. 10- bis unter 15-jährige Schulkinder sind daher ausreichend mit diesem Vitamin versorgt.

Vitamin C

Die Empfehlungen für die Vitamin C Zufuhr betragen bei 10- bis unter 13-jährigen Kindern 90mg pro Tag und 13- bis unter 15-jährige Kinder sollten 100 mg pro Tag aufnehmen [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

Das Gesamtkollektiv wie die Mädchen und Buben des Gesamtkollektivs waren mit mehr als 100mg Vitamin C pro Tag ausreichend versorgt. Die höchste Vitamin C Aufnahme hatten ältere Buben mit 166mg und jüngere Buben nahmen mit 117mg die geringste Menge auf. Zwischen den Geschlechtern gab es keine Signifikanz ($p > 0,05$). (Tabelle 17, Tabelle 18)

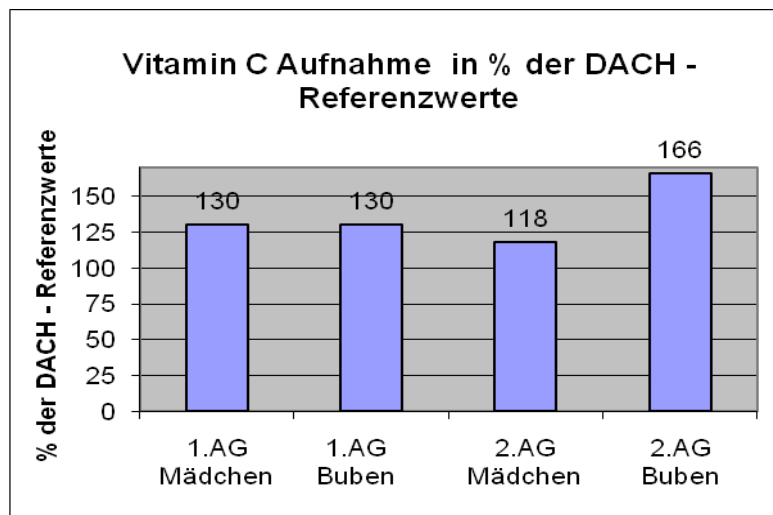


Abbildung 25: Abweichungen der Vitamin C- Aufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenz = 100%)

Die Aufnahme von Vitamin C war in jeder Altersgruppe zufrieden stellend, da alle Kinder die Empfehlungen erreichten. 13- bis unter 15-jährige Buben lagen

mit 166% der D-A-CH- Referenzwerte am weitesten und Mädchen dieser Altersgruppe lagen im Vergleich mit 118% am wenigsten weit darüber.

Tabelle 21: Vitamin-C-Dichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Vitamin C [mg/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	11	10	11	9
IST	18,33	16,06	17,61	20,46

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Wie bei Cobalamin lagen die Kinder bei der Nährstoffdichte wie bei der mittleren Aufnahme von Vitamin C über den Richtwerten und sind daher ausreichend mit Vitamin C versorgt.

Niacin

Die Niacinempfehlung liegt bei 10- bis unter 13-jährigen Mädchen bei 13mg Niacin- Äquivalent pro Tag und Buben sollten 15mg Niacin-Äquivalent pro Tag aufnehmen. Bei den 13- bis unter 15-jährigen Mädchen sind es 15mg und bei den Buben 18mg Niacin-Äquivalent pro Tag, die erreicht werden sollten. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Das Gesamtkollektiv nahm im Schnitt mit 20mg Niacin-Äquivalent pro Tag ausreichend von diesem Vitamin auf. Die Zufuhr der Mädchen wie Buben des Gesamtkollektivs war ebenso zufrieden stellend. Die höchste Aufnahme hatten die älteren Buben und die älteren Mädchen nahmen am wenigsten Niacin zu sich. Buben nahmen höchst signifikant mehr Niacin auf als Mädchen ($p < 0,001$). Bei den 10- bis unter 13-jährigen Kindern gab es einen signifikanten

Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p < 0,05$), während dieser bei den 13- bis unter 15-jährigen Kindern sehr signifikant war ($p < 0,01$). (Tabelle 17, Tabelle 18)

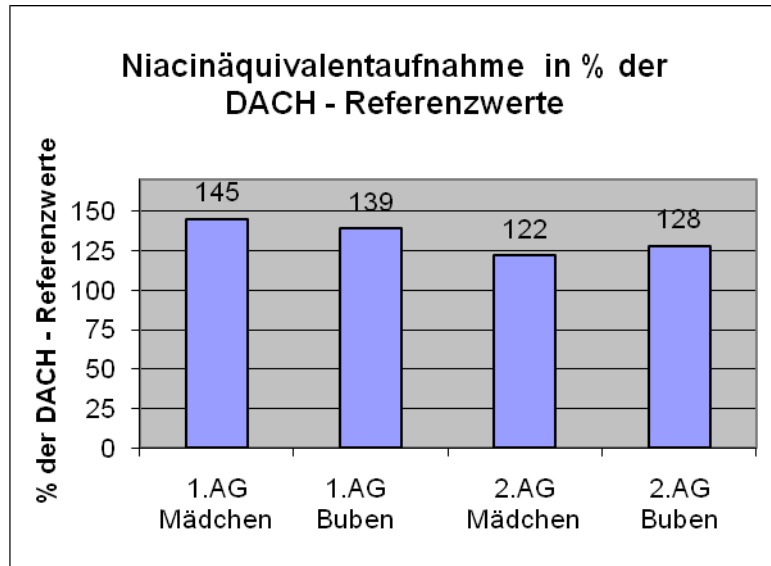


Abbildung 26: Abweichungen der Niacinäquivalentaufnahme von den Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Die Aufnahme von Niacin war bei allen Kindern zufrieden stellend, da sie über den Referenzwerten lagen. Die besten Werte ergaben sich bei den 10- bis unter 13-jährigen Mädchen mit 145% der D-A-CH- Referenzwerte und am wenigsten weit lagen Mädchen mit 122% darüber.

Pantothensäure

Der Schätzwert für Pantothensäure beträgt bei 10- bis unter 13- jährigen Kindern 5mg pro Tag und bei 13- bis unter 15-jährigen Kindern 6 mg pro Tag [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

Das Gesamtkollektiv nahm mit 4mg nicht ausreichend Pantothensäure auf. Die höchste Aufnahme hatten die jüngeren Buben und die jüngeren Mädchen nahmen am wenigsten auf. Zwischen den Geschlechtern zeigte sich im Gesamtkollektiv ein sehr signifikanter Unterschied ($p < 0,01$) und bei den 10- bis

unter 13-jährigen Kindern war der Unterschied signifikant ($p < 0,05$). Die älteren Kinder wiesen keine Signifikanz auf ($p > 0,05$). (Tabelle 17, Tabelle 18)

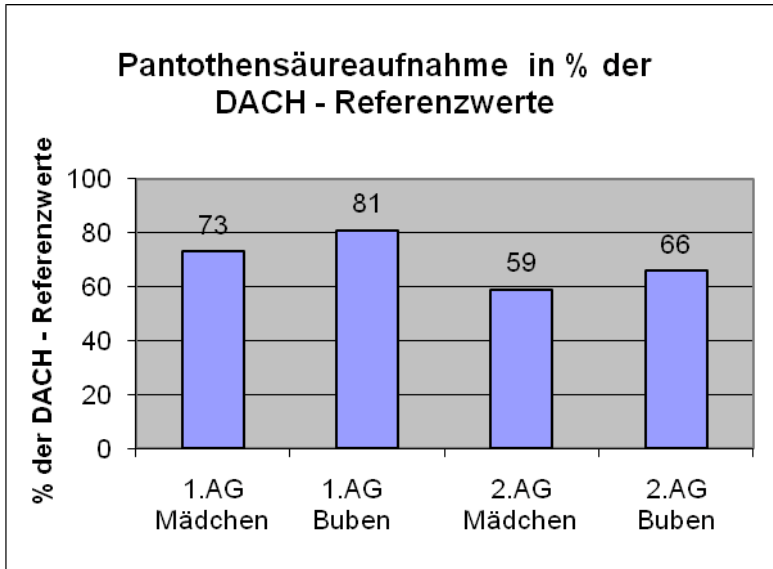


Abbildung 27: Abweichungen der Pantothensäureaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Alle Kinder lagen im Mittel unter dem Schätzwert. Noch am ehesten erreichten die jüngeren Buben diesen mit 81% der D-A-CH-Referenzwerte und am weitesten waren älteren Mädchen mit 41% von diesem entfernt.

Im Schnitt ist die Pantothensäureaufnahme österreichischer Schulkindern nicht zufriedenstellend. Mangelerscheinungen an Pantothensäure sind aber sehr selten [ELMADFA et al., 2003].

Biotin

Für Biotin betrug der Schätzwert für 10-bis unter 13-jährige Kinder 20-30µg pro Tag und für 13- bis unter 15-jährige Kinder 25-35 µg pro Tag. . [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Die Biotinaufnahme aller Kinder war ausreichend. Am meisten Biotin nahmen ältere Buben auf, während ältere Mädchen die geringste Biotinaufnahme

hatten. Im Gesamtkollektiv nahmen Mädchen sehr signifikant mehr Biotin auf als Buben ($p < 0,01$). Bei den älteren Kindern war der Unterschied signifikant ($p < 0,05$) und bei der jüngeren Altersgruppe war keine Signifikanz vorhanden ($p > 0,05$). (Tabelle 17, Tabelle 18)

4.5. ZUFUHR AN MENGENELEMENTEN

Im folgenden Kapitel wird die Aufnahme von den Mengenelementen Natrium, Calcium, Magnesium und Kalium besprochen. Es wird gezeigt, ob diese von den D-A-CH- Referenzwerten abweichen.

Der Schätzwert für die Natriumaufnahme beträgt für 10- bis unter 13-jährige Kinder 510mg und für 13- bis unter 15-jährige Kinder 550mg pro Tag. Für Calcium wird eine Aufnahme von 1100mg für 10- bis unter 13-jährige Kinder und 1200mg pro Tag für 13- bis unter 15-jährige Kinder empfohlen. Der Schätzwert für Kalium liegt bei den jüngeren Kindern bei 1700mg und die älteren sollten 1900mg pro Tag zu sich nehmen. Bei Magnesium ist die Empfehlung für 10- bis unter 13-jährige Mädchen 250mg und für Buben dieser Altersgruppe 230mg pro Tag. 13- bis unter 15-jährige Kinder sollten 310mg dieses Mengenelements pro Tag aufnehmen. [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]

Tabelle 22: Aufnahme von Mengenelementen von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

		Gesamtkollektiv (n= 322)	Mädchen (n= 146)	Buben (n= 176)
Natrium [mg]	MW	2602	2405	2766
	±SD	854	767	889
	MD	2498	2310	2639
Calcium [mg]	MW	760	717	796
	±SD	425	539	296
	MD	722	635	763
Magnesium [mg]	MW	251	238	262
	±SD	103	122	82
	MD	239	217	248
Kalium [mg]	MW	1960	1858	2045
	±SD	653	582	696
	MD	1869	1758	1987

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

Gesamtkollektiv (n= 322), Mädchen (n= 146), Buben (n= 176)

Tabelle 23: Aufnahme von Mengenelementen pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

		Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1. AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
Natrium [mg]	MW	2390	2662	2444	2972
	±SD	700	877	931	884
	MD	2295	2562	2351	2876
D-A-CH- Referenzwert		510	510	550	550
% des D-A-CH-Referenzwerts		469	522	444	540
Calcium [mg]	MW	743	763	647	863
	±SD	608	265	280	344

	MD	691	756	582	778
D-A-CH- Referenzwert		1100	1100	1200	1200
% des D-A-CH-Referenzwerts		68	69	54	72
Magnesium [mg]	MW	243	255	226	276
	±SD	139	73	59	97
	MD	218	247	215	256
D-A-CH- Referenzwert		250	230	310	310
% des D-A-CH-Referenzwerts		97	111	73	89
Kalium [mg]	MW	1867	1994	1835	2146
	±SD	595	619	552	825
	MD	179	1974	1732	2072
D-A-CH- Referenzwert		1700	1700	1900	1900
% des D-A-CH-Referenzwerts		110	117	97	113

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Natrium: Das Gesamtkollektiv wie die Mädchen und Buben des Gesamtkollektivs überschritten die Schätzwerte deutlich. Hier nahmen die Buben höchst signifikant mehr Natrium auf als die Mädchen ($p < 0,001$). Die älteren Buben nahmen am meisten auf und die jüngeren Mädchen am wenigsten. Bei den 10- bis unter 13-jährigen Kindern zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p < 0,05$). Dieser war in der älteren Altersgruppe sehr signifikant ($p < 0,01$).

Calcium: Das Gesamtkollektiv erreichte im Schnitt die Empfehlungen nicht. Buben des Gesamtkollektivs nahmen höchst signifikant mehr Calcium auf, als Mädchen des Gesamtkollektivs ($p < 0,001$). Die höchste Aufnahme hatten ältere Buben im Gegensatz zu älteren Mädchen, die am wenigsten Calcium

aufnahmen. In den Altersgruppen gab es keine Signifikanz bei den jüngeren Kindern ($p > 0,05$), bei den Älteren war der Unterschied zwischen den Geschlechtern höchst signifikant ($p < 0,001$).

Magnesium: Die Magnesiumaufnahme im Gesamtkollektiv betrug 251mg pro Tag. Gesamt wie in der jüngeren Altersgruppe gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p > 0,05$). Bei den 13- bis unter 15-jährigen Kindern nahmen Buben sehr signifikant mehr Magnesium auf als Mädchen ($p < 0,01$).

Kalium: Die Kaliumaufnahme des Gesamtkollektivs war mit 1960mg pro Tag zufrieden stellend. Die höchste Kaliumaufnahme war bei jüngeren Buben gegeben und bei jüngeren Mädchen die niedrigste. 13- bis unter 15-jährige Buben nahmen signifikant mehr Kalium auf, als Mädchen dieser Altersgruppe ($p < 0,05$). Im Gesamtkollektiv und bei den jüngeren Kindern war keine Signifikanz vorhanden ($p > 0,05$). (Tabelle 23, Tabelle 24)

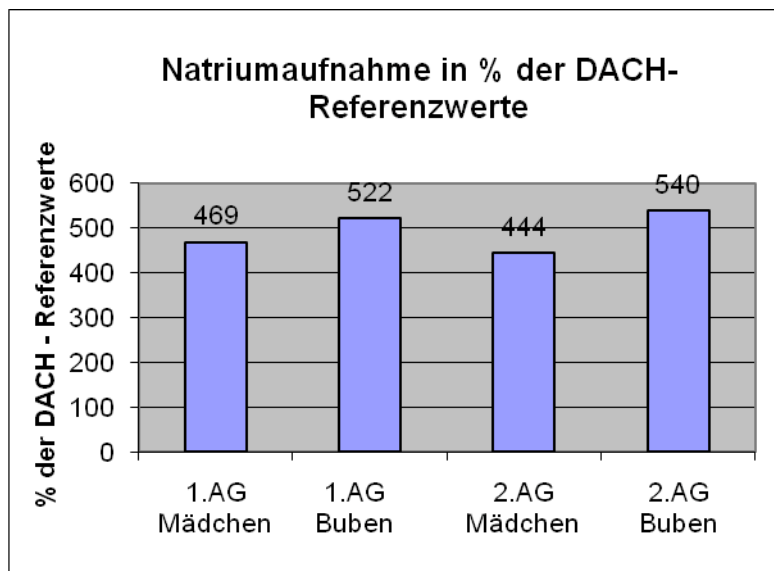


Abbildung 28: Abweichungen der Natriumaufnahme von den D-A-CH-Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Die Natriumaufnahme lag in jeder Altersgruppe weit über den Empfehlungen. Die älteren Buben lagen am höchsten über den D-A-CH-Referenzwerten.

Die Natriumaufnahme erfolgt hauptsächlich in Form von Speisesalz und sollte reduziert werden. Erwachsene und 13- bis unter 15-jährige Kinder sind 6 g Speisesalz pro Tag ausreichend. Höhere Mengen begünstigen eine vermehrte Natriumausscheidung im Urin und sollte daher vermieden werden [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000]. Neben Kochsalz sollten Lebensmittel, die höhere Mengen an Kochsalz enthalten, wie Salzgebäck, Fertigprodukte und Wurstwaren reduziert werden [ELMADFA et al., 2004].

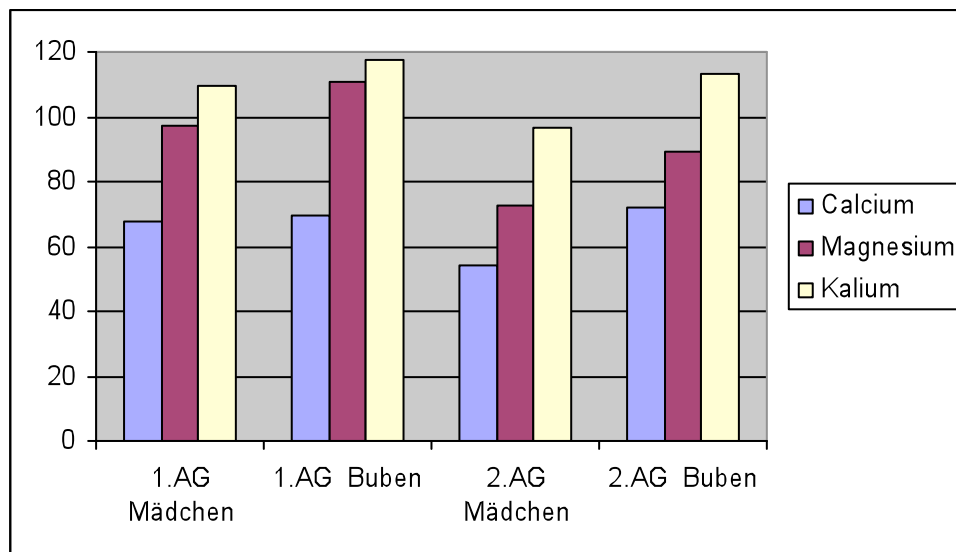


Abbildung 29: Abweichungen der Calcium, - Magnesium, - und Kaliumaufnahme von den D-A-CH- Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenzwert = 100%)

Bei **Calcium** lag jede Altersgruppe weit unter den D-A-CH- Referenzwerten. Älteren Mädchen fehlte mit 46% der D-A-CH- Referenzwerte am meisten auf die Empfehlung und die älteren Buben erreichten diese mit 72% im Vergleich am ehesten.

Überraschend ist die niedrigere Calciumaufnahme der älteren Mädchen im Vergleich zu den jüngeren Mädchen, da sich die Energieaufnahme der Mädchen nur geringfügig unterscheidet. Da ältere Mädchen einen höheren Calciumbedarf haben als jüngere Mädchen ergibt sich bezüglich der Erreichung der Referenzwerte ein schlechteres Bild. Im Schnitt sollten österreichische Schulkinder auf einen vermehrten Verzehr von Milch- und Milchprodukten

achten. Weitere Calciumlieferanten sind Gemüse wie Brokkoli, Lauch, Grünkohl und calciumreiche Mineralwässer.

Nur bei 10- bis unter 13-jährigen Buben war die **Magnesiumaufnahme** zufrieden stellend. Mädchen dieser Altersgruppe wie 13- bis unter 15-jährige Kinder erreichten die Empfehlung nicht. Am schlechtesten war die Situation bei älteren Mädchen, die nur 73% der D-A-CH- Referenzwerte erreichten.

10- bis unter 13-jährige Kinder wie die älteren Buben nahmen zu wenig **Kalium** auf. Ältere Mädchen erreichten den Schätzwert von 1900mg pro Tag nicht. Ihnen fehlte 3% auf den Referenzwert.

Tabelle 24: Calcium- und Magnesiumdichte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

Calcium [mg/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	129	117	128	107
IST	113,44	106,20	95,44	107,16
Magnesium [mg/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	29	24	33	28
IST	37,31	35,34	33,64	34,21

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

Calcium: Jünger Kinder und ältere Mädchen lagen bezüglich der Calciumdichte unter dem SOLL- Wert. Nur ältere Buben erreichten diesen sehr knapp.

Vergleicht man die Nährstoffdichte mit der mittleren Aufnahme, so ergab sich nur bei den älteren Buben ein inhomogenes Bild. Da die Calciumaufnahme der

12- bis unter 15-jährigen Buben aber doch mit fast 30% unter der Empfehlung lag ist im Kollektiv der 10- bis unter 15- jährigen Schulkindern mit hohen Prävalenzen einer unzureichenden Versorgung zu rechnen. Calcium zählt daher zu den kritischen Nährstoffen.

Magnesium: Die Nährstoffdichte von Magnesium war sehr zufrieden stellend (jüngere Kinder und ältere Buben) bis ausreichend (jüngere Mädchen). Verglichen mit der mittleren Aufnahme stimmten die Ergebnisse nur bei den jüngeren Buben überein, jüngere Mädchen und ältere Kinder erreichten die Referenzwerte nicht. Es kann daher angenommen werden, dass 10- bis unter 13-jährige Kinder und 12- bis unter 15-jährige Buben ausreichend mit Magnesium versorgt sind und 12- bis unter 15-jährige Mädchen Defizite in der Versorgung aufweisen könnten.

4.6. ZUFUHR AN SPURENELEMENTEN

Die Empfehlungen für Eisen betragen 15mg für Mädchen und 12mg für Buben, für Jod 180µg für jüngere und 200µg für ältere Kinder. Die Empfehlung für Zink ergibt für Mädchen 7,0mg, für jüngere Buben 9,0mg und für die älteren Buben 9,5mg pro Tag [D-A-CH – REFERENZWERTE, 2000].

Tabelle 25: Aufnahme von Spurenelementen von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern pro Tag

		Gesamtkollektiv (n= 322)	Mädchen (n= 146)	Buben (n= 176)
Eisen [mg]	MW	9,6	9,1	10,1
	±SD	3,0	2,8	3,0
	MD	9,4	8,4	10,1
Jod [µg]	MW	136	141	132
	±SD	184	269	46
	MD	117	110	122
Zink [mg]	MW	8,8	8,6	9,0
	±SD	6,6	9,4	2,6
	MD	8,0	7,5	8,7

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

Tabelle 26: Aufnahme von Spurenelementen pro Tag und % der D-A-CH-Referenzwerte von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern

		Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1. AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
Eisen [mg]	MW	9,1	9,7	8,9	10,8
	±SD	3,0	2,8	2,2	3,2
	MD	8,5	9,8	8,3	10,4
D-A-CH- Referenzwert		15	12	15	12
% des D-A-CH-Referenzwerts		61	81	59	90
Jod [µg]	MW	150	127	119	141
	±SD	314	45	51	48
	MD	113	119	105	133
D-A-CH- Referenzwert		180	180	200	200
% des D-A-CH-Referenzwerts		83	70	59	70

Zink [mg]	MW	8,9	8,8	7,8	9,6
	±SD	10,9	2,4	2,4	2,7
	MD	7,5	8,3	7,5	9,2
D-A-CH- Referenzwert		7,0	9,0	7,0	9,5
% des D-A-CH- Referenzwerts		126	97	112	101

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

1.AG Mädchen (n= 106), 1.AG Buben (n= 117)

2.AG Mädchen (n= 40), 2.AG Buben (n= 59)

Eisen: Das Gesamtkollektiv sowie die Mädchen und Buben des Gesamtkollektivs nahmen zu wenig Eisen auf. Die höchste Menge nahmen noch ältere Buben zu sich und ältere Mädchen hatten mit 8,9mg pro Tag die geringste Eisenaufnahme. Gesamt und bei den älteren Kindern nahmen Mädchen sehr signifikant weniger Eisen auf als Buben ($p < 0,01$). Bei den jüngeren Kindern gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Mädchen und Buben ($p > 0,05$).

Jod: Die Jodaufnahme des Gesamtkollektivs und aller Mädchen und Buben lag unter den Referenzwerten. Jüngere Mädchen nahmen mit 150mg Jod pro Tag am meisten, ältere Mädchen am wenigsten auf. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern war nur bei den älteren Kindern gegeben ($p < 0,05$).

Zink: Gesamt nahmen die Kinder 8,8mg Zink pro Tag auf. Die höchste Aufnahme war bei älteren Buben, die niedrigste bei älteren Mädchen gegeben. Die 13- bis unter 15-jährigen Buben nahmen höchst signifikant mehr Zink pro Tag auf als die Mädchen dieser Altersgruppe ($p < 0,001$). Im Gesamtkollektiv sowie bei den jüngeren Kindern ließ sich zwischen den Geschlechtern keine Signifikanz feststellen ($p > 0,05$). (Tabelle 26, Tabelle 27)

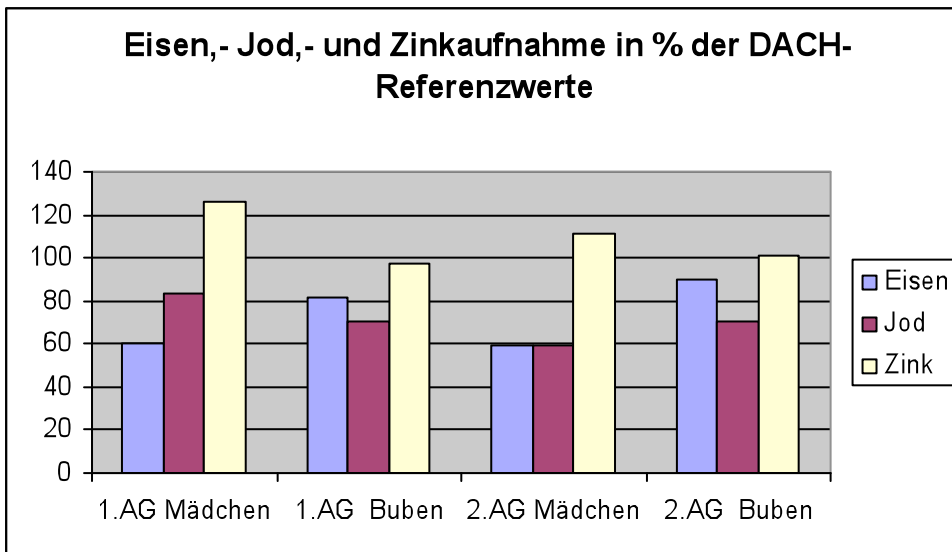


Abbildung 30: Abweichung der Eisen , - Jod, - und Zinkaufnahme von den D-A-CH- Referenzwerten bei 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern (Referenz = 100%)

Die Eisen, - und Jodaufnahme lag bei allen Kindern unter den D-A-CH-Referenzwerten. Die Situation für Jod und Eisen war für ältere Mädchen am dramatischsten. Sie erreichten bei beiden Spurenelementen weniger als 60% der Empfehlung. Am wenigsten weit von den Referenzwerten entfernt waren bei Eisen ältere Buben, die 90% der Referenz erreichten und bei Jod jüngere Mädchen. Ihre Aufnahme entspricht 83% der Empfehlung. Alle Kinder ausgenommen der jüngeren Buben erreichten die Referenzwerte für Zink. Ihnen fehlte 3% auf die Empfehlung.

Die niedrige Eisenaufnahme der Mädchen kann verschiedene Gründe haben. Einerseits nehmen sie weniger Energie auf als Buben und andererseits scheint ein geringer Verzehr von Fleisch, welches reich an Eisen ist, denkbar. Die höhere Fett- und Cholesterinaufnahme der Buben im Vergleich zu den Mädchen würde diese Annahme bestätigen. Es ist nicht überraschend, dass Mädchen die Referenzwerte im Vergleich zu den Buben weniger leicht erreichen, da sie einen höheren Bedarf haben.

Interessant ist, dass jüngere Mädchen, welche die geringste Energieaufnahme hatten, am meisten Jod aufnahmen. Eine der wichtigsten Jodquellen ist jodiertes Speisesalz. In Bezug auf die Natriumzufuhr wiesen jüngere Mädchen die geringste Menge auf und somit kann Speisesalz nicht als Grund für die relativ höhere Jodaufnahme der jüngeren Mädchen angesehen werden. Ein höherer Verzehr von Seefischen, welche eine weitere Jodquelle darstellen, ist nicht anzunehmen, da ein hoher Verzehr von Seefisch mit einer hohen Vitamin D Aufnahme einhergehen müsste, welche nicht gegeben ist.

Tabelle 27: Eisen-, Jod- und Zinkdichte von 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern

Eisen [mg/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	1,8	1,3	1,6	1,1
IST	1,40	1,34	1,32	1,34
Jod [µg/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	21	19	21	18
IST	17,49	17,71	17,71	17,80
Zink [mg/MJ]	Mädchen 1.AG (n= 106)	Buben 1.AG (n= 117)	Mädchen 2.AG (n= 40)	Buben 2.AG (n= 59)
SOLL	0,8	1,0	0,7	0,8
IST	1,37	1,21	1,16	1,19

MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung, MD=Median

1.AG=1.Altersgruppe (10- bis unter 13-jährige Kinder)

2.AG=2.Altersgruppe (13- bis unter 15-jährige Kinder)

1.AG Mädchen (n= 106), 1.AG Buben (n= 117)

2.AG Mädchen (n= 40), 2.AG Buben (n= 59)

Eisen: Die IST- Nährstoffdichte von Buben lag über der SOLL –Nährstoffdichte von Eisen, die Aufnahme von Eisen lag aber unter der Empfehlung. Bei Mädchen lag diese darunter und bestätigten die Ergebnisse der mittleren Eisenaufnahme. Es ist anzunehmen, dass die Eisenversorgung bei Buben ausreichend ist, da die IST- Eisendichte über der SOLL- Eisendichte lag. Bei Mädchen ist mit einer unzureichenden Versorgung mit Eisen zu rechnen.

Jod: Die SOLL- Nährstoffdichte von Jod und die Empfehlung von Jod konnte im Schnitt von keinem Kollektiv erreicht werden. Es ist davon auszugehen, dass alle Kinder unzureichend mit diesem Spurenelement versorgt sind.

Zink: Die IST- Zinkdichte lag bei allen Kindern über der SOLL- Zinkdichte. Nur jüngere Buben lagen bezüglich der Aufnahme knapp unter dem Referenzwert. 10- bis unter 15-jährige Kinder dürften daher ausreichend mit Zink versorgt sein.

4.7 IDENTIFIZIERUNG DER KRITISCHEN NÄHRSTOFFE

Dieses Kapitel versucht aufzuzeigen, welche die kritischen Nährstoffe sind und welche Gruppen besonders von einer unzureichenden Aufnahme betroffen sind.

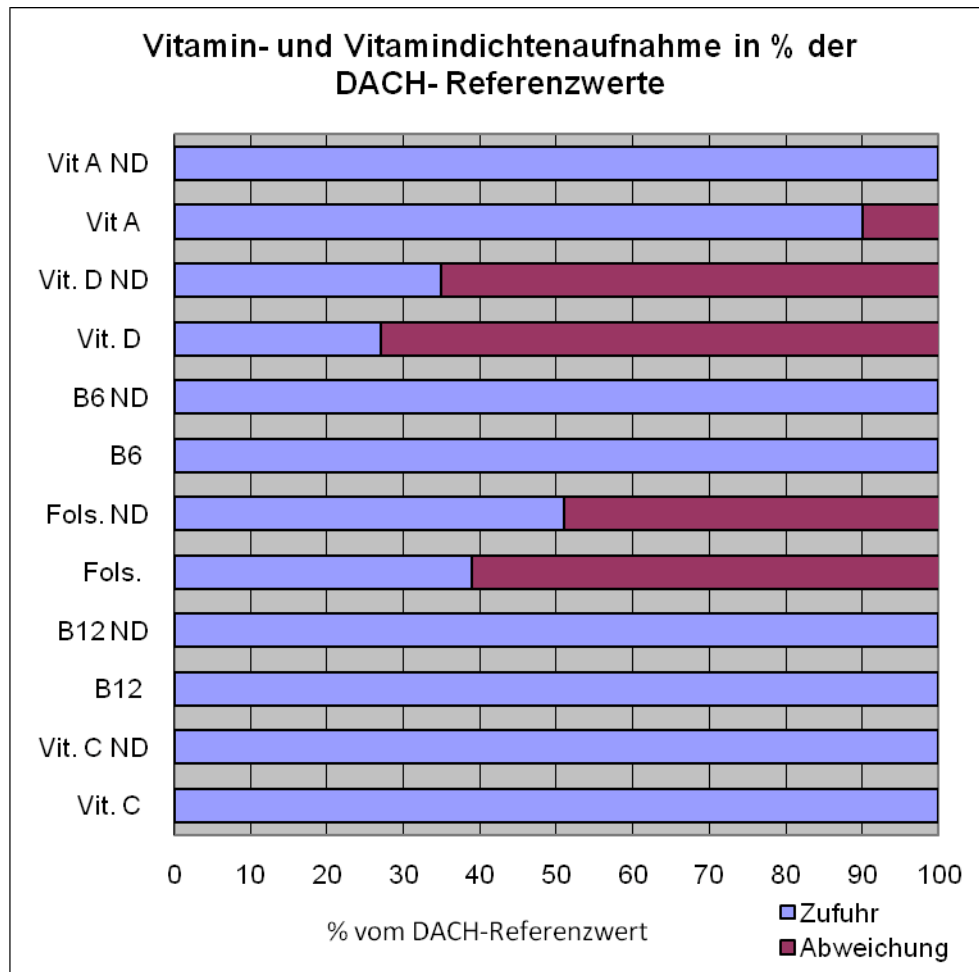


Abbildung 31: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 10- bis unter 13- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Besonders kritisch ist die Versorgungslage bei Vitamin D und Folsäure. Es ist zu erwarten, dass die Versorgung mit diesen Vitaminen nicht ausreichend ist. Mit Pyridoxin, Cobalamin und Vitamin C scheinen jüngere Mädchen sehr gut versorgt zu sein. Aufgrund der zufriedenstellenden Vitamin A Nährstoffdichte dürften jüngere Mädchen auch mit diesem Vitamin ausreichend versorgt sein.

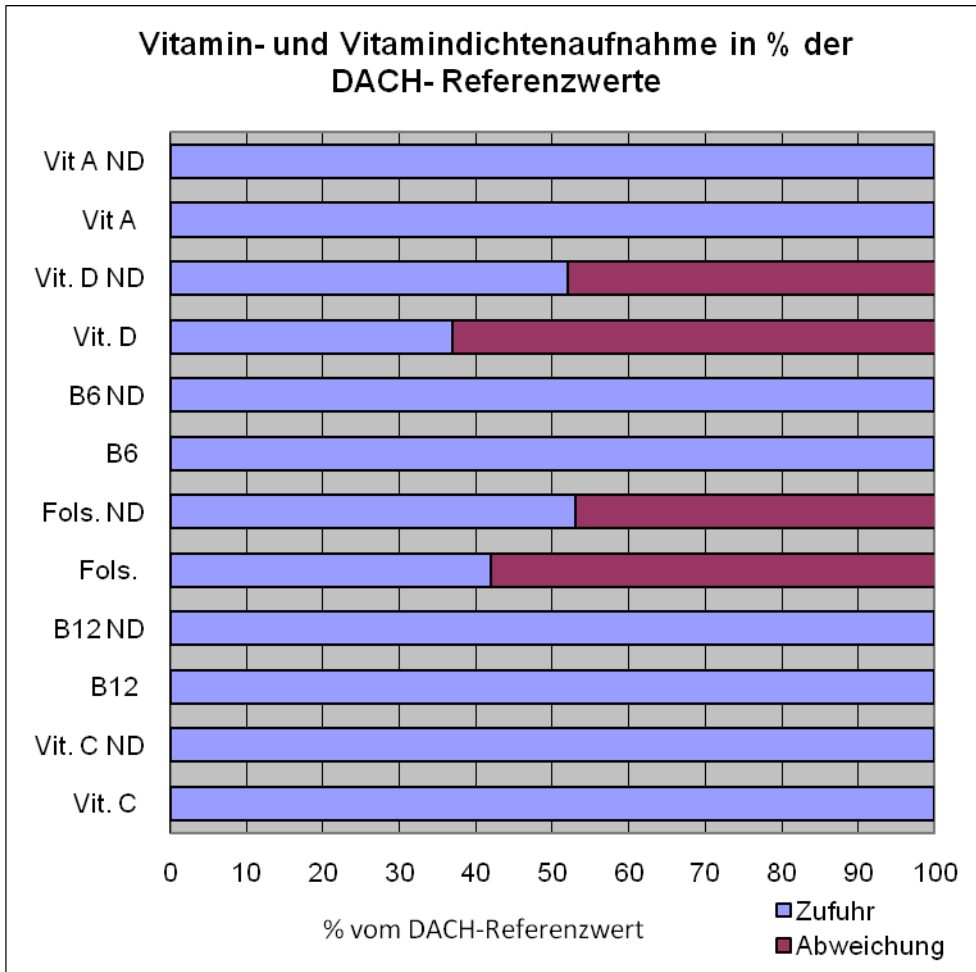


Abbildung 32: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 10- bis unter 13- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Auch bei den 10- bis unter 13-jährigen Buben muss bei Vitamin D und Folsäure mit entsprechend hohen Prävalenzen unzureichender Aufnahmen gerechnet werden. Bei Vitamin A, Pyridoxin, Cobalamin und Vitamin C ist hingegen eine gute Versorgungslage zu erwarten.

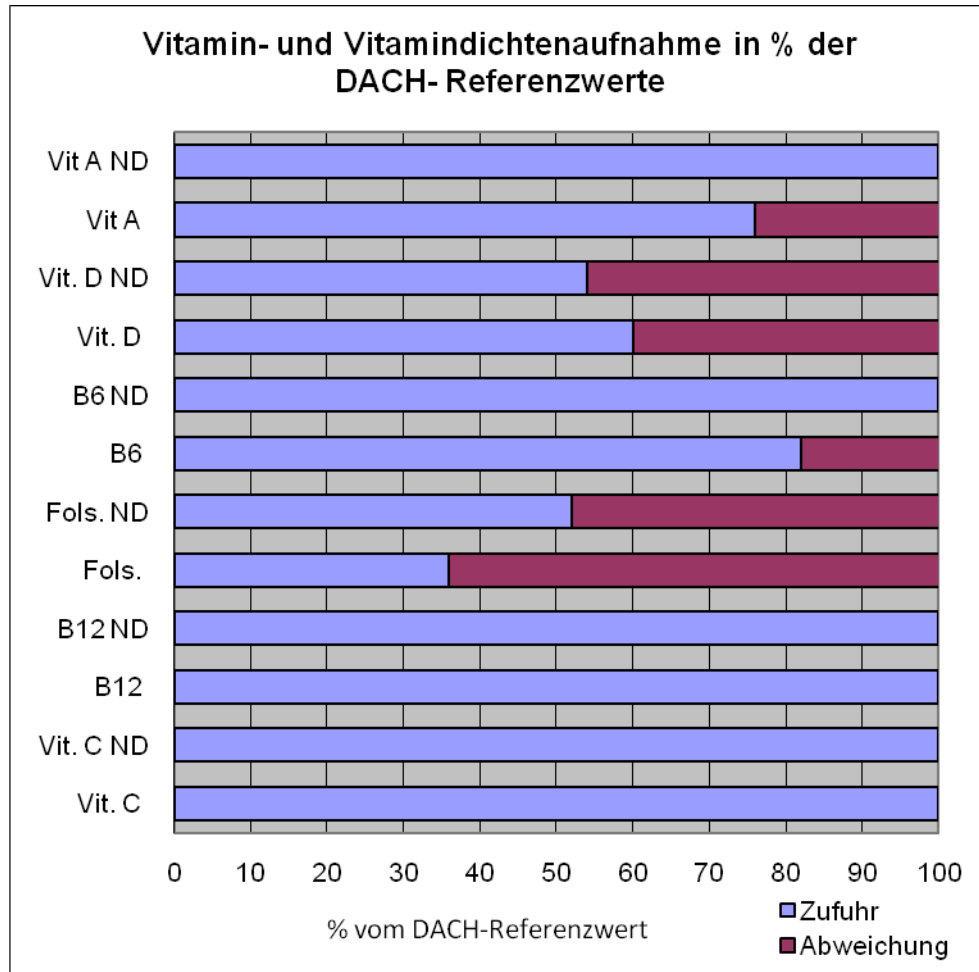


Abbildung 33: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 13- bis unter 15- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Es ist anzunehmen, dass ältere Mädchen mit Folsäure und Vitamin D nicht ausreichend versorgt sind. Die Nährstoffdichten von Vitamin A und Pyridoxin sind im Gegensatz zur Aufnahme dieser Vitamine ausreichend, sodass eine ausreichende Zufuhr wahrscheinlich ist. Bei Vitamin C und Cobalamin ist eine gute Versorgungslage zu erwarten.

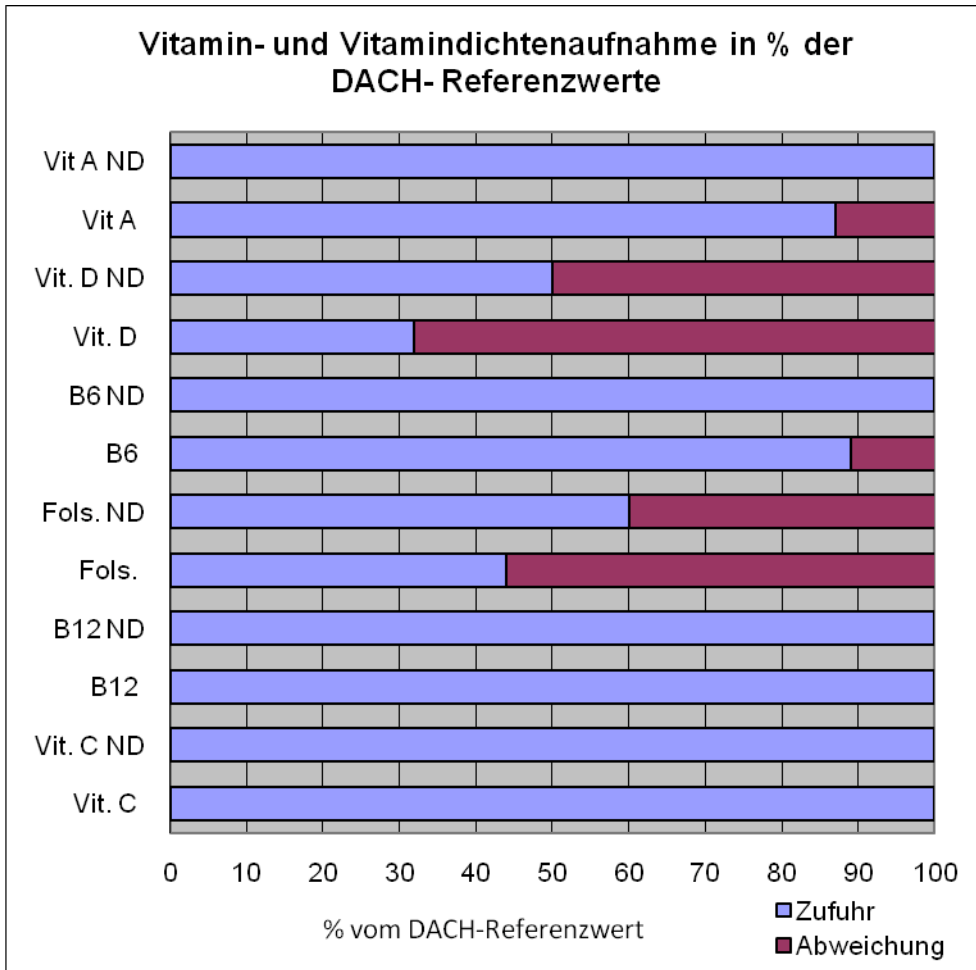


Abbildung 34: Abweichung der Aufnahme von Vitaminen- und Vitamindichten von 13- bis unter 15- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Die Situation für ältere Buben gleicht jenen der älteren Mädchen. Für Folsäure und Vitamin D ist eine unzureichende Versorgung zu erwarten, die von Vitamin A und Pyridoxin dürfte auf Grund der Nährstoffdichten, die über der Referenz liegen ausreichend sein. Eine gute Versorgungslage ist bei Cobalamin und Vitamin C anzunehmen.

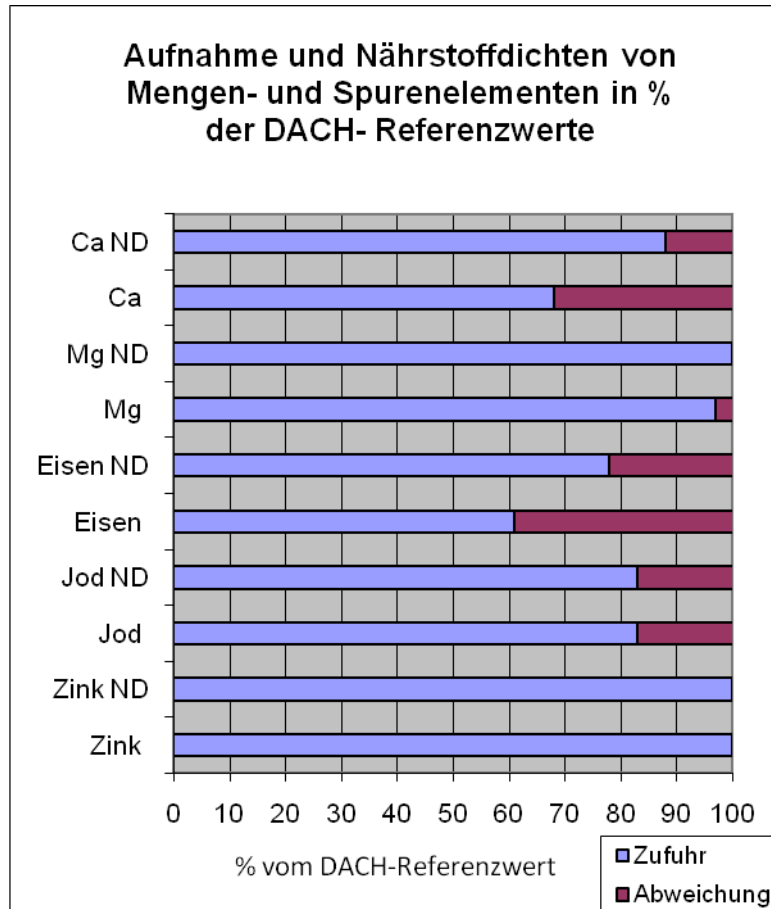


Abbildung 35: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 10- bis unter 13- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Bei 10- bis unter 13-jährigen Mädchen ist bei Calcium, Eisen und Jod mit hohen Prävalenzen unzureichender Versorgung zu rechnen. Da die Nährstoffdichte von Magnesium über dem Referenzwert liegt, ist eine ausreichende Versorgung wahrscheinlich. Sehr gut scheinen jüngere Mädchen mit Zink versorgt zu sein.

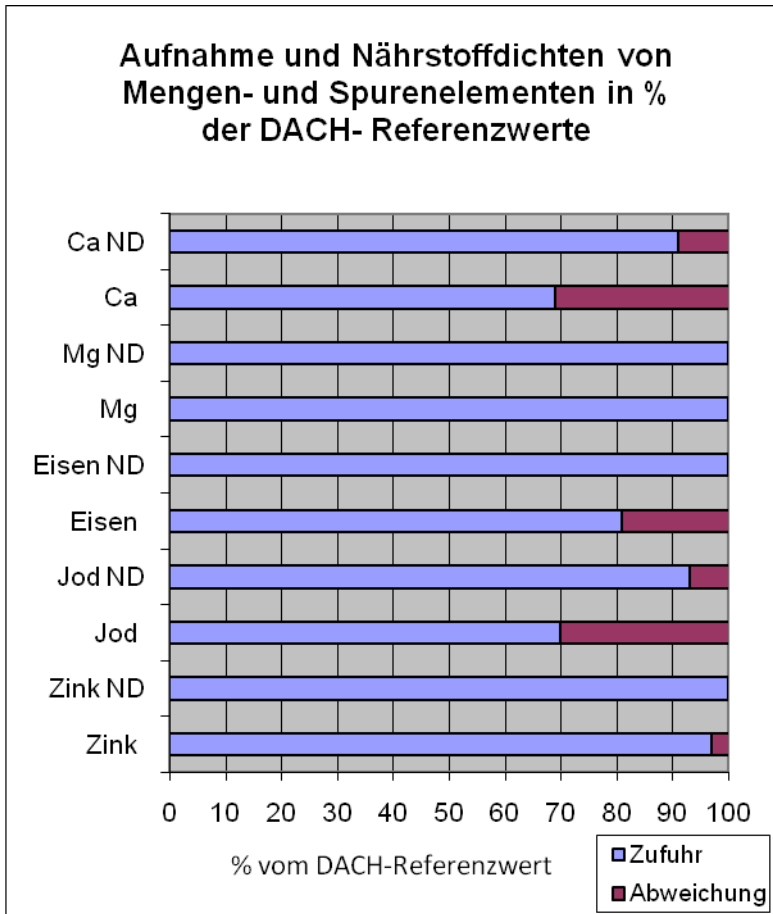


Abbildung 36: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 10- bis unter 13- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Es ist anzunehmen, dass jüngere Buben nicht ausreichend mit Calcium und Jod versorgt sind. Bei Eisen und Zink ist auf Grund der Nährstoffdichten eine ausreichende Versorgung wahrscheinlich. Eine sehr gute Versorgungslage ist nur bei Magnesium gegeben.

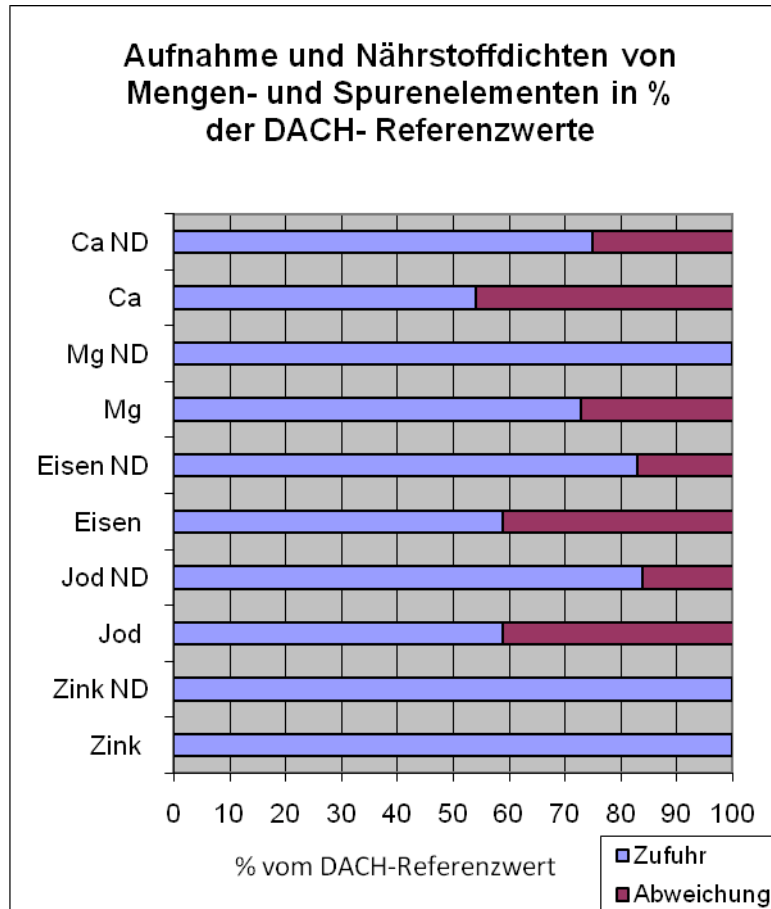


Abbildung 37: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 13- bis unter 15- jährigen Mädchen von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Ältere Mädchen scheinen wie jüngere Mädchen mit Calcium, Eisen und Jod unzureichend versorgt zu sein. Die Nährstoffdichte von Magnesium lag im Vergleich zur Nährstoffaufnahme über dem Referenzwert. Daher ist anzunehmen, dass die Versorgungslage mit Magnesium ausreichend ist. Auf jeden Fall zufrieden stellend ist diese bei Zink.

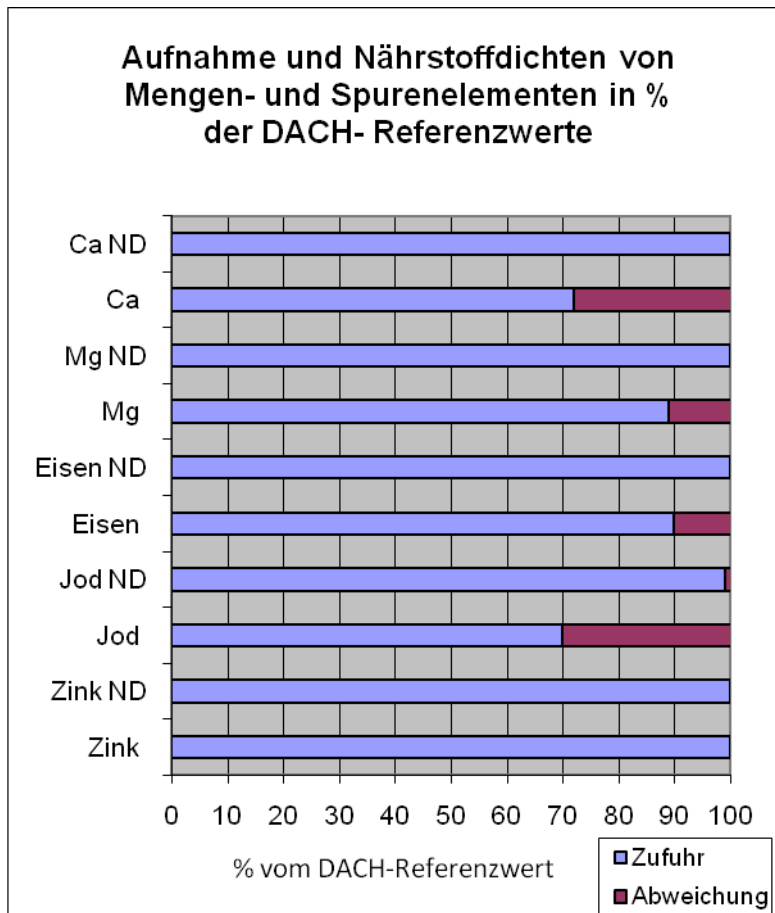


Abbildung 38: Abweichung der Aufnahme von Mengen- und Spurenelementen sowie Mengen- und Spurenelementendichten von 13- bis unter 15- jährigen Buben von den D-A-CH- Referenzwerten (Referenzwert = 100%, höchste zu erreichende Wert)

ND= Nährstoffdichte

Bei älteren Buben ist bei Jod mit einer hohen Prävalenz unzureichender Aufnahmen zu rechnen. Die Situation für Calcium ist grenzwertig, da die Nährstoffdichte nur geringfügig (0,15%) über dem Referenzwert lag. Betrachtet man die Aufnahme von Calcium, so fehlte etwa 30% auf die Empfehlung. Daher ist eine unzureichende Calciumaufnahme bei älteren Buben sehr wahrscheinlich. Die Versorgung mit Magnesium dürfte ausreichend sein und für Zink ist mit einer sehr guten Versorgungslage zu rechnen.

5. SCHLUSSBETRACHTUNG

Das ÖSES.kid07 Projekt zur Ermittlung der Ernährungssituation von 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern lieferte wichtige Erkenntnisse über die Energie- und Nährstoffversorgung dieser Bevölkerungsgruppe.

Sind 10- bis unter 15-jährige österreichische Schul Kinder adäquat mit Energie und Nährstoffen versorgt?

Antropometrie

Die Prävalenz von Übergewicht ist in den Industrienationen dramatisch angestiegen. Bei den 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkindern sind 80% normalgewichtig, 7% der Kinder sind von Übergewicht betroffen und 4% sind adipös. Vergleicht man mit der WHO-HBSC SURVEY 2001, so ist die Prävalenz von Übergewicht gesunken, jene von Adipositas aber gestiegen [RATHMANNER et al., 2006]. Es leiden mehr Kinder an Untergewicht (8%), als an Übergewicht (7%). Vergleicht man die Geschlechter, so sind mehr Mädchen übergewichtig und adipös als Buben. Von Untergewicht scheinen beide Geschlechter gleichermaßen betroffen zu sein.

Wasser

Ebenfalls sollte die Wasseraufnahme bei jüngeren und älteren Kindern erhöht werden.

Energie

Die Energieaufnahme lag bei den Kindern im Durchschnitt unter den Richtwerten.

Eine Unterversorgung mit Energie ist nicht zu befürchten, da es aufgrund der unterschiedlichen körperlichen Aktivitäten bei Kindern im Wachstum zu Abweichungen im Energieumsatz kommen kann [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Kohlenhydrate

Betrachtet man die Aufnahme von Makronährstoffen, so ist zu erkennen, dass die Proteinzufuhr zu Lasten der Kohlenhydratzufuhr geht. In Bezug auf die Zusammensetzung werden zu wenige komplexe Kohlenhydrate verzehrt und zu viele Monosaccharide und Polysaccharide.

Zieht man Vergleiche mit dem Ernährungsbericht 2003, so ist der Kohlenhydratanteil nahezu unverändert (<5%). Jedoch ergibt sich bei der Zusammensetzung der Kohlenhydrate ein unerfreuliches Bild, da der Saccharoseanteil um mehr als 5% gestiegen ist [ELMADFA et al., 2003]. Insgesamt ist diese Entwicklung als negativ zu beurteilen.

Dass der realisierbare Wert für die Ballaststoffdichte trotz ausreichender Kohlenhydrataufnahme nicht erreicht werden konnte, ergibt sich aus der ungünstigen Zusammensetzung der Kohlenhydrate, die aufgenommen wurden. Eine Reduktion der Mono- und Disaccharide zugunsten der Polysaccharide in Form von Getreide- und Getreideprodukte, Gemüse, Salat und Kartoffel würde eine besseres Verhältnis der Kohlenhydrate ergeben und eine höhere Ballaststoffzufuhr bewirken. Lebensmittel, die reich an Polysacchariden und Ballaststoffen sind, weisen eine günstige Nährstoffdichte auf, welche sich ebenso positiv auf die Versorgung mit Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen auswirken würde.

Fett

Die Gesamtfettaufnahme ist zufriedenstellend. Die Fettaufnahme in % der Gesamtenergie ist ebenfalls nahezu gleich geblieben. Als positiv ist die Entwicklung der Cholesterinaufnahme zu beurteilen. Diese ist im Vergleich zum Jahr 2003 um mehr als 8% gesunken [ELMADFA et al., 2003].

Es ist anzunehmen, dass Buben mehr fettreiche tierische Lebensmittel wie Sahne, Speck, Eigelb und fettreiche Käsesorten und Fleischwaren verzehrten

als Mädchen, da sie im Vergleich zu den Mädchen eine höhere Aufnahme an Cholesterin und Fett aufwiesen.

Mikronährstoffe

Bei **Vitamin D**, **Folsäure**, **Calcium** und **Jod** sind im Gesamtkollektiv der 10- bis unter 15-jährigen österreichischen Schulkinder hohe Prävalenzen unzureichender Aufnahmen zu erwarten. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit sind 10- bis unter 15-jährige Mädchen unzureichend mit **Eisen** versorgt. Zu den kritischen Nährstoffen sind folglich Vitamin D, Folsäure, Jod und Calcium für die Gesamtpopulation und Eisen für die Mädchen der 10- bis unter 15-jährigen Kinder zu zählen.

Großteils dürften ältere Kinder ausreichend mit **Vitamin A** und **Pyridoxin** versorgt sein, die Situation ist aber verbesserungswürdig, da eine unzureichende Versorgung nicht bei allen Kindern ausgeschlossen werden kann. Es ist anzunehmen, dass jüngere Kinder mit Pyridoxin sehr gut versorgt sind. Eine sehr gute Versorgungslage ist in der Gesamtpopulation bei Cobalamin und Vitamin C zu erwarten.

Die Aufnahme von **Vitamin E** lag im Durchschnitt 7,5% unter dem Schätzwert. Die Versorgungslage mit diesem Vitamin kann aber nicht eingeschätzt werden, da die Bedarfshöhe noch nicht ausreichend geklärt ist. Die Aufnahme von **Thiamin** und **Pantothensäure** ist unzureichend, da keine Altersgruppe die Referenzwerte erreichte. Es fehlte im Schnitt bei Thiamin 18% und bei Pantothensäure 30% auf diese. Bei Pantothensäure treten Mängel aber kaum auf und die Versorgung von Thiamin ist ebenso schwer einzuschätzen, da Referenzwerte für die Nährstoffdichte nicht für Kinder vorliegen.

Auffällig ist, dass ältere Mädchen im Vergleich zu den jüngeren Mädchen mehr Vitamin A, Vitamin D und Vitamin E aufnehmen als jüngere Mädchen. Bei den wasserlöslichen Vitaminen dreht sich dieses Verhältnis um. Hier ist die

Aufnahme der jüngeren Mädchen gleich oder geringfügig niedriger (Cobalamin, Vitamin C, Pyridoxin, Thiamin), meist aber höher (Biotin, Pantothensäure, Niacin, Folsäure, Riboflavin) als bei den älteren Mädchen. Die höhere Fettaufnahme der älteren Mädchen im Vergleich zu den jüngeren könnte ein Grund dafür sein. Da ältere Mädchen einen höheren Nährstoffbedarf haben als jüngere Mädchen ist es nicht überraschend, dass sich bezüglich der Erreichung der Empfehlungen im Hinblick auf die wasserlöslichen Vitamine eine größere Diskrepanz zeigt.

Mädchen und ältere Buben dürften großteils mit **Magnesium** und jüngere Buben großteils mit **Zink** ausreichend versorgt sein. Eine Verbesserung der Nährstoffaufnahme wäre aber wünschenswert. Eine sehr gute Versorgungslage ist für jüngere Buben für Magnesium und für Mädchen und ältere Buben für Zink zu erwarten. Die **Kalium**aufnahme lag bei Buben und jüngeren Mädchen über dem Referenzwert. Ältere Mädchen lagen mit 3% knapp darunter. Die Gesamtpopulation scheint ausreichend mit Kalium versorgt zu sein. Die **Natrium**aufnahme war bei den Kindern im Durchschnitt zu hoch und sollte reduziert werden, da höhere Mengen eine vermehrte Natriumausscheidung über den Urin begünstigen. Da die Natriumaufnahme hauptsächlich in Form von Speisesalz erfolgt, sollte eine Reduktion von Lebensmitteln mit hohen Mengen an Speisesalz reduziert werden. Dazu zählen Fertiggerichte, Salzgebäck und Wurstwaren, welche außerdem eine ungünstige Nährstoffdichte aufweisen. Es darf aber nicht außer Acht gelassen werden, dass österreichische Schulkinder im Schnitt unzureichend mit Jod versorgt sind. Daher ist die Verwendung von jodiertem Speisesalz zu empfehlen.

Zusammenfassend sollte auf die problematische Situation der älteren Mädchen hingewiesen werden, welche häufig die geringste Aufnahme an Mikronährstoffen aufweisen. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Situation wäre die Erhöhung der Energieaufnahme, welche zu einer erhöhten Aufnahme der Mikronährstoffe führen würde. Jedoch sollten Lebensmittel mit einer hohen

Nährstoffdichte gewählt werden, um nicht nur Energie sondern die Nährstoffaufnahme zu erhöhen.

Für alle Kinder wäre eine Reduktion der Mono- und Disaccharide zugunsten von Polysacchariden in Form von Vollkornprodukten und Gemüse wünschenswert. Diese Lebensmittel weisen eine hohe Nährstoffdichte auf und würden die Nährstoffaufnahme in einem breiten Spektrum verbessern.

Welche Nährstoffe sind als kritisch zu betrachten?

Diese Diplomarbeit konnte im Rahmen der ÖSES.kid07 fünf kritische Nährstoffe identifizieren. Dazu gehört Vitamin D, Calcium, Folsäure und Jod. Für Mädchen stellt auch Eisen einen kritischen Nährstoff dar. Es ist wahrscheinlich, dass 10- bis unter 15-jährige Schulkinder mit diesen Mikronährstoffen nicht ausreichend versorgt sind.

Der Vergleich mit dem Ernährungsbericht 2003 zeigt einen Anstieg der Aufnahme von Calcium (11%), Vitamin D (8%) und Jod (32%) und eine deutlich niedrigere Aufnahme von Folsäure (56%). Mädchen nahmen im Jahr 2003 um 7% mehr Eisen auf als 2007/2008 [ELMADFA et al., 2003].

Vitamin D

Da ältere Mädchen deutlich weniger Energie aufnahmen als ältere Buben, ist die relativ höhere Aufnahme von Vitamin D überraschend. Diese könnte durch einen höheren Verzehr von angereicherter Margarine zustande kommen. Ein höherer Fischverzehr ist unwahrscheinlich, da in diesem Fall eine bessere Jodversorgung der älteren Mädchen zu erwarten wäre.

Eine ausreichende Vitamin D Versorgung scheint vor allem in den Monaten November bis April auf Grund einer unzureichenden endogenen Synthese unwahrscheinlich. Fraglich ist die Versorgung mit dem fettlöslichen Vitamin in den Sommermonaten, da sich Kinder im Schnitt immer weniger im Freien

aufhalten. Kann die Vitamin D Aufnahme über Lebensmittel (fettreicher Fisch, Margarine, Eigelb) nicht erhöht werden, sollte über eine Anreicherung weiterer Lebensmittel wie Milch oder über eine Supplementierung mit Vitamin D nachgedacht werden.

Folsäure

Da zur Erreichung der Referenzwerte für Folsäure im Schnitt 59% fehlten, sollte über eine Anreicherung wie sie bereits in USA, Kanada, Chile und Ungarn durchgeführt werden, nachgedacht werden. Eine ausreichende Versorgung über Lebensmittel scheint schwer realisierbar zu sein.

Calcium

Überraschend war, dass ältere Mädchen im Schnitt weniger Calcium aufnahmen als jüngere Mädchen, obwohl die Energieaufnahme der älteren Mädchen geringfügig höher war. Da ältere Mädchen einen höheren Calciumbedarf haben als jüngere Mädchen ergibt sich bezüglich der Erreichung der Referenzwerte ein schlechteres Bild. Im Schnitt sollten österreichische Schulkinder auf einen vermehrten Verzehr von Milch- und Milchprodukten achten. Weitere Calciumlieferanten sind Gemüse wie Brokkoli, Lauch, Grünkohl und calciumreiche Mineralwässer. Aber auch Bewegung, welche für die Erhaltung der Knochengesundheit entscheidend ist, sollte gefördert werden.

Eisen

Mädchen nahmen weniger Eisen auf als Buben. Eine mögliche Ursache könnte einerseits in einer geringeren Energieaufnahme liegen und andererseits scheint ein geringer Verzehr von Fleisch, welches reich an Eisen ist, denkbar. Die höhere Fett- und Cholesterinaufnahme der Buben im Vergleich zu den Mädchen würde diese Annahme bestätigen. Es ist nicht überraschend, dass Mädchen die Referenzwerte im Vergleich zu den Buben weniger leicht erreichen, da sie einen höheren Bedarf haben.

Jod

Die jüngeren Mädchen nahmen am meisten Jod auf. Auch dieses Ergebnis ist überraschend, da sie im Vergleich zu den älteren Mädchen und Buben die geringste Energieaufnahme aufwiesen und bezüglich der Joddichte kaum Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu finden waren. Eine der wichtigsten Jodquellen ist jodiertes Speisesalz. In Bezug auf die Natriumzufuhr wiesen jüngere Mädchen die geringste Menge auf und somit kann Speisesalz nicht als Grund für die relativ höhere Jodaufnahme der jüngeren Mädchen angesehen werden. Ein höherer Verzehr von Seefischen, welche eine weitere Jodquelle darstellen, ist nicht anzunehmen, da ein hoher Verzehr von Seefisch mit einer hohen Vitamin D Aufnahme einhergehen müsste, welche nicht gegeben war.

Eine unzureichende Versorgung dieser Nährstoffe fördert das Risiko an Osteomalazie und Osteoporose (Vitamin D und Calcium), Anämien (Eisen und Folsäure), Arteriosklerose (Folsäure) und Struma (Jod) zu erkranken. Im gebärfähigen Alter ist bei unzureichender Folsäureaufnahme eine Schädigung des Kindes möglich (Neuralrohrdefekt). Ein Ansatzpunkt für die Verbesserung der Versorgungslage mit Calcium, Vitamin D, Jod und Eisen wäre Ernährungserziehung, die in der Schule in Form eines verpflichtenden Ernährungsunterrichts integriert werden könnte. Eine weitere Möglichkeit stellt die Anreicherung von Lebensmitteln dar. Voraussetzung für eine sinnvolle und gefahrlose Anreicherung ist die Verwendung von Lebensmitteln die regelmäßig von allen Bevölkerungsschichten konsumiert werden. Es darf keine Gefahr einer überhöhten Zufuhr einzelner Personengruppen bestehen, so wie es bei Eisen der Fall sein könnte, da nicht alle Bevölkerungsgruppen mit diesem Spurenelement unzureichend versorgt sind. Hier wäre eine Anreicherung von Produktgruppen, die von derjenigen Personengruppe konsumiert werden, deren Aufnahme nicht zufrieden stellend ist, sinnvoll. Der Geschmack und/oder das Aussehen der Lebensmittel darf nicht verändert werden. Eine weitere Option ist der Gebrauch von Nahrungsergänzungsmitteln. Diese Variante wäre sehr unökonomisch, wenn große Teile der Bevölkerung nicht ausreichend versorgt

sind und würde nicht den Bedarf des Kollektivs decken. Jedoch kann man dadurch spezifische Mängel sehr effizient beheben kann.

Vollwertige Ernährung ist die Voraussetzung für die Erhaltung der Gesundheit und kann oben erwähnte Maßnahmen nicht ersetzen. Eine Erhöhung der Aufnahme von vollwertigen, komplexen Kohlenhydraten, Obst und Gemüse, Fisch, Milch und Milchprodukten wäre wünschenswert und könnte die Ernährungssituation von 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern verbessern.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Diese Arbeit soll einen Überblick über die Energie- und Nährstoffaufnahme von 10- bis unter 15-jährigen Schulkindern in Österreich geben. Die Ergebnisse sollen mögliche Fehlentwicklungen bezüglich der Ernährungssituation der Schulkinder aufzeigen.

Dazu wurde im Rahmen der ÖSES.kid07-Studie insgesamt 322 Ernährungsprotokolle über 3 Tage von 10-bis unter 15-jährigen Schüler und Schülerinnen aus Österreich ausgewertet. Die Erhebung fand im Zeitraum von Juni 2007 bis März 2008 statt.

Es wurde der Frage nachgegangen, ob 10- bis unter 15-jährige österreichische Schulkinder ausreichend mit Energie und Nährstoffen versorgt sind und welche Nährstoffe als kritisch zu betrachten sind.

Für die Erhebung wurden Hauptschulen und Allgemein bildende höhere Schulen zugelassen, welche per Zufallsstichprobe ausgewählt wurden. Die Schüler füllten ein 3-Tages-Protokoll aus. Die erhobenen Daten wurden mittels Nährwertdatenbank (Access 2003) auf Basis des Lebensmittelschlüssels 2.3.1 ausgewertet.

Der Richtwert für die Energieaufnahme konnte in keiner Altersgruppe erreicht werden. Im Durchschnitt fehlten den 10- bis unter 15-jährigen Kindern 25% auf den Richtwert für die Energie.

Das Gesamtkollektiv nahm mit 1659 ml Wasser pro Tag zu wenig auf und lag somit unter dem Richtwert.

Die Kohlenhydratzufuhr war mit mehr als 50% der Gesamtenergie als zufrieden stellend zu beurteilen, die Kohlenhydratzusammensetzung ergab aber ein ungünstiges Bild. Die Mono- und Disaccharidzufuhr ging zu Lasten der

Polysaccharide, welche den bei weitem größten Anteil der Kohlenhydrate ausmachen sollten.

Im Durchschnitt fehlten 8% auf den realisierbaren Wert für die Nährstoffdichte des Ballaststoffgehaltes.

Jede Gruppe lag im Bereich des Richtwertes für die Fettzufuhr, welcher 30-35% der Gesamtenergiezufuhr beträgt. Im Schnitt befanden sich die Schulkinder mit 269mg Cholesterinaufnahme pro Tag unter dem Referenzwert von 300 mg.

Die Nährstoffdichte von Protein lag wie die Proteinaufnahme in jedem Kollektiv über dem Soll-Wert. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Kinder im Durchschnitt mehr als ausreichend mit Protein versorgt sind.

Die Proteinaufnahme, Fettaufnahme wie Kohlenhydrataufnahme in % der Gesamtenergiezufuhr lag in jeder Gruppe im Bereich der Referenzwerte.

Die Aufnahme von Vitamin E lag im Durchschnitt 7,5% unter dem Schätzwert. Großteils dürften ältere Kinder ausreichend mit Vitamin A und Pyridoxin , Magnesium und Zink versorgt sein, die Situation ist aber verbesserungswürdig, da eine unzureichende Versorgung nicht bei allen Kindern ausgeschlossen werden kann. Eine sehr gute Versorgungslage ist in der Gesamtpopulation bei Cobalamin und Vitamin C zu erwarten. Die Aufnahme von Thiamin und Pantothersäure ist unzureichend, da keine Altersgruppe die Referenzwerte erreichte. Die Gesamtpopulation scheint ausreichend mit Kalium versorgt zu sein. Die Natriumaufnahme war bei den Kindern im Durchschnitt zu hoch und sollte reduziert werden

Als kritische Nährstoffe wurden Vitamin D, Folsäure, Jod, Calcium und Eisen identifiziert.

Im Schnitt erreichten die Kinder nur 33% des Referenzwertes für Vitamin D. Eine unzureichende Versorgung ist auch bei Calcium zu erwarten, wo älteren Mädchen 46% zur Erreichung des Referenzwertes fehlte. Die Eisen-, - und Jodaufnahme lag bei allen Kindern unter den D-A-CH- Referenzwerten. Die Situation für Jod und Eisen war für ältere Mädchen am dramatischsten. Sie erreichten bei beiden Spurenelementen weniger als 60% der Empfehlung.

Österreichische Schulkinder sollten vermehrt Lebensmittel, die eine hohe Nährstoffdichte aufweisen verzehren, um eine Verbesserung der Kohlenhydratzusammensetzung, der Ballaststoffdichte und der Aufnahme von Mikronährstoffen zu gewährleisten.

Die kritischen Nährstoffe erfordern spezifische Maßnahmen zur Verbesserung der Situation. Diskutiert werden sollten die Nährstoffanreicherung und die Supplementierung dieser Problemnährstoffe.

7. SUMMARY

The findings of this work should show undesirable developments in the dietary situation among schoolchildren in Austria. We aimed to describe dietary patterns and consumption trends regarding the nutrient and energy intake and tried to identify nutrients which reach critical low levels. As part of the ÖSES.kid07-study, dietary records of 322 schoolchildren were analyzed from June 2007 till March 2008.

A random sample of schoolchildren aged 10 to 15 years from secondary education and elementary school in Austria met the inclusion criteria for the study. A three-day dietary records was used to record dietary intake and afterwards data were analyzed with the nutritional value data base on the basis of the BLS.

The whole sample was with an average water intake of 1659 ml per day under the reference value.

On average, the total energy intake of every age-group was 25% lower than their reference values.

While the total carbohydrate intake proved to be satisfactory with more than 50% of the total energy, the proportions of mono- and disaccharides were too high in comparison with the proportion of polysaccharides, and also the nutrient density of dietary fibre was low with 8%. Although every age-group was within reference levels for fat intake, which is 30-35% of the total energy, their cholesterol intake with 269 mg per day was under the reference level of 300 mg per day. The data indicate that each age-group had an appropriate level of protein intake as its energy density was above the reference levels. The energy intake with regards to protein, fat and carbohydrate was within the reference levels for each group.

With 7,5 % below the estimated value, the vitamin E intake was non-satisfying for each age-group.

Although older schoolchildren appeared to have a sufficient intake of vitamin A, pyridoxine, magnesium and zinc, the current situation should be improved as an undersupply cannot be excluded for every child.

Although cobalmine and vitamin C intake appeared to reach reference levels, none of the age-groups showed a satisfactory intake of thiamine and panthotenic acid.

While potassium intake was appropriate, the sodium intake was too high and should be reduced. Vitamin D, folic acid, iodine, calcium and iron were identified as critical nutrients.

Only 33% of the reference value of vitamin D was reached, older schoolgirls showed levels for calcium which were 46% too low and the iron and iodine intake was under the reference level of D-A-CH for all children and was very dramatic for older schoolgirls.

In order to increase the quality of carbohydrate composition, fibre density and intake of micro-nutrients, we recommend for schoolchildren in Austria an increased intake of food with high density of nutrients. Regarding the low levels of critical nutrients, specific measures have to be taken which could be nutrient enrichment and supplementary administration of critical nutrients.

8. INHALTSVERZEICHNIS

BIESALSKI HK, FÜRST P, KASPER H, KLUTHE R, PÖLERT W, PUCHSTEIN C, STÄHELIN HB. Ernährungsmedizin. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2004.

CHEN TC, CHIMEH F, LU Z, MATHIEU J, PERSON KS, ZHANG A, KOHN N, MARTINELLO S, BERKOWITZ R, HOLICK MF. Factors that influence the cutaneous synthesis and dietary sources of Vitamin D Archives of Biochemistry and Biophysics. Archives of Biochemistry and Biophysics 2007; 460: 213-217.

CLARK H, GOYDER E, BISSEL P, BLANK L, PETERS J. How do parent's child-feeding behaviours influence child weight? Implications for childhood obesity policy. J Public Health 2007; 29: 132-141.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung). Die Nährstoffe – Bausteine für Ihre Gesundheit. Bonn, 2004.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung). Evidenzbasierte Leitlinie – Fettkonsum und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. Bonn, 2006.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung), ÖGE (Österreichische Gesellschaft für Ernährung), SGE (Schweizer Gesellschaft für Ernährung), SVE (Schweizerische Vereinigung für Ernährung) (SVE), Hrsg. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus GmbH, Frankfurt am Main, 2000.

ELMADFA I. Ernährungslehre. Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, 2004.

ELMADFA I, FREISLING H, KÖNIG J, BLACHFELNER J, CVITKOVICH-STEINER H, GENSER D, GROSSGUT R, HASSAN-HAUSER H, KICHLER R, KUNZE M,

MAJCHRZAK D, MANAFI M, RUST P, SCHINDLER K, VOJIR F, WALLNER S, ZILBERSZAC A. Österreichischer Ernährungsbericht 2003. 1. Auflage, Wien, 2003.

ELMADFA I, LEITZMANN C. (2004): Ernährung des Menschen, 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

ELMADFA I, WEICHSELBAUM E. European Nutrition and Health Report 2004. Forum Nutr. 2005; 58: 12-18.

ELMADFA I, LEITZMANN P, KÖNIG J, DERNDORFER E, KIEFER I, KUNZE M, LEIMÜLLER G, MANAFI M, MECL HR, PAPATHANASIOU V, RUST P, VOJIR F, WAGNER KH, ZARFL B. Österreichischer Ernährungsbericht 1998. 1.Auflage, Wien, 1998.

FERRARI et al. Evaluation of under- and overreporting of energy intake in the 24-hour diet recalls in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). Public Health Nutr 2002.

GAO X, WILDE PE, LICHTENSTEIN AH, TUCKER KL. Meeting Adequate Intake for Dietary Calcium without Dairy Foods in Adolescents Aged 9 to 18 years. Journal of the American Dietetic Association 2006; 106(11).

GOLDBERG G. Nutrition and bone. Woman's health medicine 2006; 3(4): 157-159.

GOLENHOFEN K. Physiologie. Verlag Urban & Schwarzenberg, München, 1997.

GORBACHEV AL, SKALNY AV, KOUBASSOV RV. Bioelement effects on thyroid gland in children living in iodine-adequate territory. Journal of the Trace elements in Medicine and Biology 2007; 21: 56-58.

HARTMANN BM, BELL S. Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) Version II.3.1. Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL), Karlsruhe, 2005.

HEANEY RP. Effects of protein on the calcium economy. International Congress Series 2007; 1297: 191-197.

HIMMERICH S, GEDRICH K, HIMMERICH H, POLLMÄCHER T, KARK G (2004): Ernährungssituation in Bayern: Die Bayerische Verzehrsstudie (BVS) II - Methodik und erste Ergebnisse. Proceedings of the German Nutrition Society 6, 82.

HURRELL RF, COOK JD. Strategies for iron fortification of foods. Trends in Food Science & Technology 1990; 199: 56-61.

ILICH E, JASMINKA Z, McKENNA AA, BADENHOP NE, CLAIRMONT AC, ANDON MB, NAHHAS RW. Iron status, menarche, and calcium supplementation in adolescent girls. Am J Clin Nutr 1998; 68: 880-7.

INTERNATIONAL OSTEOPOROSIS. Preventing osteoporosis. Woman's health Medicine 2006; 3(4): 155-156.

KERSTING M. Umgebungsfaktoren – Ernährungsgewohnheiten. Springer Verlag, Berlin, 2005.

KIEFER I, KUNZE M. Die Kalorien-Fibel 1. Kneipp Verlag, Leoben, 2007.

KIEFER I, KUNZE M. Die Kalorien-Fibel 2. Kneipp Verlag, Leoben, 2006.

KOULA-JENIKH, KRAFT M, SCHULZ RJ. Leitfaden Ernährungsmedizin. Verlag Urban & Fischer, München, 2006.

KROMEYER-HAUSCHILD K, WABITSCH M, KUNZE D, GELLER F, GEISS HC, HESSE V, HIPPEL A, JAEGER U, JOHNSEN D, KORTE W, MENNER K, MUELLER G, MUELLER JM, NIEMANN-PILATUS A, REMER T, SCHAEFER F, WITTICH HU, ZABRANSKY S, ZELLNER K, ZIEGLER A, HEBEBRAND J. Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. Monatszeitschrift Kinderheilkunde 2001; 149: 807-818.

LANOU AJ, BERKOW SE, BARNARD ND. Calcium, Dairy Products, and Bone Health in Children and Young Adults: A Reevaluation of the Evidence. Pediatrics 2005; 115: 736-743.

LEHTONEN-VEROMAA M, MÖTTÖNEN TT, NUOTIO JO, IRJALA K, LEINO AE, VIIKARI J. Vitamin D and attainment of peak bone mass among peripubertal Finnish girls: a 3-y prospective study. Am J Clin Nutr 2002; 76: 1446-53.

LIPS P. Vitamin D status and nutrition in Europe and Asia. Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology 2007; 103: 620-625.

LÖFFLER G, PETRIDES PE. Biochemie & Pathobiochemie. Springer Verlag, Berlin, 2003.

MOLGAARD C, KOESTEL P, MICHAELSEN KF. Long-term calcium supplementation does not affect the iron status of 12-14-y-old girls. Am J Clin Nutr 2005; 82: 98-102.

OTERO GA, PLIEGO-RIVERO FB, PORCAYO-MERCADO R, MENDIETA-ALCANTARA G. Working memory impairment and recovery in iron deficient children. Clinical Neurophysiology 2008; 119: 1739-1746.

OYUNCHIMEG D, BYAMBATOGTOKH B, YAMADA CH. Activities and achievements in the elimination of iodine deficiency disorders. International Congress Series 2004; 1267: 127-130.

PETERMANN F, PUDEL V. Übergewicht und Adipositas. Hogrefe Verlag, Göttingen, 2003.

RATHMANNER T, MEIDLINGER B, BARITSCH C, LAURENCE K, DORNER T, KUNZE M. Erster Österreichischer Adipositasbericht 2006. Institut für Sozialmedizin. Zentrum für Public Health. Medizinische Universität Wien. Österreichische Adipositasgesellschaft, 2006.

REN Q, FAN J, ZHANG Z, ZHENG X, DeLong GR. An environmental approach to correcting iodine deficiency: Supplementing iodine in soil by iodination of irrigation water in remote areas. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology 2008; 22: 1-8.

RICHTER WO. Fett, Kohlenhydrate, Eiweiß – Bedeutung für Gewichtsreduktion und Gewichtserhaltung. Ernährung & Medizin 2006; 21: 26-30.

SELLMEYER DE, STONE KL, SEBSTIAN A, CUMMINGS SR. A high ratio of dietary animal to vegetable protein increases the rate of bone loss and the risk of fracture in postmenopausal women. Am J Clin Nutr 2001; 73: 118-22.

SHEILA A, FERGUSON EL, MCKENZIE M, VALEIX P, GIBSON RS, THOMSON CD. Are breast-fed infants and toddlers in New Zealand at risk of iodine deficiency? Nutrition 2005; 21: 325-331.

WEBB AR, KLINE L, HOLICK MF. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D3 synthesis in human skin. Journal of Clinical Endocrinology Metabolism 1988; 67(2): 373-378.

ZIMMERMANN MB. Iodine requirements and the risks and benefits of correcting iodine deficiency in populations. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 2008; 22: 81-92.

ZIMMERMANN MB, HURRELL RF. Nutritional iron deficiency. *Lancet* 2007; 370: 511-20.

ZITTERMANN A. Niedriger Vitamin-D-Status und geringe Calciumzufuhr – Risikofaktoren des metabolischen Syndroms? *Ernährungs-Umschau* 2003; 50 (03): 84-90.

CURRICULUM VITAE

ALLGEMEINE DATEN

Geburtsdatum 27.03.1981
Geburtsort Graz
Familienstand ledig
Nationalität Österreich

AUSBILDUNG

Seit Okt. 2008 **Karl-Franzens-Universität Graz**
Lehramt Bewegung und Sport

Seit Okt. 2002 **Universität Wien**
Ernährungswissenschaften und Lehramt Haushaltsökonomie und Ernährung (Diplomprüfung: Februar 2009)

Okt. 2000 – Sep. 2002 **Karl Franzens Universität Graz**
Medizin
Pädagogik Fächerkombination Sportwissenschaften

1991 – 2000 **Bundesgymnasium-Lichtenfelsgasse, Graz**
Reifeprüfung

1987 – 1991 **Volksschule Nestelbach b. Graz**

BISHERIGE BERUFSERFAHRUNGEN

Seit Okt. 2008 **Universitätssportinstitut, Graz**
Vertretung Bodystyling, Funktionelles Krafttraining – Wirbelsäule

Steirischer Tennisverband
Vertretung Konditionstraining Kaderjugendliche
MUSTERLAND-Lehrgang Koordinationstraining

Jun. 2007 – Jul. 2008 **Institut für Ernährungswissenschaften, Wien**
„ÖSES.kid“-Projekt (Österreichischer Ernährungsbericht)
Datenerhebung, Dateneingabe, Datenanalyse (SPSS)

Feb., Mär. 2007 **Verein für Konsumenteninformation, Wien**
„Aktion gesund essen“: Ernährungsprotokolle, Einblick in die Arbeit des VKI und der Zeitschrift Konsument
(Ernährungshotline, Tests)

25.Jän. 2007

European Nutrition Day, Wien
Baumgartnerhöhe

Jul., Aug. 2006

Privatklinik Lassnitzhöhe
Ferialpraktikum: Nährwertberechnung, Diabetesschulung,
Adipositasschulung, Speisenplanerstellung

WEITERBILDUNG

ASKÖ FIT Übungsleiterausbildung Kinder

ASKÖ Graz
(seit Feb. 2009)

Nordic Walking Instructor

ASKÖ Graz
(Sept. 2008)

Gesund- und Vitaltrainerausbildung

Universitätssportsinstitut Wien
(Okt. 2007 – Jun. 2008)

Österreichische Frühjahrstagung zum Folsäure- und Vitamin B12-Mangel

(April 2006 – Salzburg)

7.Jahrestagung der Österreichischen Adipositas Gesellschaft

(November 2006 – Steiermark)

ÖGE-Jahrestagung

„Nährstoffe in der Prävention und Gesundheitsförderung“
(November 2006 – Wien)

ZUSATZQUALIFIKATIONEN

Medien

Teilnahme an der ORF-Produktion
„Frisch gekocht ist halb gewonnen“ (Jänner 2007)

EDV

MS Office, SPSS, Internet, DGE-PC professional

Fremdsprachen

Englisch (in Wort und Schrift)
Französisch (in Wort und Schrift)

Führerschein

Klasse A und B

Persönliche Interessen

Sport, Lesen, Kochen