



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

**Energie- und Nährstoffaufnahme in der Ernährung
von 7 bis unter 10-jährigen
österreichischen Volksschulkindern**

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Sandra Melzer
Matrikel-Nummer:	9808923
Studienrichtung (lt. Studienblatt):	Ernährungswissenschaften
Betreuer:	O. Univ. Prof. Dr. Ibrahim ELMADFA

Wien, am 18. August 2008

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.- Prof. Dr. I. Elmadfa für die freundliche Betreuung und für die Möglichkeit, diese Arbeit im Zuge des Österreichischen Ernährungsberichtes 2008 verfassen zu können.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei Frau Mag. Verena Nowak bedanken, die immer ein offenes Ohr für meine Anliegen und Fragen hatte und mir mit Rat und Tag zur Seite stand.

Cornelia, Christine und besonders Maria sowie meinen restlichen Kolleginnen danke ich für die tolle Zusammenarbeit und dem nicht enden wollenden Eifer für die Erhebungen, die sehr zeitaufwändige Dateneingabe bzw. die Kontrollen.

Danke an die fleißigen Korrekturleserinnen, die mir bei der Suche nach kleineren und größeren Fehlern in der Diplomarbeit geholfen haben.

Bedanken möchte ich mich auch bei all meinen tollen Freundinnen, besonders Kerstin und Caroline, die mich immer wieder ermuntert 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 an meine Schwester Heike samt ihrer Familie, die mir alle gemeinsam stets zur Seite gestanden sind.

Abschließend möchte ich mich von ganzem Herzen bei meinem Verlobten Florian bedanken, der mir durch seine unermüdliche Motivation während des gesamten Studiums diesen akademischen Weg sehr erleichtert hat. Zusätzliche Kraft zur Vollendung meiner Diplomarbeit schenkte mir während der letzten Monate unser Sohn Maximilian, den wir im Oktober mit großer Freude erwarten.

Die finanziellen Mittel für die Studie „ÖSES.kid07“ wurden vom Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend (BMGFJ) bereitgestellt.

I. INHALTSVERZEICHNIS

I. INHALTSVERZEICHNIS

II. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

III. TABELLENVERZEICHNIS

1.	Einleitung und Fragestellung	1
2.	Literaturübersicht	3
2.1.	Nährstoffbedarf	3
2.2.	Energiebedarf	4
2.3.	Fette (= Lipide, Lipoide)	4
2.4.	Cholesterin	6
2.5.	Proteine	7
2.6.	Kohlenhydrate	8
2.7.	Ballaststoffe	9
2.8.	Flüssigkeitsbedarf	11
2.9.	Kritische Nährstoffe in der Ernährung von österreichischen Volksschulkindern	12
Folat	12	
Vitamin D	15	
Calcium	18	
Eisen	21	
3.	Material und Methoden	25
3.1.	ÖSES-kid 2007	25
3.2.	Stichprobe	26
Stichprobenauswahl	27	
3.3.	Methodik	28
Kinderfragebogen	30	
Elternfragebogen	30	

3-Tage-Ernährungsprotokoll für Kinder.....	31
Ablauf der Erhebungen.....	32
Codierung der Fragebögen.....	33
Datenrücklauf	34
Over- und Underreporting.....	35
3.4. Bearbeitung der Daten	35
Dateneingabe und -auswertung.....	35
Kontrolle	36
Statistik (Access Datenbank, SPSS 15.0, Excell).....	36
Nährwertdatenbank Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)	36
Portionsgrößen	37
3.5. Beschreibung des Kollektivs.....	37
Altersstruktur und Geschlechterverteilung	37
Anthropometrie	37
4. Ergebnisse und Diskussion	41
4.1. Energiezufuhr	41
4.2. Zufuhr an Hauptnährstoffen.....	42
Fettaufnahme	43
Cholesterinzufuhr	44
Fettsäuremuster	45
Proteinaufnahme	46
Kohlenhydrataufnahme.....	48
Saccharosezufuhr.....	50
Ballaststoffaufnahme	51
Nährstoffrelation der Hauptnährstoffe.....	52
4.3. Flüssigkeitszufuhr	54
4.4. Vitaminzufuhr.....	55
Wasserlösliche Vitamine.....	55
Fettlösliche Vitamine.....	62
Zusammenfassung der Vitaminaufnahme	65

4.5. Mengenelementzufuhr	66
Natrium	67
Magnesium	69
Calcium.....	69
Zusammenfassung der Mineralstoffaufnahme	70
4.6. Spurenelementzufuhr	71
Eisen.....	72
Jod.....	73
Zink.....	74
Kupfer	74
Mangan.....	74
Zusammenfassung der Spurenelementaufnahme	75
4.7. Entwicklung in Österreich	76
Vergleich mit dem Ernährungsbericht 2003	76
Energieaufnahme	77
Nährstoffrelation	78
Cholesterinaufnahme.....	80
Ballaststoffzufuhr	81
Vitaminaufnahme.....	82
Mengen- und Spurenelementaufnahme	86
5. Schlussbetrachtung	89
6. Zusammenfassung	95
7. Summary	96
8. Literaturverzeichnis.....	97

II. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	ÖSES.kid07 Plakat – Hilfestellung zum Ernährungsprotokoll	29
Abb. 2:	Beispiel für Portionsgrößen	31
Abb. 3:	Gewichtsverteilung (%) der Mädchen nach Kromeyer-Hausschild	39
Abb. 4:	Gewichtsverteilung (%) der Buben nach Kromeyer-Hausschild	39
Abb. 5:	Relative Abweichung (%) der Energiezufuhr von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	42
Abb. 6:	Fettaufnahme [g] von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	44
Abb. 7:	Fettsäuremuster in der Ernährung von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	45
Abb. 8:	Relative Abweichung (%) der Eiweißaufnahme [g/kg KG] von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	47
Abb. 9:	Kohlenhydrataufnahme in % der Gesamtenergieaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	49
Abb. 10:	Kohlenhydrataufnahme [g] von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	49

Abb. 11: Relative Abweichung (%) der Ballaststoffdichte von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	52
Abb. 12: Nährstoffrelation von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	53
Abb. 13: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Thiaminaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	57
Abb. 14: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Riboflavinaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	58
Abb. 15: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Cobalaminaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	60
Abb. 16: Natriumzufuhr in Abweichung (%) der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	68
Abb. 17: Calcium- und Magnesiumzufuhr in Abweichung (%) der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	70
Abb. 18: Spurenelementaufnahme in Abweichung (%) der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	75
Abb. 19: Energieaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern: Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003	78
Abb. 20: Cholesterinaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern: Vergleich mit dem Österr. Ernährungsbericht 2003	81

III. Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Anzahl der Ernährungsprotokolle	34
Tab. 2:	Geschlechterverteilung der Schulkinder im Alter von 7 – unter 10 Jahren	37
Tab. 3:	Gewichtsverteilung der Mädchen und Buben nach Kromeyer- Hausschild	40
Tab. 4:	Energiezufuhr und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	41
Tab. 5:	Nährstoffaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich in Gegenüberstellung mit den DACH-Referenzwerten	43
Tab. 6:	Cholesterinzufuhr bei 7 – unter 10-jährigen Schulkindern	44
Tab. 7:	Proteindichten und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	48
Tab. 8:	Aufnahme der Kohlenhydratkomponenten [g] und geschlechtsspezifische Unterschiede von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	50
Tab. 9:	Ballaststoffaufnahme und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	51
Tab. 10:	Flüssigkeitszufuhr und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich	54

Tab. 11: Empfehlungen für die Zufuhr und die Nährstoffdichte der wasserlöslichen Vitamine	55
Tab. 12: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerte	55
Tab. 13: Empfehlungen für die Zufuhr und die wünschenswerte Nährstoffdichte der fettlöslichen Vitamine	62
Tab. 14: Aufnahme der fettlöslichen Vitamine und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerte	63
Tab. 15: Mengenelementzufuhr und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerte	67
Tab. 16: Spurenelementaufnahme und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerte	71
Tab. 17: Vitaminaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern: Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003	82
Tab. 18: Mengen- und Spurenelementaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern: Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003	86

1. Einleitung und Fragestellung

Besonders im sich entwickelnden Organismus resultieren oft gesundheitliche Beeinträchtigungen, physiologische Störungen sowie Leistungsverminderung aus partiellem Nährstoffmangel und jeglicher Form der Fehlernährung über einen längeren Zeitraum. Sogenannte Zivilisationskrankheiten, die nicht zuletzt durch chronische Über- und Fehlernährung entstehen können, werden zwar oft erst im Erwachsenenalter sichtbar bzw. klinisch relevant, die ursächlichen fehlerhaften Ernährungsgewohnheiten bahnen sich jedoch meist schon seit Kindesalter an [ELMADFA et al., 2003].

Kinder und Jugendliche unterscheiden sich von Erwachsenen im Bezug auf den Stoffwechsel vor allem durch das körperliche Wachstum, die entwicklungsbedingten Veränderungen der Organfunktionen und die Körperzusammensetzung. Umso jünger ein Kind ist, desto größer ist seine Körperoberfläche im Verhältnis zur Körpermasse. Ebenfalls von dieser Tatsache sind Energie- und Flüssigkeitsbedarf je kg Körpergewicht sowie der Bedarf an einzelnen Nährstoffen betroffen. Während der Wachstumsphase eines Kindes verändert sich sein Nahrungs- und Nährstoffbedarf sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Während der Schulzeit sind Kinder stetigem körperlichem Wachstum sowie geistiger Entwicklung unterzogen. Gerade in dieser Zeit bilden sich Ernährungsgewohnheiten genauso wie Vorlieben und Abneigungen für bestimmte Lebensmittel und Gerichte. Ein gesundes Ernährungsverhalten hat großen Einfluss auf die Nährstoffversorgung und nicht zuletzt auf die schulischen Leistungen der Kinder [ELMADFA et al., 2003].

Seit Anfang der 1990-er Jahre wird die Österreichische Studie zum Ernährungsstatus (ÖSES) als Basis zur Erstellung des Österreichischen Ernährungsberichts durchgeführt.

Im Rahmen der Studie „ÖSES.kid07“ wurden insgesamt 937 Schulkinder im Alter von 7 – 14 Jahren über den Erhebungszeitraum von Juni 2007 bis März 2008 zu ihrem Ernährungsverhalten befragt.

Diese Diplomarbeit soll einen Überblick über die Nährstoffaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich verschaffen. Geschlechtsspezifische Unterschiede werden außerdem deutlich.

Verglichen mit den DACH-Referenzwerten geben die Ergebnisse Auskunft über die Energie-, Flüssigkeits- und Nährstoffaufnahme der Buben und Mädchen dieser Altersklasse. Weiters kristallisiert sich heraus, welche der analysierten Nährstoffe aufgrund der gewonnenen Ergebnisse zu den kritischen Nährstoffen zu zählen sind. Als kritische Nährstoffe bezeichnet man jene, deren Aufnahme unterhalb des Referenzwertes liegt. Ausgehend von einer zu geringen Energieaufnahme der 7 – unter 10-jährigen Kinder zählen Vitamin D, Folsäure, Calcium und Eisen zu den kritischen Nährstoffen.

Anhand des Österreichischen Ernährungsberichtes können die aktuellen Daten verglichen und so Tendenzen im Bereich der Nährstoffaufnahme erkannt werden.

2. Literaturübersicht

Dieser Teil der Arbeit soll einen Überblick über den Energie- und Flüssigkeitsbedarf von österreichischen Volksschulkindern geben. Weiters wird die Aufnahme von Nährstoffen, die im Rahmen dieses Projektes erhoben wurden, detailliert angeführt. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf den so genannten kritischen Nährstoffen wie beispielsweise Folsäure, Vitamin D, Calcium und Eisen. Da die ausreichende Aufnahme dieser Nährstoffe bei Kindern und Jugendlichen von besonderer Bedeutung ist, hier jedoch ein Defizit besteht, soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit auf diese Problematik genauer eingegangen werden.

2.1. Nährstoffbedarf

Die Erfassung bzw. Überprüfung des Nährstoffbedarfs des Menschen unter verschiedensten Lebensbedingungen steht im Zentrum ernährungswissenschaftlicher Forschung [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Der Nährstoffbedarf wird unter anderem als diejenige Menge eines Nährstoffs definiert, die aus objektivierbaren, naturwissenschaftlichen Gründen für die Aufrechterhaltung aller Körperfunktionen des Organismus und somit für optimale Gesundheit und Leistungsfähigkeit benötigt wird [KETZ, 1984].

Zudem ist der Nährstoffbedarf unserer Zellen individuell verschieden. Jeder Mensch hat seinen eigenen, einzigartigen Nährstoffbedarf [BURGERSTEIN, 2007].

Als individuelle Größe, abhängig von Alter, Geschlecht, Körperkonstitution, physiologischem Status und genetischer Ausstattung, verändert sich der Nährstoffbedarf an einzelnen Nährstoffen während der Wachstumsphase eines Kindes sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

2.2. Energiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf des Kindes setzt sich aus dem Grundumsatz (GU), der individuell verschieden ist, und der variablen Umsatzsteigerung zusammen. Diese ist bedingt durch willkürliche und unwillkürliche Muskelarbeit, Thermogenese nach Nahrungszufuhr, Wachstum und thermoregulatorische Maßnahmen. Die exakte Angabe des Energiebedarfs von Kindern und Jugendlichen ist nicht möglich, da er großen individuellen Schwankungen unterliegt. Körperliches Wachstum, entwicklungsbedingte Veränderungen der Organfunktionen und die Körperzusammensetzung sind für den unterschiedlichen Stoffwechsel zwischen Kind und Erwachsenen ausschlaggebend. Das Verhältnis der Körperoberfläche zur Körpermasse ist umso größer, je jünger ein Kind ist, und dem entsprechend ist auch sein Energie- und Flüssigkeitsbedarf erhöht [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Ein siebenjähriges Kind benötigt im Durchschnitt ebenso viele Kalorien (kcal) wie seiner erwachsene Mutter. Jugendliche benötigen sogar mehr Energie als alle anderen Altersgruppen [BURGERSTEIN, 2007].

Bei einem BMI im Normbereich und mäßiger körperlicher Arbeit betragen die Richtwerte für die Energiezufuhr für 7 bis unter 10-jährige Mädchen 1700 kcal (7,1 MJ) und für 7 bis 10-jährige Buben 1900 kcal (7,9 MJ) [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

2.3. Fette (= Lipide, Lipoide)

Da Nahrungslipide pro Gramm 37,7 kJ (= 9 kcal) enthalten, zählen fettreiche Nahrungsmittel zu den energiedichtesten Nahrungsmitteln. Aus diesem Grund eignen sie sich besonders gut zur Deckung eines erhöhten Energiebedarfs. Nahrungslipide sind überwiegend Triacylglycerine. Sie beinhalten außerdem

essentielle Fettsäuren, fettlösliche Vitamine sowie Nahrungscholesterin. Nach ihrer Resorption werden sie im Blut in Form von Chylomikronen transportiert [LOEFFLER, 2003]. Neben der Funktion als Hauptenergielieferanten erfüllen Lipide folgende weitere biologische Funktionen: Lipide dienen als wesentlicher Bestandteil von Zellmembranen. Die relativ gesehen größte Menge an Strukturfett befindet sich im Gehirn. Für Gehirn und Retina sind die langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren essentiell. Eine weitere bemerkenswerte Funktion der Fette liegt im Bereich der Immunmodulation. Fette sind Ausgangssubstanz weiterer biologischer Verbindungen wie einer Reihe von Eicosanoiden (Prostaglandine, Prostacycline, Thromboxane, Leucotriene). Als Wärmeschutz dienen Fette, indem sie unter der Haut eine Art Isolierschicht bilden. Innere Organe wie Nieren und Gehirn werden durch Fett geschützt. Nicht zuletzt sind Fette Träger fettlöslicher Vitamine und Geschmacksstoffe, indem sie für die Absorption aller lipidlöslichen Wirkstoffe erforderlich sind.

Fettsäuren, als Hauptkomponenten von Nahrungsfett, liegen gesättigt, einfach ungesättigt und mehrfach ungesättigt vor. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren können vom Menschen nicht synthetisiert werden, müssen dem Körper also mit der Nahrung zugeführt werden. Man bezeichnet sie als essentiell [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Eine große Anzahl an Mitteleuropäern nimmt mit der täglichen Nahrung 40 – 50 % der Kalorien in Form von Fett zu sich, was als Risikofaktor für die Entstehung von Herzinfarkt, Schlaganfall, Krebs, Diabetes Mellitus und insbesondere Übergewicht angesehen werden kann [BURGERSTEIN, 2000].

Die empfohlene Fettzufuhr in Höhe von maximal 30 % der Nahrungsenergie mit einer ausgewogenen Zusammensetzung der Fettsäuren in Kombination mit ausreichender körperlicher Aktivität soll dem Herzinfarktrisiko entgegenwirken. Für Kinder im Alter von 7 bis 10 Jahren gilt aufgrund des erhöhten Energiebedarfs eine Empfehlung von 30 – 35 % der Gesamtenergiezufuhr. Gesättigte Fettsäuren sollten bei einer Gesamtfettzufuhr von 30 % maximal 10 % der Energie ausmachen, mehrfach ungesättigte Fettsäuren bzw. einfach ungesättigte

Fettsäuren teilen sich quasi die verbleibenden 20 % der Gesamtfettzufuhr. Dabei sollten etwa 7 % auf die mehrfach ungesättigten Fettsäuren ausfallen. Dieser Wert kann jedoch ansteigen, wenn der Anteil an gesättigten Fettsäuren 10 % überschreiten sollte, um einem Anstieg der Cholesterinkonzentration im Plasma vorzubeugen [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

2.4. Cholesterin

Cholesterin ist in tierischen Lebensmitteln enthalten und wird in dieser Form über die Nahrung verzehrt. Zudem wird Cholesterin im menschlichen Körper endogen synthetisiert [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Der unentbehrliche Membranbaustein Cholesterin wird ausschließlich aus Acetyl-CoA aufgebaut [LOEFFLER, 2003].

Da Nahrungscholesterin als Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Erkrankungen gilt, sollte aus präventiven Gründen frühzeitig die Fett- und Cholesterinzufuhr von Klein- und Schulkindern in Grenzen gehalten werden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Nahrungscholesterin kann nur in geringem Ausmaß mit einem erhöhten Blutcholesterinspiegel in Verbindung gebracht werden. Vielmehr wird dies den gesättigten Fettsäuren zugeschrieben, wobei eine erhöhte Cholesterinzufuhr diesen Effekt durchaus verstärken kann. Daher sollte die Cholesterinzufuhr mit der Nahrung 300 mg pro Tag nicht überschreiten [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

2.5. Proteine

Diese hochmolekularen, sehr komplexen Naturstoffe enthalten als Grundbausteine die 21 proteinogenen Aminosäuren, die in einer jeweils spezifischen Sequenz miteinander verknüpft sind.

Man findet sie sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Lebensmitteln. Durch Peptidbindungen zwischen der Carboxylgruppe der einen und der Aminogruppe der nächsten Aminosäure sind die einzelnen Aminosäuren miteinander verknüpft. Beträgt die Zahl der Aminosäurebausteine mehr als 100, spricht man von Proteinen. Bei einer Zahl unter 100 Aminobausteinen wird die Verbindung Peptid genannt. Es besteht die Möglichkeit Proteine nach der Zahl der Aminosäurereste, der Form, der Wasserlöslichkeit, der Verknüpfung mit Nicht-Proteinbestandteilen und der Zugehörigkeit zu Proteinfamilien zu unterteilen.

Zu den Hauptorganen des Proteinstoffwechsels zählen die Leber und die Nieren. Die dort stattfindenden metabolischen Reaktionen können in drei Kategorien eingeteilt werden. Einerseits zur Bildung von Gewebeprotein, ein weiterer Teil der Aminosäuren unterliegt katabolen Reaktionen und einige Aminosäuren werden für die Synthese neuer, stickstoffhaltiger Verbindungen benötigt.

Die Proteinqualität eines Nahrungsproteins wird bestimmt durch die Fähigkeit, daraus körperspezifische Proteine zu bilden [ELMADFA und LEITZMANN, [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; LOEFFLER, 2003].

Alle Enzyme und die meisten Hormone bestehen aus Protein. Proteine befördern Nährstoffe und Sauerstoff durch den Körper, weiters bestehen Antikörper und viele andere Bestandteile des Immunsystems aus Proteinen [BURGERSTEIN, 2007].

Einen hohen Eiweißanteil findet man in Lebensmitteln wie Fleisch, Fisch, Getreide, Hülsenfrüchte, Milchprodukten und Eiern. Kinder im Alter von 7 bis 10 Jahren weisen bezogen auf das Körpergewicht einen erhöhten Proteinbedarf auf. Dieser setzt sich zusammen aus zwei Komponenten, dem Erhaltungsbedarf und dem Bedarf für das Wachstum. Der Richtwert beträgt für 7 bis 10-jährige Kinder 0,9 g/ Tag/ Kilogramm Körpergewicht [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

2.6. Kohlenhydrate

Kohlenhydrate sind die grundlegendsten Energielieferanten. Aufgrund unterschiedlicher Strukturen teilt man Kohlenhydrate in niedermolekulare Monosaccharide wie beispielsweise Glucose und Fructose, in Disaccharide wie Saccharose und Lactose und in hochmolekulare Polysaccharide mit den bekannten Vertretern Stärke und Ballaststoffe ein. Alle diese Verbindungen werden im Körper zu Glucose abgebaut, denn diese Form dient Erythrozyten, Nierenmark und Zentralnervensystem als Substrat zur Deckung des Energiebedarfes. Alle anderen Gewebe können alternativ auch Fettsäuren oder Aminosäuren hierfür verwenden. In der heutigen Ernährung werden wertvolle komplexe Kohlenhydrate, wie zum Beispiel Vollkornprodukte, durch Zucker und stark raffinierte Kohlenhydrate, wie Weißmehl oder geschälten Reis, ersetzt. Ernährungsphysiologisch hochwertige Lebensmittel mit einer hohen Nährstoffdichte wie Obst, Gemüse und Vollgetreide müssen vom Speiseplan weichen. Dieses früh erworbene Ernährungsverhalten bleibt oft ein Leben lang erhalten und manifestiert sich erst Jahrzehnte später durch diverse Gesundheitsstörungen. Erschreckende 25 % aller Schulkinder in Österreich sind übergewichtig und davon bleiben es auch 80 % der Kinder im Erwachsenenalter. Weiters ist ein zu hoher Verzehr von zuckerhaltigen Lebensmitteln in Kombination mit mangelhafter Mundhygiene hauptverantwortlich dafür, dass 90 % aller Schulanfänger Probleme mit Karies aufweisen. Die Unterversorgung mit Vitaminen und Mineralstoffen ist derselben Problematik zuzuschreiben [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; LOEFFLER, 2003; BURGERSTEIN, 2007].

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal zwischen Zucker sowie raffinierten Kohlenhydraten einerseits und komplexen Kohlenhydraten andererseits ist ihre Aufnahme im Körper. Die schnelle Aufnahme und Verbrennung Erstgenannter bewirkt einen sofortigen Anstieg des Blutglucosespiegels. Ein typisches Energie-Hoch wird von einem Energie-Tief abgelöst, gekoppelt mit Lethargie, Müdigkeit, Kopfschmerzen bis hin zu Depressionen. Stimmungsschwankungen sind ebenfalls Folgen dieses schnellen Auf und Ab des Blutglucosespiegels. Im Gegensatz dazu

werden komplexe Kohlenhydrate langsamer und nahtloser in den Blutkreislauf aufgenommen, plötzliche Blutglucoseschwankungen können dadurch minimiert werden. Ein ebenfalls wesentliches Hauptunterscheidungskriterium ist der bereits angesprochene, kaum vorhandene Nährstoffgehalt von Zucker und raffinierten Kohlenhydraten [BURGERSTEIN, 2007].

Um eine Empfehlung für die Zufuhr an Kohlenhydraten aussprechen zu können, sollte der Bedarf an Protein, Fett und Gesamtenergie unbedingt berücksichtigt werden. Ein Richtwert von $> 50 \%$ der Nahrungsenergie ist durch epidemiologische Befunde begründet. In Österreich werden mit rund 40% der Nahrungsenergie relativ wenige Kohlenhydrate zugeführt [ELMADFA et al., 1998].

Stärkereiche und ballaststoffhaltige Produkte wie Getreide, Gemüse und Obst sind gute Kohlenhydratquellen und sollten in der täglichen Kohlenhydrataufnahme die Hauptbestandteile sein. Isolierte Kohlenhydrate, die überwiegend aus Mono- und Disacchariden bestehen, liefern im Gegensatz dazu hauptsächlich Energie und keine essentiellen Nährstoffe. Ihre Zufuhr sollte sich in Grenzen halten, da sie die Nährstoffdichte der gesamten Nahrungsaufnahme herabsetzen [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

2.7. Ballaststoffe

Der Begriff Ballaststoffe umfasst eine außerordentlich heterogene Gruppe von unverdaulichen, pflanzlichen Nahrungsbestandteilen, die als Gerüstsubstanz bzw. als Verpackungsmaterial pflanzlicher Inhaltsstoffe dienen. Eine heute gebräuchliche, die Struktur etwas besser beschreibende, Bezeichnung lautet pflanzliche Nichtstärke-Polysaccharide (NSP) plus Lignin. Ballaststoffe lassen sich in zwei große Gruppen unterteilen, nämlich in wasserlösliche und wasserunlösliche Ballaststoffe. Zu den für den Menschen in ihrer Bedeutung wichtigsten Ballaststoffen zählen Cellulose, Hemicellulose, Pektine und Lignin. Sie sind in praktisch allen unverarbeiteten Nahrungsmitteln zu finden.

Wasserlösliche Ballaststoffe wie zum Beispiel Pektin können rasch von der anaeroben Darmflora abgebaut werden. Die Gruppe der wasserunlöslichen Ballaststoffe mit niedrigem Wasserbindungsvermögen bestehen überwiegend aus Cellulose und Hemicellulose und enthalten außerdem relativ viel Lignin. Sie werden bakteriell kaum abgebaut.

Lebensmittel mit einem hohen Gehalt an Ballaststoffen sind Vollgetreideprodukte, Leguminosen, Gemüse, Obst sowie Kartoffeln. Sie tragen zur Prävention ernährungsabhängiger Krankheiten bei. Zu den wichtigen Aufgaben von Ballaststoffen in der täglichen Ernährung zählt die Sättigungswirkung. Durch Dämpfung des Hungergefühls aufgrund längerer Verweildauer im Magen wird eine übermäßige Nahrungsaufnahme durch eine natürliche Sättigung verhindert. Weiters wirken sich Ballaststoffe positiv auf den Gastrointestinaltrakt aus, indem sie u.a. die Transitzeit im Darm verkürzen und die Entleerungshäufigkeit vermehren. In diesem Zusammenhang ist die schützende Wirkung von Ballaststoffen gegenüber der Entstehung von Obstipation, Dickdarmkrebs, Gallensteinen, Übergewicht, Hyper-cholesterinämie, Diabetes Mellitus und Arteriosklerose zu erwähnen. Die Cholesterin senkende Wirkung bestimmter wasserlöslicher Ballaststoffe konnte in zahlreichen Studien nachgewiesen werden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Eine ballaststoffreiche Ernährung mit hohem Verzehr von Vollgetreideprodukten, Kartoffeln, Gemüse, Obst und Hülsenfrüchten stellt einen wichtigen Punkt in der Prävention ernährungsabhängiger Krankheiten dar.

Laut DACH-Referenzwerten gibt es aktuell für Kinder keinen Richtwert für die Ballaststoffaufnahme, ein Richtwert für die Ballaststoffdichte der Nahrung von etwa 2,4 g/MJ scheint jedoch realisierbar [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

2.8. Flüssigkeitsbedarf

Leben ist mit Wasser untrennbar verbunden. Es ist nicht nur Ausgangs- und Endprodukt unzähliger biochemischer Reaktionen, sondern auch universelles Lösungsmittel, Transportvehikel, Wärmepuffer, Kühlmittel und vieles mehr [SILBERNAGEL, 2003].

Der menschliche Körper besteht zu etwa 60 % aus Wasser. Als Grundlage für alle Körperflüssigkeiten einschließlich Blut, Urin, Lymphe und Verdauungssäfte kommt der täglichen Wasseraufnahme enorme Bedeutung zu [BURGERSTEIN, 2003].

Die Flüssigkeitsaufnahme setzt sich zusammen aus der Aufnahme über Trinkwasser und Getränke (1200 ml – 1500 ml präformiertes Wasser), dem Wassergehalt in fester Nahrung (700 ml – 1000 ml präformiertes Wasser) sowie dem bei der Oxidation der Nahrungsenergiesubstrate entstehenden Wasser (200 ml – 300ml Oxidationswasser). Die Flüssigkeitsabgabe erfolgt über Nieren, Haut, Lunge und Darm [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Bei Wassermangel über zwei bis vier Tage können harnpflichtige Substanzen vom Körper nicht mehr ausgeschieden werden und es kommt zu Bluteindickung und Kreislaufversagen. Für die tägliche Gesamt-wasseraufnahme gilt als Richtwert für 7 bis unter 10-jährige Buben und Mädchen 1800 ml [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Der Flüssigkeitsbedarf von Klein- und Schulkindern ist bedingt durch übermäßiges Schwitzen bei Sport und Spiel besonders hoch und kann sogar bis auf das Doppelte ansteigen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

2.9. Kritische Nährstoffe in der Ernährung von österreichischen Volksschulkindern

Ein grundsätzliches Ziel bei der Analyse der Nährstoffaufnahme ist es sichtbar zu machen, mit welchen Nährstoffen die untersuchte Bevölkerungsgruppe unzureichend versorgt ist bzw. inwieweit die Aufnahme der Nährstoffe unter dem jeweiligen Bedarf liegt. Sogenannte „Risikonährstoffe“ können dadurch herauskristallisiert werden. Um diese kritischen Nährstoffe genau definieren zu können, bedarf es wiederholter Verzehrserhebungen und laborchemischer Untersuchungen. Für genaue Empfehlungen ist der derzeitige Wissensstand über den Bedarf mancher Nährstoffe noch nicht ausreichend, sodass für die betreffenden Nährstoffe Schätzwerte festgelegt wurden [ELMADFA et al., 2003; DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Folat

Der Oberbegriff Folat umfasst verschiedene Vitaminverbindungen mit Folsäurecharakter. Man unterscheidet generell zwischen Folsäure (Pteroylmonoglutaminsäure = PGA) und den Folaten.

Folsäure besteht aus einem Pteridinring und para-Aminobenzoessäure, an deren Carboxylende ein Glutaminsäuremolekül gebunden ist. Folsäure wird als die stabilste Form des Vitamins bezeichnet, weist die höchste Oxidationsstufe auf und wird vom menschlichen Körper zu mehr als 90 % absorbiert. Ausschließlich in synthetischer Form findet man die Folsäure bei Anreicherungsmaßnahmen, in Supplementen sowie in Medikamenten.

Der Begriff Folate umfasst folatwirksame Verbindungen, die in der üblichen Nahrung vorkommen. An das Grundmolekül können bis zu sechs weitere Glutamatreste gebunden sein.

Der Begriff „Folsäure-Äquivalente“ berücksichtigt die unterschiedlichen Absorptionsraten von Mono- und Polyglutamat. Laut den Dietary Reference Intakes (DRI) der USA entspricht 1 µg Folat-Äquivalent 1 µg Nahrungsfolat, das wiederum 0,5 µg synthetischer Folsäure (PGA) entspricht [National Academy Press, 1998].

Folate spielen bei zahlreichen Stoffwechselfvorgängen eine wichtige Rolle, indem sie als Coenzyme dienen. Des Weiteren sind sie als Überträger von C1-Gruppen am Histidin- und Tryptophanstoffwechsel sowie bei der Umwandlung von Serin zu Glycin beteiligt. Eine ebenso wichtige Rolle spielen Folate bei der Beteiligung an der DNA- und RNA-Synthese sowie der Zellteilung und – Neubildung, da für die Purin- und Pyrimidinsynthese ebenfalls Folate benötigt werden.

Präventive Bedeutung kommt diesem Vitamin vor bzw. auch während der Schwangerschaft zu. Eine ausreichende Folsäurezufuhr sollte daher sowohl bereits in den Monaten vor der Empfängnis als auch während der ersten Schwangerschaftswochen gewährleistet sein, um das Risiko von Schwangerschaftskomplikationen, vor allem Neuralrohrdefekten, minimieren zu können. Der protektive Effekt von Folsäure während der Schwangerschaft bezieht sich außerdem auf Gaumen-, Lippen- und Kieferspalten, angeborene Herzfehler und Fehlbildungen der Harnwege sowie Krebserkrankungen und Altersdemenz [KOLETZKO und PIETRZIK, 2004].

Folsäure spielt eine entscheidende Rolle in der normalen Entwicklung des Fötus, besonders bei der Formung des Zentralnervensystems [BURGERSTEIN, 2007].

Präventivmedizinisch bedeutend ist Folat gemeinsam mit Vitamin B12 und Vitamin B6 im Homocysteinstoffwechsel. Homocystein wird einerseits in Abhängigkeit von Folat und Vitamin B12 zu Methionin remethyliert oder durch eine Vitamin B6-abhängige Reaktion zu Cystein umgewandelt. Anhand der Homocysteinkonzentration im Blut kann daher auf eine unzureichende Versorgung

dieser Vitamine rückgeschlossen werden. Hyperhomocysteinämie gilt als unabhängiger Risikofaktor für atherosklerotische Erkrankungen, der genaue Mechanismus konnte jedoch noch nicht geklärt werden. Die begünstigte Schaumzellenbildung durch Modifikation des LDL dient als Grundlage der Aussage. Diverse Studien zeigten, dass die Homocysteinkonzentration durch Folsäuregabe reduziert werden konnte. Durch Vitamin B12 wurde der Effekt jedoch verstärkt [KOLETZKO und PIETRZIK, 2004].

Empfehlungen von 400 µg-Äquivalent / Tag für die maximale Senkung des Homocysteinspiegels ergeben sich aus verschiedenen Studien. Betroffen bei einem Mangel an Folsäure sind in erster Linie Zellen mit hoher Teilungsrate, wie die roten und weißen Blutzellen, die Schleimhaut des Darms und des Urogenitaltrakts. Der Mangel an Folsäure führt zu megaloblastischer Anämie sowie zu Entzündungen der Lippenschleimhaut und der Zunge. Aufgrund der Bedeutung der Folate für Zellvermehrung und Zellwachstum kann man für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren einen erhöhten Bedarf, bezogen auf das Körpergewicht, aussprechen [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Eine Studie belegt, dass Folsäure das wasserlösliche Vitamin mit der geringsten Zufuhr darstellt. Die Empfehlung von 400 µg / Tag wurde nur zu einem Sechstel erreicht. Alle Kinder zeigten eine marginale Versorgung an Folsäure. Berücksichtigt werden muss jedoch, dass für Kinder keine experimentell ermittelten Daten bezüglich des Folatbedarfs vorlagen. Es handelte sich um Schätzungen, die auf der Grundlage der für Erwachsene erhobenen Befunde basierten [SCHMIDT, 2003].

Üblicherweise speichert der Körper nur kleine Mengen an Folsäure (ca. 5 - 10 mg), die zur Hälfte in der Leber eingelagert werden. Innerhalb weniger Wochen kann eine folsäurearme Ernährung Mangelsymptome hervorrufen [BURGERSTEIN, 2004].

In Deutschland werden die Empfehlungen ebenfalls kaum erreicht. Eine gezielte Anreicherung von Grundnahrungsmitteln, wie das in Ländern wie den USA, Kanada, Ungarn und Chile bereits vollzogen wird, wird diskutiert [KOLETZKO und PIETRZIK, 2004].

Zu guten Folatlieferanten zählen bestimmte Gemüsesorten wie Tomaten, Kohlrarten, Spinat, Gurken sowie Orangen, Weintrauben, Brot und Backwaren aus Vollkornmehl, Kartoffeln, Fleisch, Leber, Milch (-produkte), einige Käsesorten und Eier. Besonders reich an Folat sind Weizenkeime und Sojabohnen [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Österreichweit zählt Folsäure unter allen Bevölkerungsgruppen zu den kritischen Nährstoffen. Selbst hohe Mengen an Folsäure wie 4 mg / Tag über einen längeren Zeitraum konnten in mehreren Studien keine Nebenwirkungen erzielen. Bei deutlich höheren Dosierungen kann es zu gastrointestinalen Störungen und Schlafstörungen kommen. Ein genau definierter Upper Level of Intake kann nicht festgelegt werden, dennoch wird empfohlen, die Zufuhrgrenze von 1 mg Folat / Tag nicht zu überschreiten [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Die Empfehlung für die tägliche Zufuhr an Folat-Äquivalent bei Kindern von 7 bis unter 10 Jahren beträgt sowohl für Buben als auch für Mädchen 300 µg [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Vitamin D

Vitamin D bezeichnet mehrere Wirkstoffe, die man als Calciferole zusammenfasst. Das nur in pflanzlichen Lebensmitteln vorkommende Ergocalciferol gehört genauso zu dieser Gruppe von Vitaminen wie auch das Cholecalciferol, das in tierischen Produkten enthalten ist. Unter Einwirkung von UV-Licht kann der menschliche Körper selbst Cholecalciferol synthetisieren, indem aus Cholesterin als Ausgangssubstanz Dehydrocholesterin und in weiterer Folge Cholecalciferol

gebildet wird. Aufgenommenes sowie synthetisiertes Cholecalciferol bzw. Ergocalciferol werden erst in der Leber, anschließend in der Niere hydroxyliert, wodurch die biologisch wirksame Form Calcitriol (=1,25-OH-Dihydroxycholecalciferol) entsteht. Aufgrund der endogenen Synthese und seines Wirkungsmechanismus wird Calcitriol zu den Hormonen gezählt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Durch Vitamin D werden die Calciumhomöostase und der Phosphatstoffwechsel reguliert. Eine sinkende Calciumkonzentration im Plasma bewirkt die Ausschüttung des Parathormons aus der Nebenschilddrüse, das die Synthese der renalen 1,25-OH-Dihydroxycholecalciferol stimuliert. Über das calciumbindende Protein Calbindin induziert Calcitriol in den Mukosazellen die intestinale Absorption von Calcium und Phosphat. In der Niere wird die tubuläre Calciumreabsorption durch Calcitriol erhöht [BIESALSKI, et al, 1999].

Untersuchungen zeigten, dass der Vitamin D-Status Einfluss auf das mögliche Auftreten von Parodontose sowie Zahnausfall nimmt.

Das Risiko, bedingt durch einen unzureichenden Vitamin D-Status, an Parodontose zu erkranken, steht in direktem Zusammenhang mit 1,25-OH-Dihydroxycholecalciferol [MOOKHERJEE, 2007].

Vitamin D-Mangel betrifft keinesfalls nur die erwachsene Population. Vielmehr treten negative Effekte bedingt durch Vitamin D-Mangel in jedem Lebensalter auf. Weltweit leiden 1 Milliarde Menschen an Vitamin D-Mangel bzw. –Unterversorgung [HOLICK, 2007].

In Form von Calcitriol, welches zu den Hormonen zählt, kommt Vitamin D eine wichtige Funktion im Darm, den Knochen sowie der Niere zu. In direktem Zusammenhang steht Vitamin D mit Serum-Calcium, wo ihm überhaupt seine größte Bedeutung zukommt [BOWEN, 2007].

Beträchtliche Auswirkungen hat ein Vitamin D-Mangel und die damit verbundene Freisetzung von Parathormon auf die Verminderung der Kollagen-Matrix, was als

Grund für die Knochenerweichung (Osteomalazie) bei Kindern gilt [HOLICK et al, 2007].

Hauptverantwortlich für einen Vitamin D-Mangel bei Kindern wird eine inadäquate Sonnenexposition, eine unzureichende Vitamin-Supplementation sowie das Stillen ohne Vitamin D-Supplementation gemacht. Vitamin D wird mit einem erniedrigten Autoimmun-Erkrankungsrisiko und der verringerten Gefahr, an chronisch entzündlichen Darmerkrankungen wie dem Reizdarmsyndrom, Morbus Crohn oder Cholelithiasis zu erkranken assoziiert [CATORNA et al, 2004].

Der Aufbau einer optimalen Peak Bone Mass während der Kindheit hängt von verschiedensten Faktoren wie Calciumaufnahme, Bewegung, Körpermasse und genetischen Faktoren ab. Zahlreiche Studien konnten bestätigen, dass ein hoher Anteil (> 85 %) der Variabilität der Knochendichte genetisch beeinflusst ist [HORST-SIKORSKA, 2007].

Eines der am häufigsten erforschten Gene in diesem Zusammenhang ist das Vitamin D-Rezeptor-Gen [MORITA et al, 2004].

ZHANG et al., der eine Studie an chinesischen Buben und Mädchen im Alter von 6 bis 10 Jahren (insgesamt 126 gesunde Buben und 86 gesunde Mädchen) durchführte, beschäftigte sich mit dem Zusammenhang des Vitamin D-Rezeptor-Gen-Polymorphismus und der Knochendichte. Die Kinder wurden nach Geschlecht, Geburtsdatum, Ernährungsgewohnheiten und deren Freizeitaktivitäten befragt. Außerdem wurden exakte anthropometrische Messungen durchgeführt. Knochendichte, Blutwerte und ein DNA-Auszug gehörten ebenfalls zum Untersuchungsumfang der chinesischen Studie.

Ergebnisse zeigten, dass die Knochendichte bei den Buben im Alter von 8 bis 9 Jahren signifikant höher war als bei den Mädchen in dieser Altersgruppe. Bewegung außer Haus beeinflusste die Knochendichte beider Geschlechter positiv. Unterschiede zwischen Buben und Mädchen aufgrund unterschiedlicher Genotypen konnten nicht gefunden werden. Jedoch zeigten sich Unterschiede bei den unterschiedlichen Vitamin D-Rezeptor-Genotypen, was auf einen direkten

Zusammenhang zwischen Vitamin D-Rezeptor-Polymorphismus und der Knochendichte schließen lässt [ZHANG et al, 2008].

Vitamin D ist ein wichtiger Faktor im Knochenstoffwechsel, erleichtert die Absorption von Calcium im Darm, stimuliert die renale Produktion von 1,25-OH-Dihydroxycholecalciferol und beeinflusst außerdem Osteoblasten, Osteoclasten sowie die Parathormonsekretion [BOUILLON et al, 1995].

Der Vitamin D-Status in Europa ist im Winter aufgrund der geringen UVB-Strahlung auch bei Kindern und Heranwachsenden niedriger als im Sommer. Zudem ist die über die Nahrung aufgenommene Menge aufgrund des geringen Vorkommens von Vitamin D in Lebensmitteln gering [ZITTERMANN, 2003].

In der Nahrung ist Vitamin D nur in Fettsfischen wie Hering und Makrele, Leber und Eigelb bzw. in mit Vitamin D angereicherter Margarine enthalten. Die Empfehlungen beziehen sich auf die mit der Nahrung aufgenommenen Mengen.

Die Empfehlung für die tägliche Vitamin D-Zufuhr bei Kindern von 7 bis unter 10 Jahren beträgt sowohl für Buben als auch für Mädchen 5 µg [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Calcium

Calcium-Ionen sind für die Lebensfähigkeit jeder Zelle unerlässlich. Sie besitzen wichtige Funktionen bei der Stabilisierung von Zellmembranen, der intrazellulären Signalübertragung, der Reizübertragung im Nervensystem, der elektromechanischen Kopplung im Muskel sowie bei der Blutgerinnung [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Der Mineralstoff Calcium ist mengenmäßig der wichtigste Baustein von Knochen und Zähnen. 99 % des Calciumvorkommens dienen diesem Zweck. Gleichzeitig

dient das Knochengewebe als Speicher für Calcium, um bei einem auftretenden Mangel Schwankungen ausgleichen bzw. die Plasma-konzentration konstant halten zu können. Eine weitere Funktion kommt dem Calcium in Form des „second messenger“ bei der intrazellulären Signalübertragung zu. Weiters vermittelt es die Freisetzung von Hormonen und Neurotransmittern, es löst die Kontraktion von Herz- und Skelettmuskulatur und außerdem ist Calcium an der Aktivierung des Blutgerinnungssystems beteiligt. Zu intensivem Knochenwachstum und damit verbundenem erhöhtem Calciumbedarf kommt es sowohl im Säuglingsalter als auch besonders in der Pubertät [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

In den ersten drei Lebensdekaden wird Knochenmasse aufgebaut. Im Alter von 20 bis 35 Jahren wird schließlich die maximale Knochenmasse erreicht. Mit circa 40 Jahren beginnt bereits der Knochenabbau, der bei Frauen, bedingt durch den Rückgang der Östrogenproduktion, größer ist [CASHMAN, 2002].

In den ersten 5 – 6 Lebensjahren werden pro Tag etwa 100 mg Calcium für den Knochenaufbau retiniert. Im Pubertätswachstumsschub kann die Retention bis zu 400 mg und mehr pro Tag betragen [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

In zahlreichen Studien wurde der Einfluss von Calcium auf das Knochenwachstum untersucht. MATHOVIC et al. untersuchte in einer randomisierten, doppelblind placebo-kontrollierten Studie den langfristigen Einfluss von Calciumsupplementation einerseits und den langfristige Konsum von Milchprodukten andererseits im Bezug auf die Knochenentwicklung von heranwachsenden Mädchen. Das Durchschnittsalter der Mädchen war zu Beginn der Studie 10,8 Jahre und die Studie dauerte insgesamt 7 Jahre lang. Bei einem Teil der Mädchen wurde der Effekt der Calciumsupplementation in einer doppelblind placebokontrollierten Studie untersucht. Die restlichen Mädchen standen unter dem Einfluss von Milchprodukten und wiesen dadurch eine hohe Calciumzufuhr auf. Die Ergebnisse der Studie belegten, dass sowohl die Calciumsupplementation als auch der Konsum von Milchprodukten positiven Einfluss auf die Knochenmineraldichte der Hüfte und des Unterarms hatten. Eine

höhere Knochenmineraldichte der Wirbelsäule konnte nur bei der Gruppe der Milchprodukt-Konsumentinnen beobachtet werden. Die Mädchen aus der Supplementationsgruppe zeigten hier keinen Effekt [MATHOVIC et al, 2004].

Beobachtungen der letzten 65 Jahre zeigten, dass Milch und Milchprodukte die Hauptquelle für die Calciumaufnahme darstellen. Außerdem oder gerade deshalb sind diese Calciumlieferanten mitverantwortlich für Erkrankungen wie Hypertension, Nierensteine, Diabetes Mellitus II, Gicht, Dickdarmkrebs, Herzleiden und Osteoporose. Drei Portionen Milch bzw. Milchprodukte täglich werden empfohlen [BISHOP Mac DONALD, 2008].

Calciummangel führt zu Osteoporose, mit anderen Worten dem Schwund von Knochenmasse. Beeinflusst von diversen Faktoren, spielt bei der Entstehung von Osteoporose die Prävention eine wesentliche Rolle. Hier ist es einerseits wichtig, die maximale Knochenmasse aufzubauen, andererseits soll die Knochenabbaurate möglichst gering gehalten werden. Eine ausreichende Calciumzufuhr ist daher sowohl während des Wachstums wichtig, um die peak bone mass zu erreichen, als auch im weiteren Verlauf, um die Knochenmasse aufrecht zu erhalten [CASHMAN, 2002].

Zu guten Calciumlieferanten zählen Milch und Milchprodukte, Broccoli, Grünkohl, Fenchel, Lauch und calciumreiche Mineralwässer (> 150 mg Calcium/l) [DACH-REFERENZWERTE, 2000; ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Die Empfehlung für die tägliche Calciumzufuhr bei Kindern von 7 bis unter 10 Jahren beträgt sowohl für Buben als auch für Mädchen 900 mg [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Eisen

Eisen kommt in zwei Wertigkeitsstufen vor, als Fe^{2+} bzw. als Fe^{3+} . Dem zweiwertigen Eisen kommt als zentralem Bestandteil des Proteins Hämoglobin eine wesentliche Funktion beim Sauerstofftransport zu. Außerdem ist Fe^{2+} Baustein des Hämproteins Myoglobin, das der Speicherung von Sauerstoff im Muskel dient. In den Cytochromen der Atmungskette fungiert Eisen durch einen Wechsel der Wertigkeit als Elektronenüberträger. Fe^{3+} ist Bestandteil weiterer Enzyme wie Peroxidasen, Katalasen und Oxigenasen. Cytochrom c-Reduktase und NADH-Dehydrogenase enthalten Eisen in Form eines Flavoproteinkomplexes. Die Aufgabe des Cofaktors wird dem Eisen in Enzymen wie Aconitase, Xanthinoxidase und Hydroxylase zuteil. Über diese Enzyme ist Eisen an der Steroidhormon- und Gallensäurensynthese, der Detoxifikation von körperfremden Substanzen und der Neurotransmittersynthese beteiligt. Der menschliche Körper weist etwa 2 – 4 g Eisen auf. 60 % davon sind an Hämoglobin, 25 % an die Eisenspeicher Ferritin und Hämosiderin und etwa 15 % an Myoglobin und Enzyme gebunden. Während des Wachstums erhöht sich der Eisenbedarf aufgrund der Zunahme von Muskelmasse und Blutvolumen. Buben benötigen beim Aufbau von Muskelmasse mehr Eisen als Mädchen, bei denen sich der Bedarf jedoch zusätzlich durch die einsetzende Menstruation erhöht [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Weltweit zählt Eisenmangel zu den häufigsten Mangelerscheinungen. Die Prävalenz unter der Gesamtweltbevölkerung beträgt 30 – 35 %. Zu den Risikogruppen zählen vor allem Kinder, Frauen im gebärfähigen Alter, Heranwachsende und Schwangere [VITERI und GONZALEZ, 2002].

Hauptverantwortlich für auftretenden Eisenmangel sind eine zu geringe Zufuhr, schlechte Bioverfügbarkeit, erhöhter Bedarf bedingt beispielsweise durch Verletzungen, Magengeschwüre oder Hakenwürmer, aber auch Schwangerschaft und Krankheiten, die durch eine gestörte Absorption gekennzeichnet sind. Symptome bei Eisenmangel sind etwa Müdigkeit, Abgeschlagenheit oder

Hautblässe, die schließlich in eine Störung der Erythropoese und eine hypochrome, mikrozytäre Anämie übergehen können [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Eisenmangel führt zu Beeinträchtigung des Immun- und Hormonsystems, der kognitiven Leistungsfähigkeit und zu Störungen der Thermoregulation [VITERI und GONZALES, 2002].

Im Rahmen einer taiwanesischen Studie wurden die Aufnahme von Nährstoffen sowie der Nährstoffstatus von Vorschulkindern bzw. deren Eltern ermittelt. Ziel war es, die 56 Eltern und Vorschulkinder, die als „Allesfresser“ bezeichnet wurden, mit den 42 Vegetariern zu vergleichen. Die Nährstoffzufuhr wurde mittels eines 3-Tage-Protokolls erhoben, anthropometrische Messungen wurden durchgeführt, body mass index (BMI) und weight-for-height index (WHI) wurden außerdem ermittelt. Um hämatologische Parameter bestimmen zu können wurden den Vorschulkindern und deren Eltern venöses Blut entnommen. Die Ergebnisse zeigten bei den Nicht-Vegetariern (sowohl Kindern als auch deren Eltern) eine signifikant höhere Fettaufnahme und eine signifikant niedrigere Ballaststoffaufnahme als bei den Vegetariern. Weiters nahmen die nicht-vegetarischen Kinder signifikant mehr Protein, jedoch weniger Vitamin C zu sich als ihre vegetarische Vergleichsgruppe. Die Eltern, die sich von der gemischten Kost ernährten, wiesen eine signifikant niedrigere Vitamin A-Aufnahme und Eisenaufnahme auf. Ebenfalls auffallend waren die Werte der vegetarischen Eltern und Kinder im Bezug auf Cholesterin- sowie Serumeisenkonzentration. Die Aufnahme dieser Nährstoffe war signifikant niedriger als bei den Nicht-Vegetariern. Sowohl bei der gesamten Gruppe der Vegetarier als auch der „Allesfresser“ konnte eine inadäquate Calciumaufnahme festgestellt werden, was sich durchaus auf das Knochenwachstum der Vorschulkinder auswirken kann [YEN et al, 2008].

Eine weitere Studie untersuchte die Auswirkungen von Eisensupplementierung bei autistischen Kindern, die an Schlafstörungen litten. Vermutet wurde ein

Zusammenhang zwischen erniedrigtem Serumeisen und bestehenden Schlafstörungen. Acht Wochen lang wurde die Pilotstudie durchgeführt, während dieser Zeit machten die Eltern der insgesamt 33 Kinder genaue Aufzeichnungen über die Häufigkeit der Schlafstörungen ihrer Kinder und führten außerdem ein Ernährungsprotokoll. Zudem wurden den Kindern Blutproben entnommen.

Die Aufzeichnungen ergaben, dass 77 % der autistischen Kinder zu Beginn des Pilotprojektes unter massiven Schlafstörungen litten, die mit einer gezielten Eisentherapie signifikant sanken. Daraus lässt sich schließen, dass es einen Zusammenhang zwischen Schlafstörungen bei autistischen Kindern und Eisenmangel gibt. Bei 69 % der untersuchten Vorschulkinder und 35 % der Schulkinder konnte eine unzureichende Eisenversorgung festgestellt werden. Die mittleren Ferritinwerte stiegen signifikant von 16 µg/l auf 29 µg/l an. Ähnliche Erfolge konnten beim mittleren korpuskulären Volumen (MCV) und den Hämoglobinwerten verzeichnet werden. Erniedrigte Ferritinwerte in dieser Untersuchungsgruppe resultierten aus einer unzureichenden Eisenaufnahme [DOSMAN et al, 2007].

Die Absorptionsrate von Eisen aus tierischen Lebensmitteln beträgt etwa 20 %, Eisen aus pflanzlicher Herkunft wird zu lediglich 5 % absorbiert. Gesteigert werden kann die Absorptionsrate aus pflanzlichen Produkten jedoch, wenn tierische und pflanzliche Eisenlieferanten gemeinsam mit der Nahrung aufgenommen werden. Zu den wichtigsten Eisenquellen zählen Fleisch, Wurstwaren, Blattgemüse und Getreideprodukte [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Gerade während des Wachstums ist eine ausreichende Eisenversorgung wichtig. Trotzdem zählt Eisen nicht nur bei Heranwachsenden in allen österreichischen Bevölkerungsgruppen gemeinsam mit Calcium, Folsäure und Jod zu den kritischen Nährstoffen [ELMADFA et al, 2003].

Die Empfehlung für die tägliche Eisenzufuhr bei Kindern von 7 bis unter 10 Jahren beträgt sowohl für Buben als auch für Mädchen 10 mg [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Die Zufuhr an Energie, den Hauptnährstoffen und Flüssigkeit sowie weitere Nährstoffe wie Thiamin, Riboflavin, Pyridoxin, Folsäure, Vitamin C (wasserlösliche Vitamine), Vitamin A, Vitamin D, Vitamin E (fettlösliche Vitamine) werden in diesem Kapitel nicht ausführlich besprochen. Ebenfalls werden Mengenelemente wie Natrium, Calcium und Magnesium sowie Spurenelemente, zu denen Eisen, Jod, Zink, Kupfer und Mangan zählen, im Kapitel „4. Ergebnisse und Diskussion“ dargestellt und besprochen.

3. Material und Methoden

3.1. ÖSES-kid 2007

Um einen besseren Überblick über das Projekt zu erlangen, soll zu Beginn dieses Kapitels der Diplomarbeit die zugrunde liegende Studie „ÖSES.kid07“ (Österreichische Studie zum Ernährungsstatus, Kinder 2007) näher erläutert werden.

Die ÖSES.kid07-Studien wurden vom Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend in Auftrag gegeben und unter der Leitung von o. Univ. Prof. Dr. Ibrahim Elmadfa sowie mit Unterstützung von Dr. Heinz Freisling am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien durchgeführt. Statistische Hilfestellung erfolgte durch das Institut für Biostatistik der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit).

In Form des „Österreichischen Ernährungsberichtes 2008“ werden die gesammelten Daten mit Ende 2008 veröffentlicht.

Ziel des Österreichischen Ernährungsberichtes ist es nicht nur Ernährungs-trends im Lebensmittelverbrauch anzuführen, sondern auch wichtige Aspekte wie den Ernährungszustand verschiedener Bevölkerungsgruppen, Lebens-mittelqualität, Ernährungssicherheit, Gesundheitsförderung sowie die Bedeutung wichtiger Lebensmittelgruppen darzustellen.

Der Österreichische Ernährungsbericht wurde erstmals 1998 verfasst und erscheint seither im 5-Jahresrhythmus. Er dient als wichtige Informationsquelle für Verantwortliche in Ernährungs- und Gesundheitspolitik [ELMADFA et al., 1998; ELMADFA et al., 2003].

Im Zuge der Studie ÖSES.07 wurde unter dem Begriff „ÖSES.kid07“ der Ernährungszustand von Kindern in Österreich ermittelt und dokumentiert. Von Juni

2007 bis Juni 2008 wurden an zahlreichen Schulen in allen Bundesländern mit Ausnahme von Wien Erhebungen durchgeführt. Hauptaugenmerk lag auf der Ermittlung des Gesundheits- und Ernährungsverhaltens von Schulkindern im Alter von 7 bis 14 Jahren.

Diese Diplomarbeit beschränkt sich jedoch auf Volksschulkinder im Alter von 7 bis unter 10 Jahren, die von Juni 2007 bis März 2008 an der Studie teilnahmen.

3.2. Stichprobe

An zahlreichen Schulen aus allen österreichischen Bundesländern mit Ausnahme von Wien fanden im Zeitraum von Juni 2007 bis März 2008 Datenerhebungen statt. Zur Analyse der erhobenen Daten wurden insgesamt 48 Schulen miteinbezogen. 862 Schülerinnen und Schüler nahmen an dem Projekt teil und dokumentierten ihre Gewohnheiten zu verschiedenen Gesundheits- und Ernährungsfragen.

Wichtig ist zu erwähnen, dass die Beteiligung aller Schulen auf freiwilliger Basis geschah und zur Sicherung der Anonymität alle Protokolle und Fragebögen codiert wurden. Diese wurden auch nur bei Aushändigung einer Einverständniserklärung der Eltern verteilt bzw. im Anschluss ausgefüllt.

Österreich wurde in 4 geografische Regionen aufgeteilt. Niederösterreich, Oberösterreich und das Burgenland bildeten den Osten, die Steiermark und Kärnten den Süden, Vorarlberg, Tirol und Salzburg den Westen und Wien wurde aufgrund seiner hohen Einwohnerzahl als eigene Region betrachtet. Aus Zeitgründen und aufgrund organisatorischer Probleme wurden Schulen in Wien jedoch im Rahmen dieser Diplomarbeit nicht berücksichtigt. Bei einer erwarteten bzw. angestrebten Zahl von 1500 befragten Schulkindern (ohne Wien) entfielen daher je ein Drittel auf die verbleibenden drei Regionen und davon wiederum je die Hälfte auf die 1. – 4. Schulstufe bzw. auf die 5. – 8. Schulstufe.

Schüler- und Klassenschülerzahlen aus dem statistischen Jahrbuch der Statistik Austria dienten dazu, die genaue Ermittlung der benötigten Erhebungen und die Gewichtung nach Schülerzahl pro Bundesland innerhalb der Region zu ermöglichen. Die Planung beinhaltete insgesamt 51 Volksschulklassen und 44 Hauptschulklassen bzw. Klassen aus Allgemein bildenden höheren Schulen.

Stichprobenauswahl

Aus allen Volksschulen, Hauptschulen und Allgemein bildenden höheren Schulen Österreichs, die auf der Internetseite www.schulen-online.at verzeichnet waren, wurden Zufallsstichproben der entsprechenden Bundesländer gezogen. Geachtet wurde dabei auf eine möglichst gleichmäßige Aufteilung der Schulstufen auf die ausgewählten Klassen.

Um an diesem Projekt teilnehmen zu können, mussten gewisse Kriterien erfüllt werden, wie der entsprechende Schultyp (Volksschule, Hauptschule, Allgemein bildende höhere Schule), das Zutreffen der jeweiligen Altersgruppe der Schülerinnen und Schüler (1. – 8. Schulstufe) sowie die Genehmigung der Direktion. Gesundheits- oder ernährungsbezogene Kriterien mussten für die Teilnahme nicht erfüllt werden.

Die per Zufallsprinzip ausgewählten Schulen wurden schriftlich verständigt und über das Projekt bzw. den Studienablauf informiert. Bei der telefonischen Kontaktaufnahme erhielten die Klassenvorstände nochmals nähere Auskunft über die genaue Durchführung. Zu diesem Zeitpunkt wurde die fixe Teilnahme am Projekt bestätigt. War es einer Schule spontan nicht möglich an der Studie teilzunehmen, erfolgte die automatische Nachreihung durch eine vergleichbare Schule.

Die Verteilung der teilnehmenden Schulen sah folgendermaßen aus:

•	<u>Region West:</u>	Vorarlberg	3
		Tirol	6
		Salzburg	8
•	<u>Region Ost:</u>	Oberösterreich	11
		Niederösterreich	4
		Burgenland	0
•	<u>Region Süd:</u>	Kärnten	9
		Steiermark	7
		<hr/>	
		Gesamt:	48

Nur durch die Zustimmung der jeweiligen Landesschulräte war es erlaubt, sowohl telefonischen als auch schriftlichen Kontakt mit den per Zufallsprinzip ausgewählten Schulen aufzunehmen. Interessierten Schulen wurde das Projekt näher vorgestellt und nach Zustimmung der Schuldirektion wurden die Eltern aller beteiligten Schülerinnen und Schüler ebenfalls schriftlich über die Studie informiert und als weiterer Schritt deren Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie „ÖSES-kid.07“ eingeholt.

3.3. Methodik

Material zur Datenerhebung

Das für die Erhebungen verwendete Material umfasste einen Kinder- und einen Elternfragebogen mit einem qualitativen Verzehrshäufigkeitsprotokoll (Food Frequency Questionnaire, FFQ) sowie ein 3-Tage-Ernährungsprotokoll. Diese drei Bögen, die kindgerecht in verschiedenen Farben gehalten wurden, wurden pro Kind in einem Kuvert zusammengefasst.

Als kleine Hilfestellung für die Kinder und zur besseren Visualisierung, Erinnerung und Verständlichkeit beinhaltete das Equipment der Erhebungsteams außerdem ein Ernährungsposter. Zur Erhebung von Körpergewicht und Körpergröße wurden eine Waage (*Typ seca bella 840*) und ein mobiles Stadiometer (*Typ seca 214*) verwendet.



Abb. 1: ÖSES.kid07 Plakat – Hilfestellung zum Ernährungsprotokoll

Kinderfragebogen

Der Kinderfragebogen wurde am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien eigens für das Projekt ÖSES.kid07 entworfen. Durch einen Pretest wurde dessen Validität, Verständlichkeit und Zumutbarkeit ermittelt und im Anschluss dementsprechend angepasst und verbessert.

In den Fragebögen handelte es sich größtenteils um geschlossene Fragen zu folgenden Themenbereichen:

- Projektinformation und Hilfe zum Ausfüllen
- Soziodemographische Fragen
- Einstellung zur Ernährung
- Gesundheitsverhalten und Freizeit
- Fragen zu Obst und Gemüse

Zusätzlich beinhaltete der Kinderfragebogen Fragestellungen zu den Mahlzeiten und ein Ernährungsquiz.

Elternfragebogen

Gleichermaßen wie der Kinderfragebogen wurde auch der Elternfragebogen erstellt. Die Themengebiete waren größtenteils identisch. Zusätzlich beschäftigte sich der Elternfragebogen jedoch mit Ernährungserziehung und Vorbildwirkung gegenüber den Kindern. Außerdem wurde auf Themen wie die Schuljause und Nahrungsergänzungsmittel eingegangen.

Die Eltern- sowie die Kinderfragebögen bzw. deren Inhalt wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit nicht berücksichtigt.

3-Tage-Ernährungsprotokoll für Kinder

Um einen besseren Überblick über die Ernährungsgewohnheiten der 7 bis 14-jährigen Schulkinder in Österreich zu erlangen, wurde am Institut für Ernährungswissenschaften der Universität zusätzlich zum Kinder- bzw. Elternfragebogen ein „3-Tage-Ernährungsprotokoll“ entwickelt.

Die Protokolle wurden an drei aufeinander folgenden Tagen ausgefüllt. Die Eltern der jüngeren Kinder wurden gebeten, ihnen beim Ausfüllen der Protokolle behilflich zu sein.



Kleines Häferl

190 ml

mittleres Häferl

200 ml

großes Häferl

300 ml



Kleine Portion

mittlere Portion

große Portion

Abb. 2: Beispiel für Portionsgrößen

Das 3-Tage-Ernährungsprotokoll umfasst 3 komplette Tage, die von den Kindern nach bestem Wissen auszufüllen waren. Zur leichteren Durchführung wurde ihnen empfohlen, das Protokollheft möglichst zu jeder Mahlzeit und auch Zwischenmahlzeit bereit zu halten und sofort Konsumiertes einzutragen. So konnten kleine Zwischensnacks oder das eine oder andere Glas Wasser nicht so leicht vergessen werden.

Jeder der drei zu protokollierenden Tage verlangte den Eintrag des Datums und des Wochentags. Auch ob dieser Tag ein Werk- oder Feiertag war, wurde festgehalten. Der Tag wurde in Frühstück, Vormittagsjause, Mittagessen, Nachmittagsjause, Abendessen und Spätmahlzeit eingeteilt. Zu all diesen Essenszeiten sollte die ungefähre Menge (mit Hilfe der Portionsgrößen auf den ersten Seiten des Protokolls) und die verzehrte Speise bzw. das Getränk niedergeschrieben werden.

Da Getränke leicht vergessen oder nicht beachtet werden, wurde noch einmal speziell darauf hingewiesen, darauf zu achten. Der Ort des Verzehrs wurde ebenfalls festgehalten. Am Ende jedes Tages wurde angekreuzt, ob die konsumierten Mahlzeiten der Norm entsprachen oder durch besondere Begebenheiten anders als normalerweise ausfielen. Zuletzt konnten noch Besonderheiten bzw. sonstige Bemerkungen vermerkt werden. Nach selbigem Schema füllten die Volksschulkinder auch den zweiten und dritten Protokolltag aus.

Die Kinder wurden abschließend noch einmal speziell darauf hingewiesen, die Lebensmittel, Speisen und Getränke so genau wie möglich zu dokumentieren.

Ablauf der Erhebungen

Um die Vergleichbarkeit der Daten aus den verschiedenen Schulen und Klassen gewährleisten zu können, folgten die Erhebungen einem einheitlichen Schema:

Jeweils zwei geschulte Personen, meist eine Diplomandin und eine Praktikantin, führten die Erhebungen durch, die pro Klasse 1-2 Schulstunden in Anspruch nahmen. Eine Checkliste verbesserte die einheitliche Durchführung außerdem.

Nachdem sich das Team der Universität vorgestellt und den Ablauf des Projektes beschrieben hatte, bekam jedes Kind, dessen Eltern im Vorfeld eine Einverständniserklärung unterschrieben hatte, ein Kuvert ausgehändigt. Dieses beinhaltete einen Kinderfragebogen, einen Elternfragebogen und ein 3-Tage-Ernährungsprotokoll zur besseren Differenzierung, in den Farben Gelb, Grün und Blau.

Eigenständiges Erarbeiten des recht umfangreichen Kinderfragebogens wurde vorausgesetzt, um die Daten möglichst nicht zu verfälschen. Nur durch gezielte Fragestellung durch die Kinder an die Diplomandin/Praktikantin oder die Klassenlehrerin wurde Hilfestellung geleistet. Im Anschluss wurden die Kinderfragebögen für die weitere Bearbeitung wieder eingesammelt. Körpergröße und Körpergewicht wurden anhand des mitgeführten Stadiometers bzw. der Waage ebenfalls anonym ermittelt und notiert.

Die verbleibende Zeit wurde mit der Erklärung zur Durchführung des 3-Tage-Ernährungsprotokolls verbracht, das zusammen mit dem Elternfragebogen von den Kinder mit nach Hause genommen wurde. Nach Möglichkeit sollte das Protokoll bereits in den drei darauf folgenden Tagen ausgefüllt und wieder an den Klassenvorstand ausgehändigt werden. Zusammen mit den Elternfragebögen sollten die Protokolle in den gesammelten Originalkuverts in einer Sammelbox an das Departement für Ernährungswissenschaften retourniert werden.

Codierung der Fragebögen

Um die Anonymität der Schulkinder zu gewährleisten, wurde jedes ausgehändigte Kuvert samt den darin befindlichen Kinder- und Elternfragebögen und dem

3-Tage-Ernährungsprotokoll mit einem 4-stelligen Code versehen. Die Nummer jedes Kuverts war selbstverständlich mit dem jeweiligen Inhalt identisch. Außerdem waren die Kuverts nummeriert, um die Zuordnung zu den jeweiligen Klassen gewährleisten zu können.

Datenrücklauf

Die Fragebögen und Ernährungsprotokolle wurden an insgesamt 937 Schülerinnen und Schüler und deren Eltern (bzw. Erziehungsberechtigte) verteilt. 862 Kinder erhielten von ihren Eltern die Erlaubnis, an der Studie teilzunehmen (92 %). 767 Ernährungsprotokolle wurden wieder an die Universität zurückgeschickt, 16 Exemplare davon waren nicht ausgefüllt und konnten deshalb nicht verwertet werden.

Die Rücklaufquote der 3-Tage-Ernährungsprotokolle beträgt 80,15 %, die der Kinderfragebögen 92 % und von den Elternfragebögen wurden 84,1 % an die Universität retourniert. 751 Ernährungsprotokolle wurden schlussendlich verwertet, dieser Wert entspricht 87,12 % jener Kinder, die an der Studie teilnehmen durften. 14 Kinder wurden aufgrund fehlenden Körpergewichts, Körperhöhe und/oder fehlenden Alters ausgeschlossen (1,86 %).

Aufgrund von „Underreporting“ wurden von den verbliebenen 737 Kindern wiederum 185 Kinder nicht verwertet (25,1 %). Unter „Overreporting“ fielen 6 Kinder (0,81 %) und wurden ebenfalls ausgeschlossen.

Schlussendlich konnten für die statistische Auswertung insgesamt 72,08 % der in die Datenbank aufgenommenen Ernährungsprotokolle herangezogen werden.

Kinder			
gesamt	durften teilnehmen	einggegeben	ausgewertet
937	862	751	537

Tab. 1: Anzahl der Ernährungsprotokolle

Over- und Underreporting

Um Ernährungsprotokolle mit nicht plausibler, das heißt zu geringer (underreporting) bzw. zu hoher (overreporting) Energieaufnahme ausschließen zu können, wurde nach den Empfehlungen von FERRARI et al. die Energieaufnahme des herausstechenden Protokolls bzw. Kindes mit dessen Grundumsatz verglichen bzw. der Quotient aus Energieaufnahme und BMR berechnet. Protokolle mit einem Quotienten $< 0,83$ wurden wegen vorliegendem „Underreporting“ ausgeschlossen. Dies traf auf insgesamt 185 Protokolle zu. Jene Protokolle mit einem Quotienten $> 2,4$ wurden wegen „Overreporting“ ebenfalls ausgeschlossen, was bei 6 Kindern der Fall war.

3.4. Bearbeitung der Daten

Dateneingabe und -auswertung

Zur Verarbeitung der 3-Tage-Ernährungsprotokolle wurden die Daten in eine Access-Datenbank eingegeben. Die ID der Fragebögen wurde auf 7 Stellen erweitert, bestehend aus der Vorsilbe „kid“ und den 4 Stellen der Seriennummer. Die Datenverarbeitung basiert auf dem Deutschen Bundeslebensmittelschlüssel (BLS 2.3.1.). Zur Gewährleistung einheitlicher Rezepturen beschäftigte sich eine weitere Diplomandin speziell mit der Erstellung neuer Speisenrezepte, die von ihr in das BLS eingegeben wurden. Nur diese meist traditionellen Rezepte mit genauen Mengenangaben und Portionsgrößen wurden im Rahmen des Projektes ÖSES.kid07 verwendet. Um diverse Lebensmittel und Speisen, die im BLS nicht vorkamen, trotzdem in die Auswertung aufnehmen zu können, wurden diese anhand der Kalorienfibel bestimmt und verwertet. Für die Auswertung der Daten wurde das Statistikprogramm SPSS 15.0 verwendet (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Incorp., Chicago, USA).

Kontrolle

Da an der ÖSES.kid07 Studie mehrere Diplomandinnen beteiligt waren, wurde die Genauigkeit der Dateneingabe in das BLS durch eine nochmalige Kontrolle verstärkt. Alle Ernährungsprotokolle wurden erneut mit den bereits eingegebenen Daten bzw. Rezepten verglichen und etwaige Änderungen aufgrund von verbesserten Rezepturen oder fehlerhaften Einträgen ausgebessert.

Statistik (Access Datenbank, SPSS 15.0, Excell)

Wie bereits erwähnt, wurde zur Durchführung der statistischen Analyse das Programm SPSS 15.0 verwendet (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Incorp., Chicago, USA). Zur Erstellung aller Graphiken wurde das Tabellenkalkulationsprogramm Excel hinzugezogen.

Im praktischen Teil dieser Diplomarbeit wurde die deskriptive Statistik angewandt.

Um möglichst signifikante Unterschiede bzw. Zusammenhänge zwischen Geschlechtern, Altersgruppen etc. zu ermitteln, wurde die Explorative Datenanalyse angewandt.

Nährwertdatenbank Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)

Zur Auswertung der Ernährungsprotokolle wurde eine Nährwertdatenbank (Access 2003) auf Basis des Bundeslebensmittelschlüssels 2.3.1 verwendet. Diese wurde mit österreichischen Rezepturen erweitert.

Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) ist eine Lebensmittelnährwertdatenbank, die für eine standardisierte Auswertung von ernährungsepidemiologischen Studien und Verzehrserhebungen in Deutschland entwickelt wurde.

Er beinhaltet die durchschnittlichen Nährwerte von etwa 10 000 größtenteils frischen Lebensmittel, Zubereitungen und Gerichte [HARTMANN et al].

Portionsgrößen

Die im Bundeslebensmittelschlüssel sowie der Kalorienfibel verwendeten Angaben bezüglich der Portionsgrößen von Lebensmitteln und zubereiteten Speisen beziehen sich ausschließlich auf Erwachsene. Diese Angaben verwendeten wir jeweils für eine „große Portion“ der Kinder. Um mit insgesamt drei verschiedenen, kindgerechten Portionsgrößen arbeiten zu können, bildeten wir jeweils den Drittelansatz der angegebenen Portionen. Somit erhielten wir eine „kleine“, eine „mittlere“ und eine „große“ Portionsgröße.

3.5. Beschreibung des Kollektivs

Altersstruktur und Geschlechterverteilung

Insgesamt nahmen 828 Schülerinnen und Schüler (397 Mädchen und 431 Buben) an der ÖSES.kid07-Studie teil. Das Alter der Kinder reichte von 6,4 bis 15,7 Jahren, der Mittelwert beträgt 11,0 Jahre. Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden jedoch nur Volksschulkinder von 7 – unter 10 Jahren berücksichtigt.

Alter	Mädchen		Buben		Gesamt
	Anzahl	%	Anzahl	%	
7 - unter 10 Jahre	397	47,95	431	52,05	828

Tab. 2: Geschlechterverteilung der Schulkinder im Alter von 7 – unter 10 Jahren

Anthropometrie

Durch die Messung der Körpergröße bzw. des Körpergewichts während der Erhebungen war es möglich, den Body-Mass-Index (BMI) der Schulkinder exakt zu ermitteln.

BMI

Der Body-Mass-Index (BMI = Körpergewicht in kg / Quadrat der Körpergröße in m) stellt eine Beurteilungsgröße für Normal-, Unter- und Übergewicht sowie Adipositas dar. Die World Health Organisation [WHO, 2008] definiert die Grenzen wie folgt:

- Untergewicht < 18,5 kg/m²
- Normalgewicht = 18,5 – 24,99 kg/m²
- Übergewicht > 25 kg/m²

Bei Erwachsenen wie auch bei Kindern korreliert der BMI gut mit dem Gesamtkörperfett und daher empfiehlt sich die Heranziehung des BMI zur Abschätzung des Anteils an Körperfett. Während für Erwachsene genaue Zahlenbereiche festgelegt wurden, müssen bei Kindern und Jugendlichen aufgrund von entwicklungsbedingten Änderungen des BMIs geschlechtsspezifische Altersperzentilenkurven zur Beurteilung herangezogen werden. Die Gewichtsklasse „ausgeprägtes Untergewicht“ wird durch die 3. Perzentile, die des „Untergewichts“ durch die 10. Perzentile festgelegt. Die 90. Perzentile gilt laut Kromeyer als Grenze zu „Übergewicht“ und die 97. Perzentile als Cut-off-Punkt für „Adipositas“ [KROMEYER-HAUSCHILD et al, 2001].

Im vorliegenden Gesamtkollektiv der 7 – unter 10-jährigen Schüler fällt 1 Kind (Mädchen) in die Gruppe des „**ausgeprägten Untergewichts**“. Ein ebenfalls eher geringer Teil der Kinder (2,3 %) sind „**untergewichtig**“, wobei davon 80 % Mädchen und 20 % Buben betroffen sind. Der Großteil des Gesamtkollektivs (82,3 %) fällt in die Gruppe der „**Normalgewichtigen**“, davon sind 49,2 % Buben und 50,8 % Mädchen. Zu den „**Übergewichtigen**“ zählen immerhin 9,3 % des Kollektivs, wobei die Mädchen mit 70 % den Buben mit 30 % überlegen sind. Unter „**Adipositas**“ fallen 5,6 % aller befragten Mädchen und Buben, davon sind wiederum 75 % Mädchen und 25 % Buben.

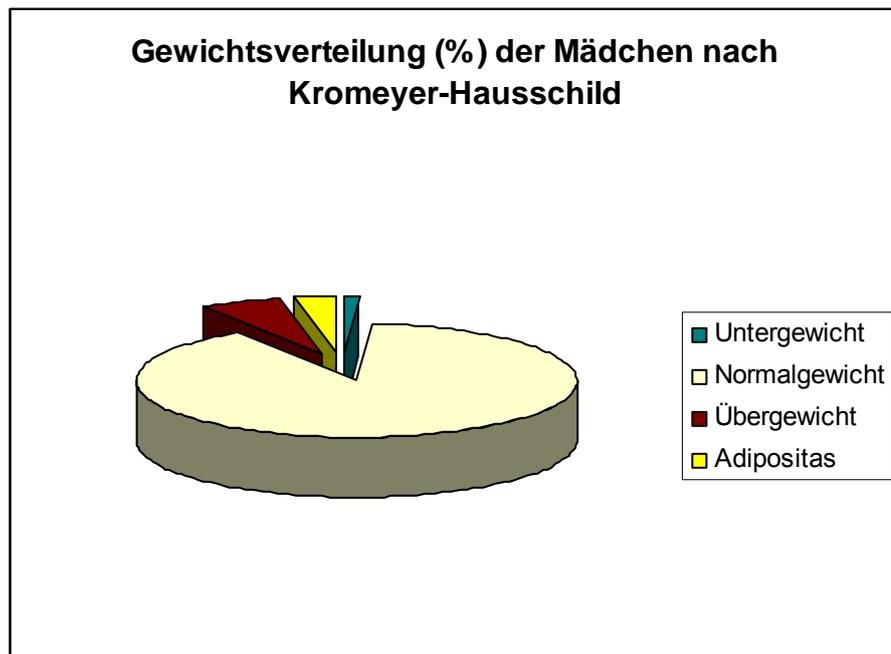


Abb.3: Gewichtsverteilung (%) der Mädchen nach Kromeyer-Hausschild

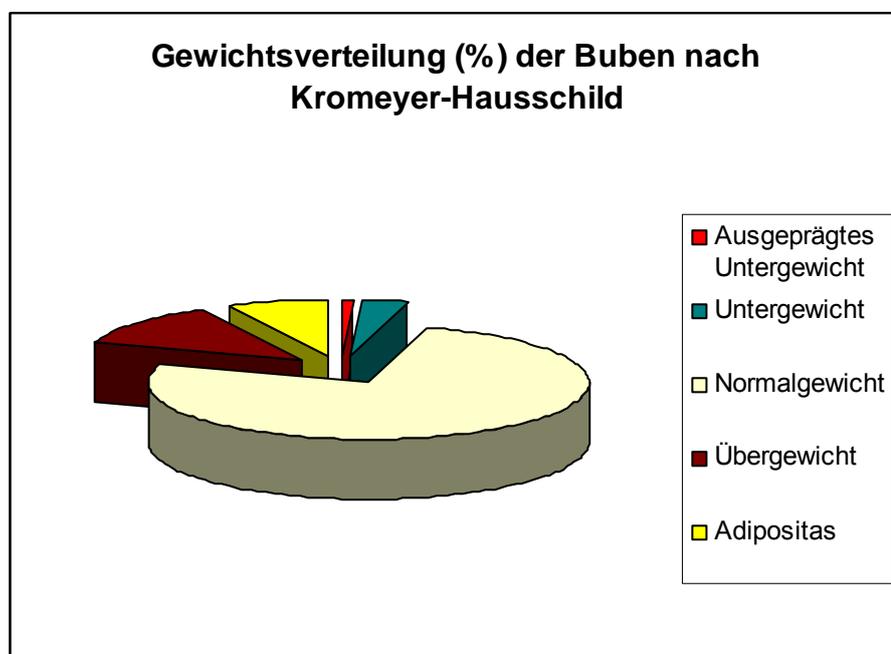


Abb.4: Gewichtsverteilung (%) der Buben nach Kromeyer-Hausschild

	Mädchen		Buben		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Ausgeprägtes Untergewicht	1	0,8	0	0	1	0,5
Untergewicht	4	3,4	1	1	5	2,3
Normalgewicht	90	76,3	87	89,7	177	82,3
Übergewicht	14	11,9	6	6,2	20	9,3
Adipositas	9	7,6	3	3,1	12	5,6
Gesamt	118	100	97	100	215	100

Tab.3: Gewichtsverteilung der Mädchen und Buben nach Kromeyer-Hausschild

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Energiezufuhr

Dieses Kapitel befasst sich mit der Energieaufnahme der Kinder sowie der Abweichung der Zufuhr von den DACH-Referenzwerten.

Die Richtwerte für die Energieaufnahme betragen für 7 – unter 10-jährige Mädchen 1700 kcal (7,1 MJ) und für Buben im selben Alter 1900 kcal (7,9 MJ). Diese Werte beziehen sich jeweils auf einen BMI im Normalbereich und mäßige körperliche Aktivität [DACH-REFERENZWERTE 2000].

Generell soll erwähnt werden, dass die durchschnittliche Energieaufnahme der Kinder deren Protokollierung entspricht. Das 3-Tage-Ernährungsprotokoll erfasst lediglich die eigene Einschätzung des jeweiligen Kindes, die Angaben können dementsprechend von der tatsächlichen Energieaufnahme abweichen.

In der folgenden Tabelle werden jeweils Mittelwert, Standardabweichung, Median und die Prozente in Abhängigkeit vom Richtwert, der 100 % entspricht, angegeben.

Energiezufuhr		Mädchen	Buben
Kcal	MW	1487,5	1670,2
	±SD	±288,9	±389,8
	MD	1489,6	1626,3
MJ	MW	6,2	7
	±SD	±1,2	±1,6
	MD	6,2	6,8
<i>% des Richtwerts</i>		<i>87,5</i>	<i>87,9</i>

Tab. 4: Energiezufuhr und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 215)

Die durchschnittliche Energiezufuhr liegt unter den Richtwerten, wobei die Buben geringere Werte aufweisen als die Mädchen.

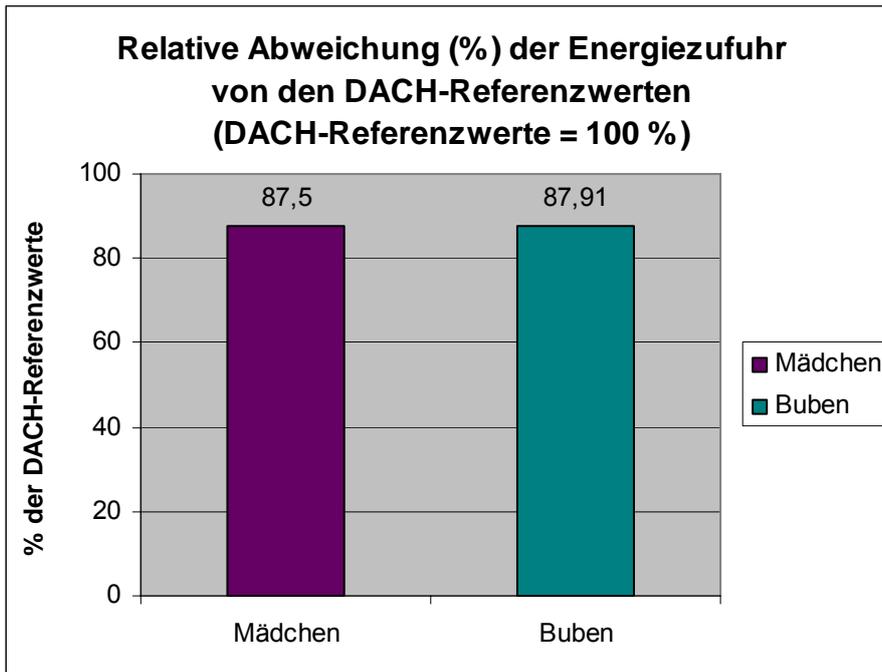


Abb. 5: Relative Abweichung (%) der Energiezufuhr von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

4.2. Zufuhr an Hauptnährstoffen

In diesem Kapitel wird die Zufuhr von Kohlenhydraten, Proteinen, Fett, Cholesterin und Ballaststoffen beschrieben. Analysiert wird, ob diese Daten den Referenzwerten entsprechen bzw. wie weit sie von diesen abweichen.

Nicht außer Acht gelassen werden darf jedoch, dass es sich bei diesen Werten um den Mittelwert des Gesamtkollektivs handelt und es deshalb sehr wohl Kinder gibt, die bei der Hauptnährstoffaufnahme nicht in den Bereich der Richtwerte fallen, also sowohl weit über als auch unter den empfohlenen Werten liegen.

	Gesamt		Mädchen		Buben	
	MW ± SD	MD	MW ± SD	MD	MW ± SD	MD
Fett	33,7 ± 5,8	33,3	33,6 ± 6,1	32,7	33,7 ± 5,6	33,6
[Energie%]						
<i>Richtwert</i> [Energie %]	30 - 35		30 - 35		30 - 35	
Kohlenhydrate	52,5 ± 7,0	52,9	52,9 ± 7,4	53,6	52,2 ± 6,6	52,7
[Energie%]						
<i>Empfehlung</i>	> 50		> 50		> 50	
Protein	13,7 ± 2,5	13,4	13,5 ± 2,6	13,1	14,1 ± 2,3	13,7
[Energie%]						
<i>Richtwert</i> [Energie %]	10 - 15		10 - 15		10 - 15	
Fett	59,4 ± 17,5	57,5	56,1 ± 15,4	54,3	63,5 ± 18,9	61
[g]						
Kohlenhydrate	200,2 ± 50,6	196	191,7 ± 45,6	189	211,8 ± 55,7	209
[g]						
Protein	5,2 ± 1,7	5,05	5 ± 1,6	4,7	5,6 ± 1,8	5,27
[g/kg KG/d]						
<i>Richtwert</i> [Energie %]	0,9		0,9		0,9	
Saccharose	18,9 ± 7,4	18,3	18,9 ± 7,4	19	18,9 ± 7,3	17,6
[Energie%]						

Tab. 5: Nährstoffaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich in Gegenüberstellung mit den DACH-Referenzwerten (n = 15)

Fettaufnahme

Im Bezug auf die Gesamtenergieaufnahme liegt die Gesamtfettzufuhr der Mädchen und Buben in dieser Altersgruppe deutlich unter der Obergrenze des Richtwertes. Aufgrund des erhöhten Energiebedarfs in der Wachstumsphase liegt der Richtwert für die Gesamtfettzufuhr bei 7 – unter 10-jährigen Schülern bei 30 – 35 % der Gesamtenergie.

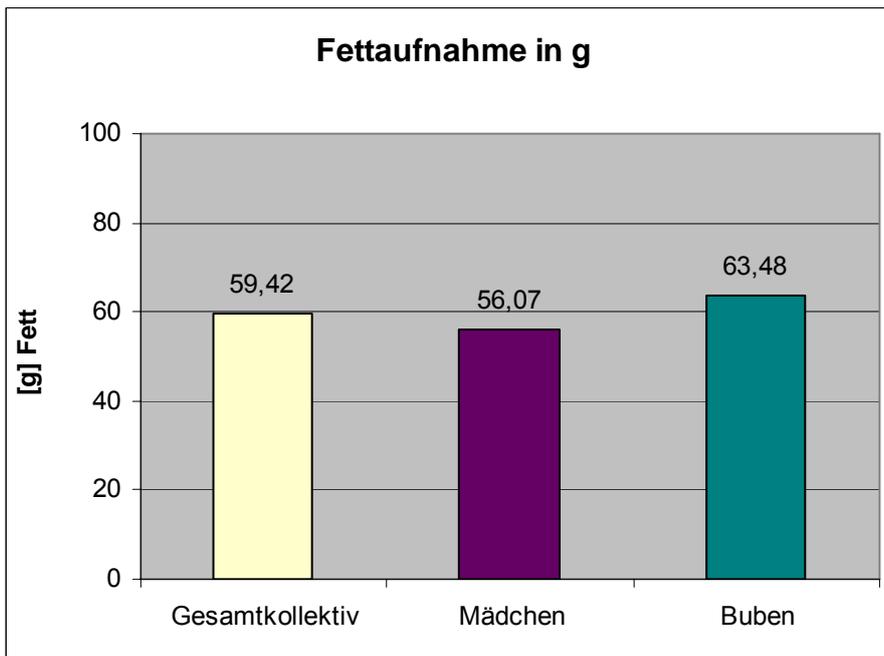


Abb. 6: Fettaufnahme [g] von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich
(n = 214)

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

Cholesterinzufuhr

Cholesterin [mg]	Gesamtkollekti v	Mädchen	Buben
MW	253,2	247,6	259,2
± SD	± 141,8	± 163,7	± 109,1
<i>Richtwert</i>	300	300	300

Tab. 6: Cholesterinzufuhr bei 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich
(n = 214)

Die tägliche Aufnahme an Cholesterin der 7 – unter 10-Jährigen liegt sowohl bei den Mädchen als auch den Buben unter der oberen Grenze des Zufuhrrichtwerts.

Fettsäuremuster

Neben der Gesamtfetzzufuhr spielt das Verhältnis von gesättigten zu einfach- bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren zueinander eine wichtige Rolle. Bei Kindern wie Erwachsenen soll der Anteil an gesättigten Fettsäuren maximal 10 % Energieprozent betragen, die mehrfach ungesättigten Fettsäuren sollen maximal 7 % und die einfach ungesättigten Fettsäuren maximal 13 % in der Fettsäurenverteilung ausmachen.

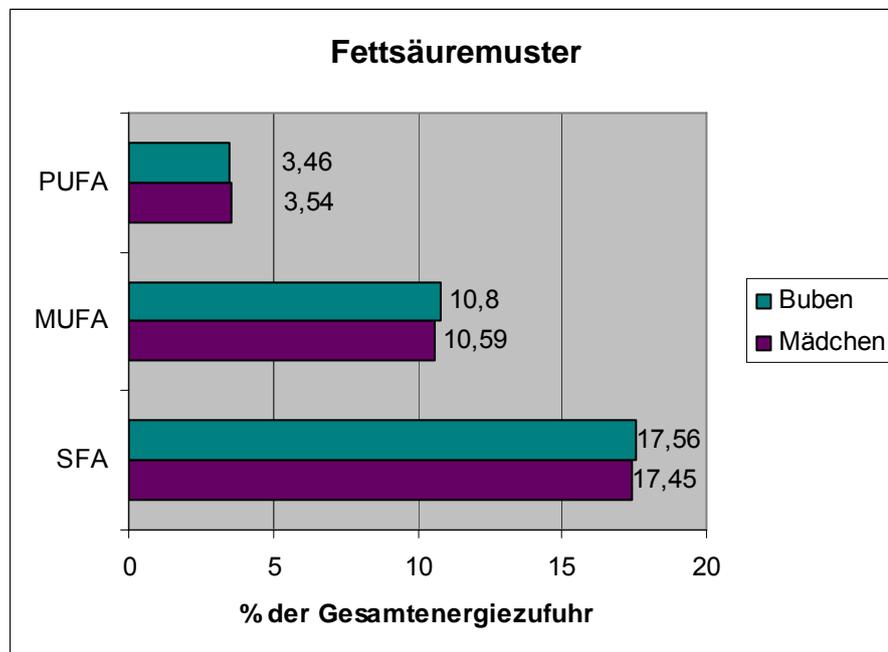


Abb. 7: Fettsäuremuster in der Ernährung von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Die Empfehlungen für eine optimale Fettsäureverteilung entsprechen bei weitem nicht den tatsächlich erhobenen Werten, die als sehr verbesserungsfähig einzustufen sind.

Die Aufnahme an **gesättigten Fettsäuren** der 7 – unter 10-jährigen Kinder ist unabhängig vom Geschlecht deutlich erhöht. Bei den Buben konnte ein Durchschnittswert von 17,56 %, geringfügig weniger mit 17,45 % bei den Mädchen erhoben werden. Damit liegen beide Geschlechter weit über der Empfehlung von maximal 10 %.

Die Aufnahme an **mehrfach ungesättigten Fettsäuren** liegt sowohl bei den Mädchen (3,54 %) als auch bei den Buben (3,46 %) deutlich unter der Empfehlung von 7 %.

Bei den **einfach ungesättigten Fettsäuren** gibt es geschlechtsspezifisch keine gravierenden Unterschiede. Die Mädchen liegen mit 10,59 % wie auch die Buben mit 10,8 % unter der Empfehlung von 13 %.

Um sowohl den Anteil an gesättigten Fettsäuren senken bzw. den Anteil an einfach- und mehrfach ungesättigten Fettsäuren erhöhen zu können, wäre die Reduktion tierischer Fette empfehlenswert, bei gleichzeitigem Anheben pflanzlicher Fette und Öle bzw. einem gesteigerten Fischverzehr [KULMER, 2004].

Proteinaufnahme

Die Proteinaufnahme der 7 – unter 10-jährigen Mädchen und Buben ist im Mittel auffällig hoch. Mit Durchschnittswerten für die Buben von 5,59 g / kg Körpergewicht / Tag und 4,96 g / kg Körpergewicht / Tag für die Mädchen, liegen beide Geschlechter bei ca. dem sechsfachen Wert des Richtwerts, der 0,9 g / kg Kilogramm / Tag vorgibt.

Durch eine erhöhte Aufnahme von Proteinen erhöht sich auch die Menge an ausscheidungspflichtigen Substanzen des Proteinstoffwechsels, was zu einer Mehrbelastung der Nieren führt.

Auch die Calciumausscheidung über die Nieren wird gesteigert, wodurch die Calciumbilanz und der Knochen-stoffwechsel negativ beeinflusst werden können [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

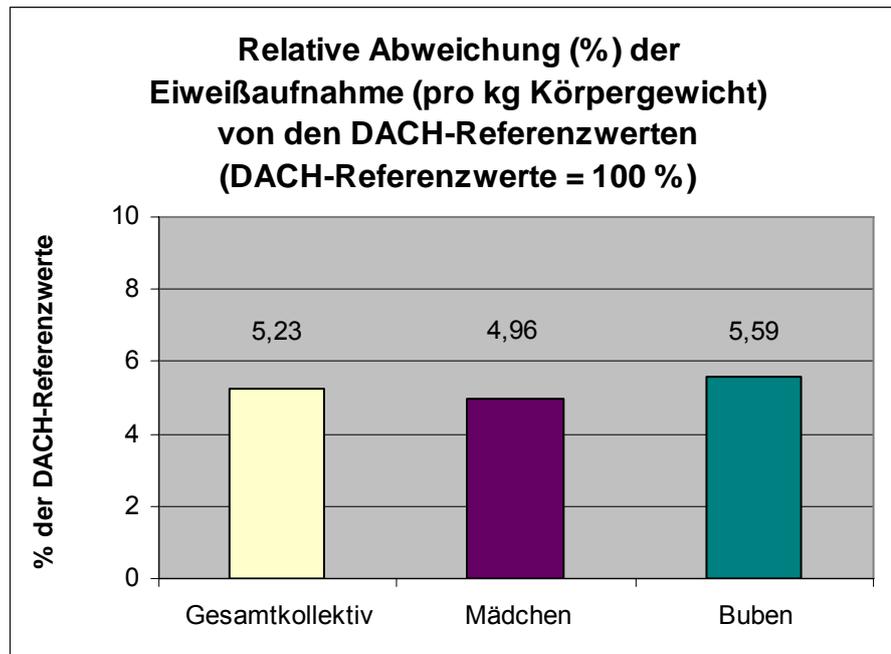


Abb. 8: Relative Abweichung (%) der Eiweißaufnahme [g/kg KG] von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

Für die Nährstoffdichte von Protein liegen folgende Richtwerte vor:

Mädchen: 3,4 g/MJ

Buben: 3,0 g/MJ

Die 7 – unter 10-jährigen Schulkindern liegen im Schnitt weit über dem Richtwert für die Nährstoffdichte von Proteinen. Mit 8,2 g/MJ bei den Buben und 7,84 g/MJ bei den Mädchen betragen die Werte mehr als das doppelte der Richtwerte.

ND			
Proteingehalt [g / MJ]	Gesamt	Mädchen	Buben
MW ± SD	8 ± 1,5	7,8 ± 1,5	8,2 ± 1,4
MD	7,8	7,6	8
% des Richtwerts	250,3	230,6	273,3

Tab. 7: Proteindichten und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Mit einer derart hohen Aufnahme von tierischem Protein geht automatisch eine erhöhte Aufnahme von Fett, Cholesterin und mit Ausnahme der Milchprodukte auch eine Erhöhung der Purinaufnahme einher [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Das aufgenommene Protein ist etwa zu einem Drittel pflanzlichen Ursprungs. Die Mädchen nehmen im Mittel 34,55 % am Gesamtprotein aus pflanzlichen Quellen auf, bei den Buben beträgt dieser Anteil 31,09 %.

Die Reduktion an Gesamtprotein bzw. eine verringerte Aufnahme an tierischem Protein zugunsten pflanzlichen Proteins wäre in jedem Fall wünschenswert. Ein gesteigerter Verzehr von pflanzlichen Eiweißlieferanten ist zu empfehlen. Dies würde sich positiv auf die Fett-, Ballaststoff- und Kohlenhydratzufuhr auswirken.

Kohlenhydrataufnahme

Die Kohlenhydrataufnahme des Gesamtkollektivs liegt mit 52,51 % der Gesamtenergieaufnahme geradezu optimal im Bereich der Empfehlung von > 50 %.

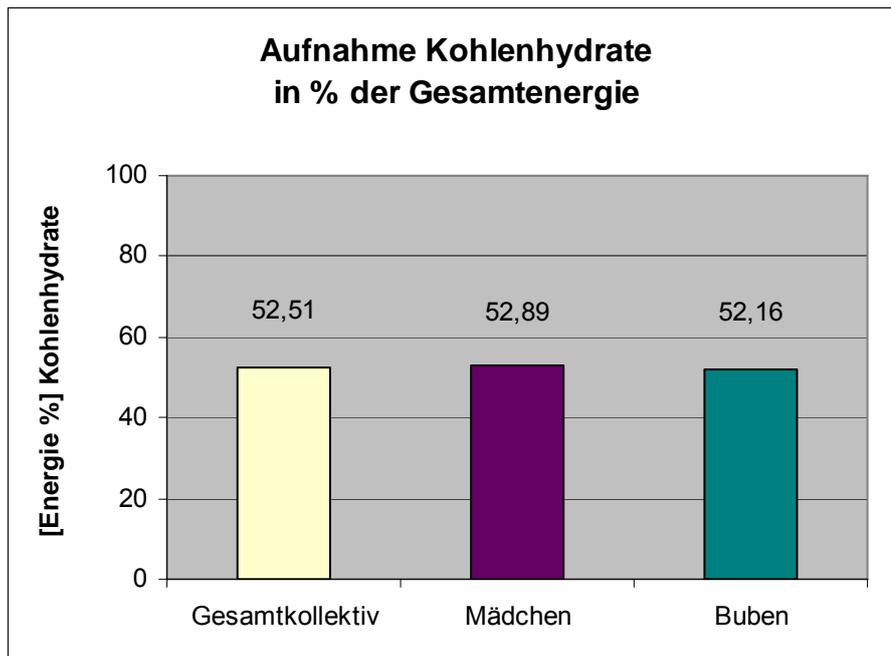


Abb. 9: Kohlenhydrataufnahme in % der Gesamtenergieaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

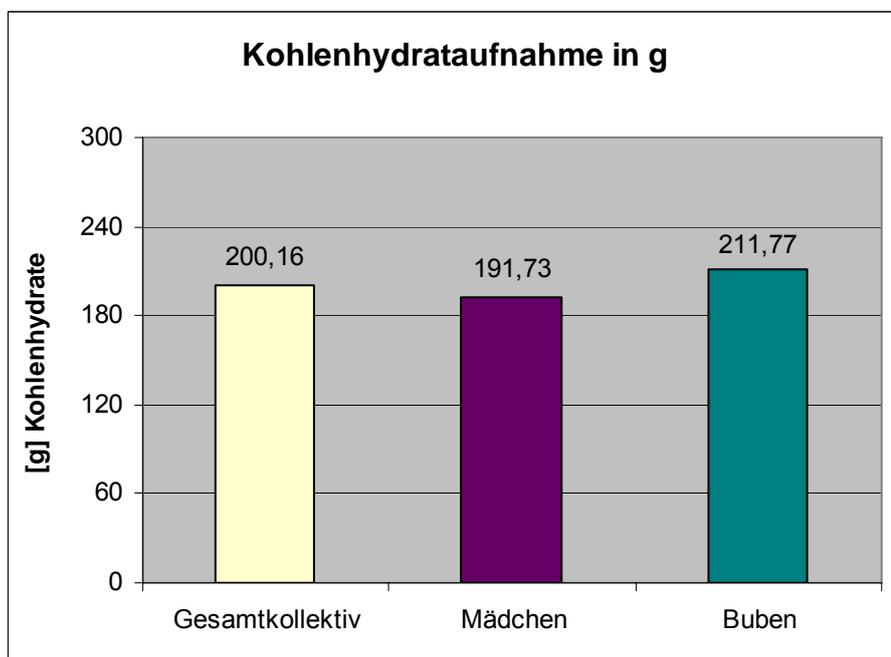


Abb. 10: Kohlenhydrataufnahme [g] von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214); Mädchen: n = 118; Buben: n = 97

Betrachtet man die **Kohlenhydratzusammensetzung**, kommt man zu folgendem Ergebnis:

Monosaccharide : **Disaccharide :** **Polysaccharide**
(16 – 17 %) **(40 – 42 %)** **(41 – 42 %)**

	Mädchen	Buben
Monosaccharide [g]	31,8	34
Disaccharide [g]	78	88,9
Polysaccharide [g]	80,5	86,8

Tab. 8: Aufnahme der Kohlenhydratkomponenten [g] und geschlechtsspezifische Unterschiede von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214).

Saccharosezufuhr

Laut der DACH-Referenzwerte 2000 soll die tägliche Saccharosezufuhr moderat sein [DACH-Referenzwerte, 2000]. Durchschnittlich liegt die Aufnahme im Bezug auf die Gesamtenergieaufnahme bei ca. 18,9 % Saccharose. Zucker im herkömmlichen Sinne enthält keine Nährstoffe, liefert im Gegenzug aber viel Energie und vermindert dadurch die Nährstoffdichte der Ernährung.

Eine verringerte Aufnahme von zuckerhaltigen Süßigkeiten sowie gezuckerten Getränken, die bei Kindern und Jugendlichen sehr beliebt sind, ist nicht zuletzt zur Erhaltung von gesunden Zähnen dringend zu empfehlen.

Ballaststoffaufnahme

Da es keine expliziten Angaben für die Ballaststoffaufnahme von Kindern und Jugendlichen gibt, scheint es sinnvoll, sich an den Richtwert für die Nährstoffdichte von Ballaststoffen für Erwachsene zu halten. Der Wert von 2,4 g/MJ scheint realisierbar [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

ND			
Ballaststoffgehalt	Gesamt	Mädchen	Buben
[g / MJ]			
MW ± SD	2,3 ± 0,6	2,3 ± 0,6	2,2 ± 0,6
MD	2,2	2,3	2,1
<i>% des Richtwerts</i>	<i>94,6</i>	<i>97,5</i>	<i>90,8</i>

Tab. 9: Ballaststoffaufnahme und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Mit berechneten Werten von 2,18 g / MJ für die Buben und 2,34 g / MJ für die Mädchen liegen beide Geschlechtergruppen unter der Empfehlung.

Die gesteigerte Zufuhr durch ballaststoffreiche Lebensmittel erscheint notwendig.

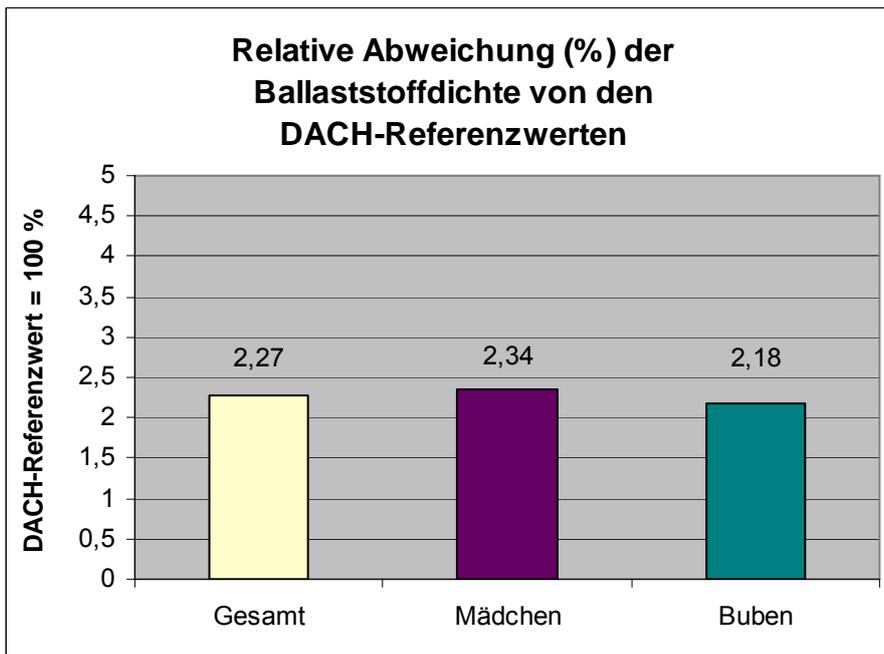


Abb. 11: Relative Abweichung (%) der Ballaststoffdichte von den DACH-Referenzwertes von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

Nährstoffrelation der Hauptnährstoffe

Betrachtet man die Relation der Hauptnährstoffe laut den Empfehlungen der DACH-Referenzwerte (2000), ergibt sich folgende Verteilung:

Protein (10 – 15 %) : Fett (30 – 35 %) : Kohlenhydrate (50 – 55 %)

Das **tatsächliche Verhältnis** (gerundet) sieht folgendermaßen aus:

Mädchen: 14 % : 34 % : 53 %

Buben: 14 % : 34 % : 52 %

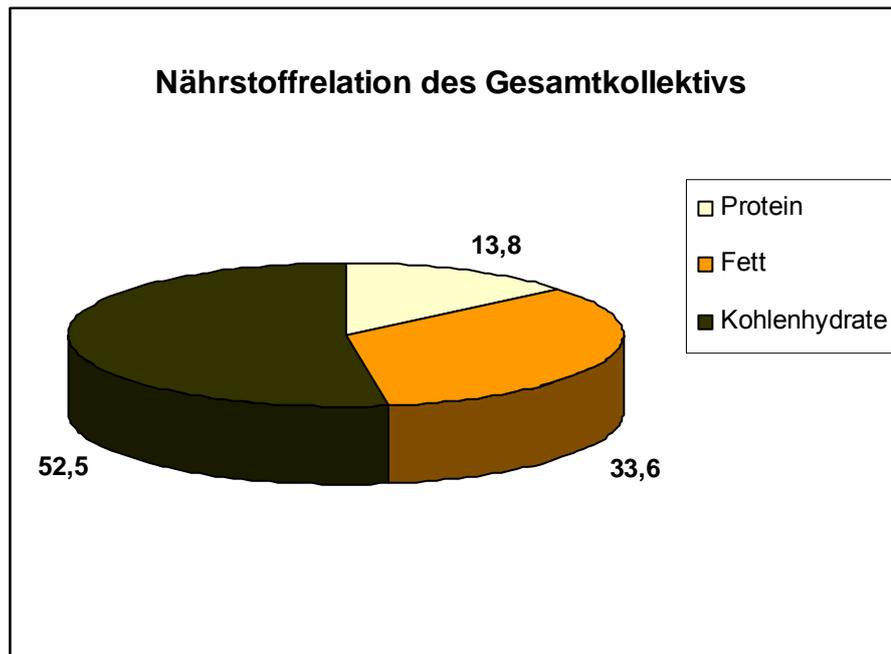


Abb.12: Nährstoffrelation von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Alle Hauptnährstoffe liegen im Bereich der Empfehlungen, sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben. Aufgrund der Tatsache, dass sich die 7 – unter 10-jährigen Buben und Mädchen in der Wachstumsphase befinden, sind selbst die im Grenzbereich liegenden Werte für die Fett- bzw. Proteinzufuhr gerechtfertigt.

Die Zufuhr an Kohlenhydraten, insbesondere an komplexen Kohlenhydraten, könnte durchaus noch etwas angehoben werden, um das Verhältnis der drei Hauptnährstoffe zu optimieren.

Dies ließe sich durch eine erhöhte Aufnahme pflanzlicher Nahrungsmittel erzielen und gesättigte Fette sowie tierisches Protein würden automatisch verringert.

4.3. Flüssigkeitszufuhr

Als Richtwert für die Flüssigkeitszufuhr von 7 – unter 10-jährigen gelten 1800 ml/Tag.

Wasserzufuhr [g]	Gesamt	Mädchen	Buben
MW ± SD	1538,1 ± 435,4	1506,3 ± 407,6	1581,9 ± 466,4
MD	1513,3	1500,2	1551,9
% des Richtwerts	85,5	83,7	87,9

Tab. 10: Flüssigkeitszufuhr und % der DACH-Referenzwerte von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Die tägliche Flüssigkeitszufuhr ist im Mittel deutlich zu gering. Die empfohlene Gesamtaufnahme an Flüssigkeit wird vom Gesamtkollektiv mit 1538,12 ml / Tag unterschritten. Sowohl die Mädchen als auch die Buben sämtlicher Volksschulklassen, die an der Erhebung teilnahmen, lagen mit 1506,33 ml / Tag bzw. 1581,85 ml / Tag unter der empfohlenen Tagesmenge von 1800 ml / Tag für die Altersgruppe von 7 – unter 10-jährigen Kindern. Zwischen Mädchen und Buben konnte ein Unterschied festgestellt werden.

Während der Erhebung wurde stets darauf hingewiesen, auf Getränke nicht zu vergessen. Es wird angenommen, dass trotz des Hinweises Getränke unprotokolliert blieben und deshalb nicht mit in die Datenanalyse einbezogen werden konnten. Dennoch kann die Flüssigkeitszufuhr als deutlich zu gering betrachtet werden.

Eine erhöhte Getränkezufuhr wäre wünschenswert, wobei sich Getränke wie Wasser, ungesüßte Tees und reine Fruchtsäfte, die 1:1 mit Wasser verdünnt werden, um den Zuckergehalt zu verringern, anbieten. Gegenüber Fruchtnektars, Fruchtsaftgetränken, Limonaden und Colagetränken, die sehr zuckerreich sind, zu bevorzugen [ALEXY und KERSTING, 1999].

4.4. Vitaminzufuhr

Wasserlösliche Vitamine

Empfehlung	Mädchen	Buben
Thiamin [mg]	1	1
<i>Thiamindichte [mg / MJ]</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>
Riboflavin [mg]	1,1	1,1
<i>Riboflavindichte [mg / MJ]</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>
Pyridoxin [mg]	0,7	0,7
<i>Pyridoxindichte [mg / MJ]</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>
Folsäureäquivalent [µg]	300	300
<i>Folatdichte [µg / MJ]</i>	<i>42</i>	<i>38</i>
Vitamin C [mg]	80	80
<i>Ascorbinsäuredichte [mg / MJ]</i>	<i>11</i>	<i>10</i>

Tab. 11: Empfehlungen für die Zufuhr und die Nährstoffdichte der wasserlöslichen Vitamine.

	Mädchen		Buben	
	MW ± SD	MD	MW ± SD	MD
Thiamin [mg]	0,8 ± 0,3	0,8	1 ± 0,5	0,9
<i>% der Empfehlung</i>	83		96	
Riboflavin [mg]	1,1 ± 0,4	1	1,4 ± 0,7	1,3
<i>% der Empfehlung</i>	102,7		125,5	
Pyridoxin [mg]	1,1 ± 0,4	1	1,2 ± 0,6	1,1
<i>% der Empfehlung</i>	150		172,86	
Folsäureäquiv. [µg]	151,6 ± 52,4	143,3	157,8 ± 54,1	145,1
<i>% der Empfehlung</i>	50,5		52,6	
Cobalamin [µg]	3 ± 1,2	2,8	3,8 ± 1,7	3,5
<i>% der Empfehlung</i>	165,6		209	
Vitamin C [mg]	111,3 ± 75,7	75,7	116,9 ± 78,8	102,3
<i>% der Empfehlung</i>	139,2		146,1	

Tab. 12: Aufnahme der wasserlöslichen Vitamine und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerten; (n = 214)

DACH-Referenzwert = 100 %

Wie man aus der Überblickstabelle entnehmen kann, liegt das Gesamtkollektiv bei der durchschnittlichen Aufnahme von Riboflavin, Pyridoxin, Cobalamin sowie Vitamin C über den Empfehlungen, nicht erreicht wurde die jeweilige Empfehlung jedoch bei Thiamin und Folsäure.

Thiamin (Vitamin B1)

Die durchschnittliche Thiaminaufnahme liegt knapp unter dem Bereich der Empfehlung von 1 mg / Tag sowohl für Mädchen als auch für Buben im Alter von 7 – unter 10 Jahren. Mit den durchschnittlichen Werten von 0,96 mg / Tag bei Buben bzw. 0,83 mg / Tag bei Mädchen lassen sich deutliche Geschlechterunterschiede erkennen.

Bei Betrachtung der Thiamindichte lassen sich erhöhte Werte im Vergleich mit den Richtwerten bei beiden Geschlechtern erkennen. Von einem Richtwert (Soll-Nährstoffdichte) lässt sich jedoch nur insofern sprechen, als dass verschiedene Befunde eine Menge von 0,12 mg / MJ (0,5 mg / 1000 kcal) ansetzen, die zur Gewebesättigung und ausreichenden Aktivität thiaminabhängiger Enzyme bei Erwachsenen erforderlich ist [NICHOLS und BASU, 1994].

Der Vergleich der Ist-Nährstoffdichte mit der Soll-Nährstoffdichte ermöglicht Aussagen über den Versorgungszustand des Körpers mit dem jeweiligen Nährstoff. Bei Betrachtung der Ist-Thiamindichte, die im Gesamtkollektiv 0,14 mg / MJ beträgt, im Vergleich zur Soll-Thiamindichte (0,12 mg / MJ) kann von einem wünschenswerten Ergebnis gesprochen werden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Da das Ergebnis der Ist-Thiamindichte über der Soll-Thiamindichte liegt, kann trotz der erniedrigten absoluten Thiaminaufnahme des Gesamtkollektivs (0,88 mg / Tag) von einer ausreichenden Versorgung durch Thiamin ausgegangen werden.

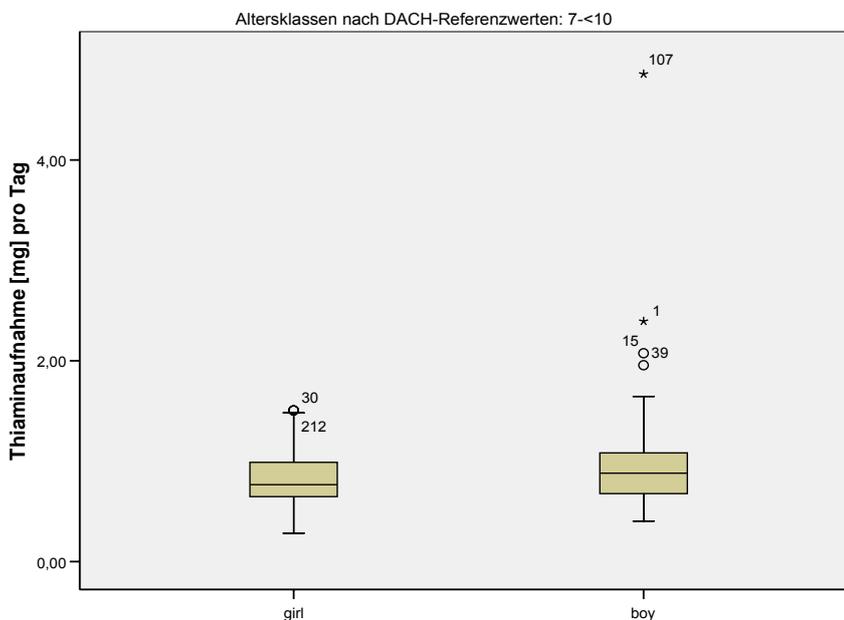


Abb. 13: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Thiaminaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich.

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

Riboflavin (Vitamin B2)

Die durchschnittliche Riboflavinaufnahme des Gesamtkollektivs liegt bei 1,23 mg / Tag. Verglichen mit der Empfehlung, die bei 1,1 mg / Tag liegt, liegen die Buben und Mädchen in einem guten Bereich. Bei den Buben wurde ein durchschnittlicher Wert von 1,38 mg / Tag verzeichnet. Bei den Mädchen fiel der Durchschnittswert von 1,13 mg / Tag deutlich geringer aus, sie liegen somit nur knapp über der Empfehlung.

Auch die Riboflavindichte liegt bei den Buben mit 0,2 mg / MJ höher als die der Mädchen mit 0,18 mg / MJ. Eine empfohlene Riboflavindichte kann lediglich

aufgrund folgender Beobachtung vermutet werden. Aus Untersuchungen der FAD-Stimulierung der EGR ergab sich, dass bei einer Zufuhr von 0,14 mg / MJ (0,6 mg / 1000 kcal) die FAD-Stimulierung im Referenzbereich lag; bei der Zufuhr von < 0,11 mg war bei den meisten Versuchspersonen eine erhöhte Stimulierung zu beobachten [BAMJI, 1969]. Durch erhöhten Verzehr von Vollkorngetreideprodukten bzw. Milch- und Milchprodukten lässt sich die Aufnahme an Riboflavin steigern.

Die durchschnittliche Ist-Riboflavindichte des Gesamtkollektivs (0,19 mg / MJ) im Vergleich zur Soll-Riboflavindichte (0,14 mg / MJ) kann ebenfalls als wünschenswert bezeichnet werden, da sie diese übersteigt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Die direkte Gegenüberstellung der Riboflavindichte und der durchschnittlichen, absoluten Riboflavinaufnahme ergibt eine einheitliche Aussage, denn beide Werte liegen über den jeweiligen Empfehlungen.

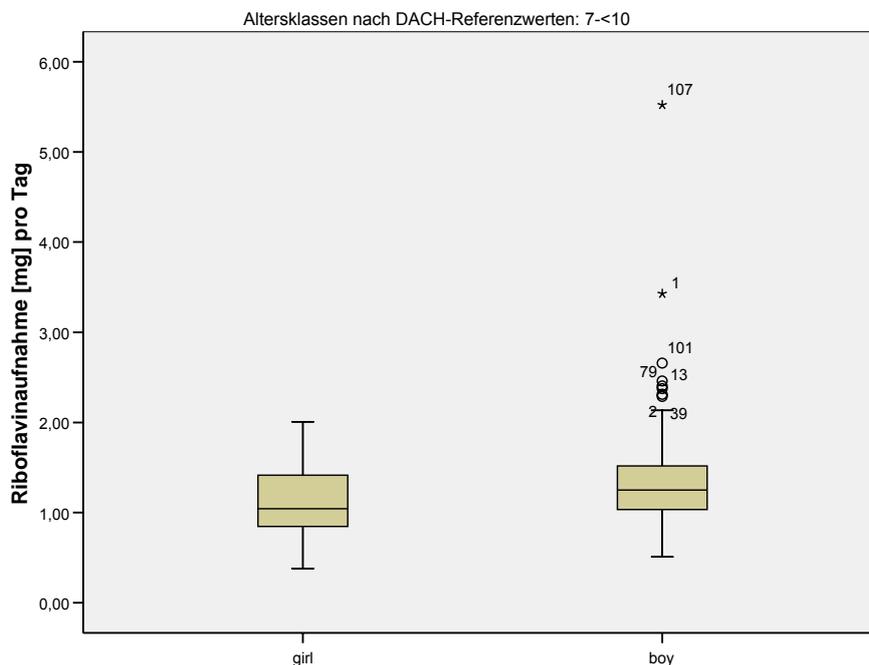


Abb. 14: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Riboflavinaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich.

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

Pyridoxin (Vitamin B6)

Erfreuliche Werte liefert uns die Pyridoxinaufnahme durch die Mädchen und Buben an österreichischen Volksschulen. Die Empfehlung von 0,7 mg / Tag wird von beiden Geschlechtergruppen weit überschritten. Wieder sind es die Buben, die mit einem durchschnittlichen Wert von 1,21 mg / Tag vor den Mädchen liegen, die mit 1,05 mg / Tag jedoch ebenfalls optimal mit dem wasserlöslichen Vitamin versorgt sind.

Im Gegensatz zu Thiamin und Riboflavin liegen uns für Pyridoxin dezidierte Empfehlungen für die Pyridoxindichte vor. Für 7 – unter 10-jährige Mädchen liegt die Empfehlung von 0,1 mg / MJ vor, die der gleichaltrigen Buben beträgt 0,09 mg / MJ [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Die Nährstoffdichte von Pyridoxin bei den Mädchen ist mit dem Mittel von 0,17 mg / MJ sehr erfreulich. Die Buben erreichen mit ebenfalls 0,17 mg / MJ sogar fast das Doppelte der Empfehlung.

Der ermittelte Wert für die durchschnittliche Pyridoxindichte des Gesamtkollektivs von 0,17 mg / MJ bestätigt die Pyridoxinaufnahme von im Mittel 1,11 mg / Tag, denn beide Ergebnisse liegen über den jeweiligen Empfehlungen von 0,1 mg / MJ bzw. 0,7 mg Pyridoxin / Tag.

Cobalamin (Vitamin B12)

Die extrem hohe Aufnahme von Cobalamin vor allem bei den Buben lässt auf einen hohen Verzehr an tierischen Lebensmitteln schließen. Die Empfehlung liegt bei 1,8 µg / Tag und wird von den 7 – unter 10-jährigen Buben mit 3,76 µg / Tag um ca. das Doppelte überschritten. Auch die Mädchen sind mit der täglichen Aufnahme von 3 µg ausreichend versorgt, sie überschreiten die Empfehlung um das Eineinhalbfache.

Auch bei der Cobalamindichte spiegelt sich das Ergebnis ähnlich wieder. Die Buben liegen mit $0,54 \mu\text{g} / \text{MJ}$ weit über der Empfehlung ($0,22 \mu\text{g} / \text{MJ}$). Die Nährstoffdichte von Cobalamin beträgt $0,48 \mu\text{g} / \text{MJ}$, die Empfehlung liegt bei knapp der Hälfte ($0,25 \mu\text{g}$). Somit bestätigt die mittlere Cobalamindichte die durchschnittliche, absolute Cobalaminaufnahme, da beide Ergebnisse über den jeweiligen Empfehlungen liegen.

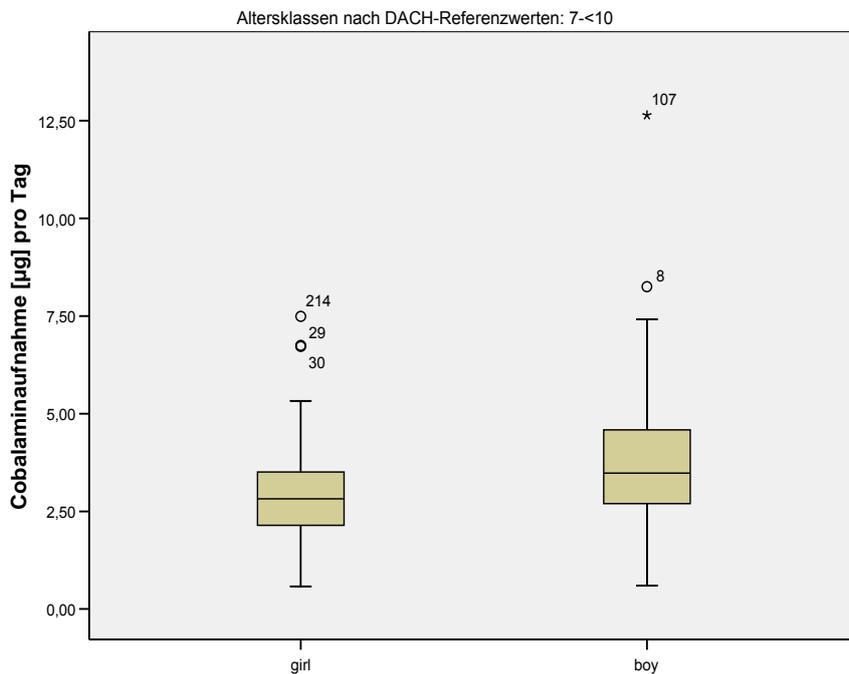


Abb. 15: Geschlechtsspezifische Unterschiede der Cobalaminaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich.

Mädchen: $n = 118$

Buben: $n = 97$

Folat

Die Gesamtaufnahme an Folsäureäquivalenten ist erschreckend niedrig. Die durchschnittliche Aufnahme liegt bei 153,51 µg Folsäureäquivalente. Die Mädchen weisen mit 151,56 µg Folsäureäquivalenten, also knapp der Hälfte der Empfehlung von 300 µg, die geringste Zufuhr auf. Die Buben liegen mit 157,82 µg Folsäureäquivalenten ebenfalls weit unter der empfohlenen Zufuhr.

Ebenfalls zu niedrig ist die Folatdichte. Auch hier werden die Empfehlungen weder von den Mädchen noch von den Buben erreicht. Für Mädchen werden 42 µg Folsäureäquivalente, für die Buben 38 µg Folsäureäquivalente / MJ empfohlen. Die Ergebnisse erbrachten Werte von 24,28 µg Folsäureäquivalente für die Mädchen und 22,8 µg Folsäureäquivalente für die Buben.

Im Vergleich der sehr niedrigen, mittleren Folatdichte mit der durchschnittlichen, absoluten Folataufnahme lässt sich durchaus eine Parallele ziehen, denn beide ermittelten Werte für das Gesamtkollektiv liegen unterhalb der jeweiligen Empfehlungen. Die sehr niedrige Aufnahme an Folsäure und die daraus resultierende Unterversorgung des Gesamtkollektivs verlangt eine deutliche Erhöhung an folatreichen Lebensmitteln in der täglichen Ernährung der Schulkinder. Lebensmittel wie Tomaten, Spinat, Gurken, Orangen, Weintrauben, Sojabohnen und Vollkornprodukte empfehlen sich sehr zur Erhöhung der Folsäurezufuhr.

Vitamin C

Die Vitamin C-Aufnahme liegt sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben über den Empfehlungen, die 80 mg / Tag vorschreiben. Bei den 7 – unter 10-jährigen Buben konnte die Gesamtaufnahme von 116,87 mg / Tag erfasst werden.

Die Mädchen lassen mit 111,33 mg / Tag einen guten Versorgungszustand erwarten.

Die Werte für die Ascorbinsäuredichte lagen mit 17,22 mg / MJ für die Buben und 17,57 mg / MJ für die Mädchen ebenfalls über den Empfehlungen von 10 mg / MJ bzw. 11 mg / MJ.

Die Bestätigung für eine wünschenswerte Ascorbinsäuredichte, die im Mittel 17,43 mg / MJ für das Gesamtkollektiv beträgt und damit deutlich über der Empfehlung liegt, findet man bei Betrachtung der absoluten, durchschnittlichen Vitamin C-Aufnahme von 113,76 mg / Tag im Mittel.

Fettlösliche Vitamine

Die Tabelle enthält die Empfehlungen für die Zufuhr sowie die wünschenswerte Nährstoffdichte der fettlöslichen Vitamine.

Empfehlung	Mädchen	Buben
Vitamin A [mg-Äquiv.]	0,8	0,8
<i>Retinoldichte [mg / MJ]</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>
Vitamin D [µg]	5	5
<i>Calciferoldichte [µg / MJ]</i>	<i>0,7</i>	<i>0,6</i>
Vitamin E [mg]	9	10

Tab. 13: Empfehlungen für die Zufuhr und die wünschenswerte Nährstoffdichte der fettlöslichen Vitamine.

	Mädchen		Buben	
	MW ± SD	MD	MW ± SD	MD
Vitamin A				
[mg-Äquivalent]	0,8 ± 0,5	0,6	1,2 ± 2,1	0,7
% der Empfehlung	96,3		150	
Vitamin D [µg]	1,5 ± 1,3	1,2	2,2 ± 6,2	1,3
% der Empfehlung	30,8		44,2	
Vitamin E [mg]	5,7 ± 2	5,4	6,4 ± 3,3	5,7
% der Empfehlung	63,2		64,2	

Tab. 14: Aufnahme der fettlöslichen Vitamine und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerten; (n = 214)

DACH-Referenzwerte = 100 %

Wie man aus der Tabelle entnehmen kann, werden die Empfehlungen für die fettlöslichen Vitamine durchschnittlich nicht erreicht, mit Ausnahme von Vitamin A. Zwischen Vitamin A, Vitamin D und Vitamin E konnten jedoch große individuelle Unterschiede im Bezug auf den Versorgungsgrad festgestellt werden.

Vitamin A

Die durchschnittliche Zufuhr an Retinoläquivalenten liegt beim Gesamtkollektiv mit 0,97 mg-Äquivalent in einem guten Bereich. Die Empfehlung von 0,8 mg-Retinoläquivalent wird überschritten und der Bedarf ist somit gedeckt. Bei der geschlechtsspezifischen Betrachtung liegen die 7 – unter 10-jährigen Buben bei 1,2 mg-Äquivalent und die gleichaltrigen Mädchen liegen mit 0,77 mg-Äquivalent sogar knapp unter der Empfehlung.

Die Retinoldichten liegen sowohl im Mittel des Gesamtkollektivs als auch aufgeteilt in Buben und Mädchen jeweils über den Empfehlungen. Für die Buben wurde der Wert von 0,1 mg-Äquivalent / MJ und für die Mädchen 0,11 mg-Äquivalent / MJ für die Empfehlungen festgelegt.

Die tatsächlichen Werte liegen für die Buben mit durchschnittlichen 0,17 mg-Äquivalent / MJ deutlich über der Empfehlung, was sich auch mit der absoluten, durchschnittlichen Aufnahmemenge von 1,2 mg-Retinoläquivalent / Tag deckt. Anders sieht es bei den Mädchen aus, sie liegen mit 0,77 mg-Retinoläquivalent / Tag unter der Empfehlung von 0,8 mg-Äquivalent / Tag und auch die Retinoldichte liegt mit 1,12 mg-Äquivalent / MJ nur knapp über der Empfehlung von 1,11 mg-Äquivalent / MJ. Eine erhöhte Zufuhr an Obst und Gemüse, das Provitamin A enthält, ist zu empfehlen.

Vitamin D (Calciferole)

Die Aufnahme von Vitamin D über die Nahrung wird der empfohlenen Menge nicht gerecht. Die Mädchen erreichen im Mittel nur 30,8 % der empfohlenen Tagesmenge von 5 µg. Sie liegen mit 1,54 µg / Tag deutlich unterhalb der Buben, die mit dem Erreichen von 44,2 % der empfohlenen, täglichen Vitamin D-Aufnahme bzw. 2,21 µg, ebenfalls stark unterversorgt sind. Die Steigerung der Vitamin D-Synthese kann durch eine adäquate Sonnenexposition erreicht werden.

Werden die Werte für die Calciferoldichte mit den Referenzwerten verglichen, erhält man ein ähnliches Bild. Die Empfehlungen von 0,6 µg / MJ für die Buben bzw. 0,7 µg / MJ für die Mädchen können nicht annähernd erreicht werden. Wieder liegen die Mädchen mit 0,25 µg / MJ hinter den Buben mit 0,32 µg / MJ.

Eine ebenso deutliche Aussage liefert der Vergleich von Calciferoldichte zur absoluten Calciferolaufnahme. Bei den Mädchen fällt das Ergebnis noch deutlicher aus, sie liegen sowohl im Bezug auf die Calciferoldichte als auch die absolute, durchschnittliche Aufnahmemenge deutlich unter der Empfehlung. Bei den Buben ist ein ähnlich negatives Ergebnis zu beobachten, auch sie erreichen die jeweiligen Empfehlungen nicht.

Die unzureichende Zufuhr von Vitamin D durch die Nahrung erfordert einen gesteigerten Verzehr von beispielsweise Fettfisch, wie Hering und Makrele, denn von einer bedarfsdeckenden Eigensynthese kann nicht ausgegangen werden.

Vitamin E (Tocopherole)

Die Vitamin E-Zufuhr passt sich den im Vorfeld genannten fettlöslichen Vitaminen an, denn auch sie liegt weit unter den Empfehlungen. Das Gesamtkollektiv erreicht mit 5,91 mg Tocopheroläquivalent knapp über die Hälfte der empfohlenen 9 – 10 mg-Äquivalent. Genauer betrachtet liegen wieder die Buben mit 6,42 mg-Äquivalent vor den Mädchen mit 5,69 mg-Äquivalent. Die Empfehlungen von 10 bzw. 9 mg-Tocopheroläquivalent bleiben unerreicht in beiden Geschlechtergruppen.

Genauere Aussagen über den Versorgungszustand lassen sich jedoch schwierig treffen, denn der Vitamin E-Bedarf kann nicht exakt bestimmt werden [ELMADFA et al., 2003].

Zu guten α -Tocopherolquellen zählen Weizenkeim-, Sonnenblumen-, Maiskeim- und Rapsöl. Weizenkeimöl enthält zusätzlich β -Tocopherol und als Lieferant für γ -Tocopherol empfiehlt sich Maiskeim- und Sojaöl. δ -Tocopherol findet man vor allem in Sojaöl. In tierischen Lebensmitteln ist der Tocopherolgehalt relativ gering und hängt von der Ernährung der Tiere ab [DACH-REFERENZWERTE, 2000].

Es muss jedoch beachtet werden, dass die 7 – unter 10-jährigen Schulkinder in den meisten Fällen keine genauen Angaben über das konsumierte Speiseöl gemacht haben.

Zusammenfassung der Vitaminaufnahme

Zusammenfassend kann man erkennen, dass die Zufuhr sowohl bei den fettlöslichen als auch bei den wasserlöslichen Vitaminen verbesserungswürdig ist.

Vor allem Folsäure, Vitamin E und Vitamin D zählen zu den kritischen Vitaminen. Die Versorgung mit Vitamin D über die Nahrung ist bei den Buben nicht einmal zur Hälfte gedeckt und die Mädchen erreichen gar nur ein Drittel der Empfehlung. Besonders bei diesen Vitaminen ist mit einer unzureichenden Versorgung zu rechnen. Die unzureichende Aufnahme von Folsäure und Vitamin E, die mit je der Hälfte der täglichen Empfehlung verzeichnet wurde, lässt ebenfalls eine unzureichende Versorgung mit diesen Vitaminen erwarten. Auch die mittlere Thiamin-Aufnahme erreicht die empfohlene Menge nicht, sie liegt mit 88 % knapp unterhalb der Empfehlung. Die Thiaminaufnahme gilt deshalb ebenfalls als verbesserungswürdig.

Ausreichend versorgt sind die österreichischen Schülerinnen und Schüler zwischen 7 – unter 10 Jahren mit Vitamin A und Riboflavin (Vitamin B2). Hier werden die Empfehlungen knapp erreicht. Eine leichte Steigerung der Aufnahme Vitamin A- bzw. riboflavinreicher Lebensmittel kann jedoch nicht schaden.

Von einer guten Versorgung kann bei den wasserlöslichen Vitaminen Pyridoxin (Vitamin B6), Cobalamin (Vitamin B12) sowie Vitamin C ausgegangen werden. Die Aufnahme der genannten Vitamine liegt im Mittel deutlich über den Empfehlungen, wobei besonders die Aufnahme von Cobalamin hervorzuheben ist. Die Cobalaminaufnahme der 7 – unter 10-jährigen Buben beträgt gar mehr als das Doppelte der Empfehlung, die gleichaltrigen Mädchen erreichen mit 166 % der Empfehlung ebenfalls einen sehr guten Versorgungszustand.

Um die Aufnahmesituation der Vitamine allgemein verbessern zu können, wird der vermehrte Verzehr von Obst und Gemüse, Vollkornprodukten, Fettsäuren und Pflanzenölen empfohlen.

4.5. Mengenelementzufuhr

In diesem Kapitel wird die Aufnahme von Natrium, Calcium und Magnesium beschrieben. Die errechnete Zufuhr wird mit den Referenzwerten verglichen.

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse zusammen und beinhalten jeweils den Mittelwert, die Standardabweichung, den Median sowie die Prozente in Abhängigkeit der DACH-Referenzwerte (2000).

	Gesamt		Mädchen		Buben	
	MW	MD	MW	MD	MW	MD
	\pm SD		\pm SD		\pm SD	
Natrium	2588,8	2395,5	2400,3	2296,2	2822,4	2581,7
[mg]	\pm 1366,2		\pm 737,9		\pm 1838,7	
% des Ref.wertes	562,8		521,8		613,6	
Calcium	703	665,7	651,3	629,2	773,3	747,9
[mg]	\pm 256,1		\pm 227,6		\pm 281,5	
% des Ref.wertes	78,1		72,4		85,9	
Magnesium	221	209,1	211,1	203	233,9	222
[mg]	\pm 66,2		\pm 57,7		\pm 73,8	
% des Ref.wertes	130		127,2		137,6	

Tab. 15: Mengenelementzufuhr und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerten; (n = 214)

DACH-Referenzwerte = 100 %

In der Tabelle wird im Überblick aufgezeigt, dass die tägliche Zufuhr an Natrium den Schätzwert deutlich überschreitet. Die durchschnittliche Calciumaufnahme liegt unter der Empfehlung. Nur die Magnesiumaufnahme liefert befriedigende Ergebnisse, in dem die durchschnittliche Aufnahme bei ca. 130 % der Empfehlung für 7 – unter 10-jährige Kinder liegt.

Natrium

Der Schätzwert für die tägliche Natriumaufnahme gibt den Wert für die minimale Zufuhr dieses Mengenelementes an. Für 7 – unter 10-jährige Buben und Mädchen entspricht dieser Schätzwert 460 mg Natrium / Tag. Verglichen mit dem

Schätzwert beträgt die Aufnahme bei den Mädchen mindestens das Fünffache und bei den Buben sprechen wir bereits von einer Überschreitung des Sechsfachen.

Um das Risiko von erhöhter Calciumausscheidung bzw. Bluthochdruck herabsetzen zu können, soll die Natriumaufnahme deutlich verringert werden, denn eine zu hohe Zufuhr bei genetischer Prädisposition kann zu genau diesen negativen Begleiterscheinungen führen. Die Reduktion von Speisesalz in der Küche kann relativ leicht erzielt werden, indem Speisen generell weniger gesalzen werden bzw. durch den Verzicht von Fertigprodukten, die meist einen hohen Natriumgehalt aufweisen.

In der folgenden Abbildung wird die Natriumzufuhr in Prozent der DACH-Referenzwerte (2000) graphisch dargestellt. Deutliche Überschreitungen werden dadurch gut sichtbar gemacht.

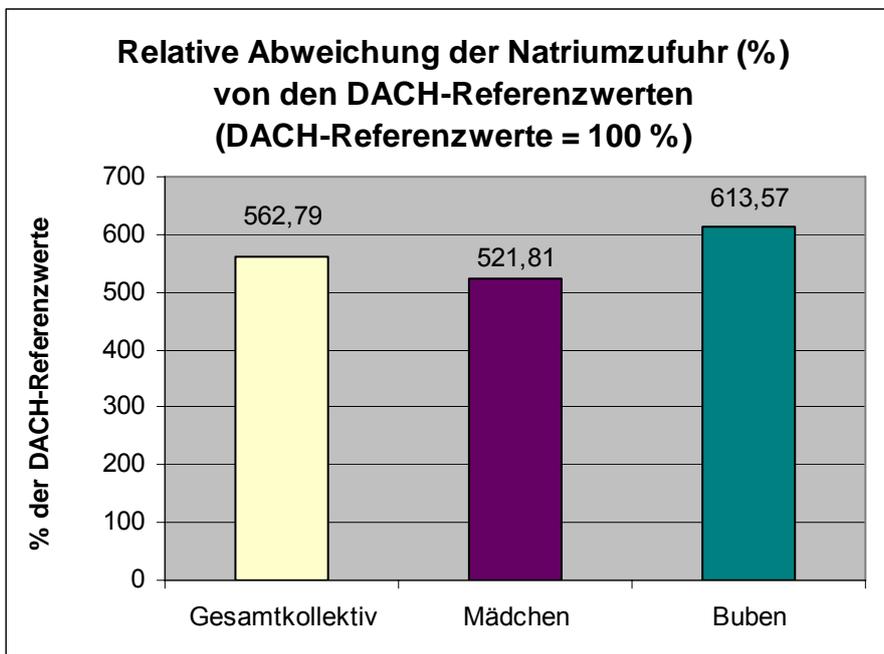


Abb. 16: Natriumzufuhr in Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Mädchen: n = 118

Buben: n = 97

Magnesium

Die mittlere Magnesiumaufnahme liegt sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben deutlich über den Empfehlungen und kann als ausreichend beurteilt werden. Mit 211,07 mg liegen die Mädchen hinter den Buben, die mit 233,93 mg die durchschnittlich höchste Aufnahme aufweisen können. Beide Geschlechtergruppen liegen deutlich über der Empfehlung von 170 mg / Tag.

Äußerst positiv stellt sich auch die Magnesiumdichte der Buben und Mädchen zwischen 7 – 9 Jahren dar. Bei den Buben wird die Empfehlung von 22 mg / MJ mit 33,37 mg / MJ deutlich überschritten und auch die Mädchen liegen mit der Aufnahme von durchschnittlich 33,91 mg / MJ deutlich über ihrer Empfehlung von 24 mg / MJ.

Beide Geschlechter lassen beim Vergleich der Magnesiumdichte mit der absoluten, durchschnittlichen Magnesiumaufnahme auf einen ausreichenden Versorgungszustand schließen.

Calcium

Die empfohlene Calciumaufnahme wird vom Gesamtkollektiv durchschnittlich um ca. 20 % unterschritten. Die Empfehlung liegt für die 7 – unter 10-jährigen Buben und Mädchen bei 900 mg / Tag. Sie wird von den Buben mit 773,28 mg nicht erreicht und von den Mädchen mit geringen 651,26 mg täglich noch unterschritten.

Auch die Calciumdichte liegt im Mittel deutlich unter den Empfehlungen. Mit 109,83 mg / MJ erreichen die Buben 96,34 % und die Mädchen mit 104,39 mg / MJ nur 82,2 % der Empfehlung.

Insgesamt kann die Calciumaufnahme als nicht zufrieden stellend angesehen werden, denn bei Betrachtung der Calciumdichte, verglichen mit der absoluten, durchschnittlichen Calciumaufnahme, lassen sich ähnliche Ergebnisse erkennen. Zur Deckung des Bedarfs werden fettarme Milchprodukte empfohlen, die eine sehr

gute Calciumquelle darstellen. Gute Calciumlieferanten sind außerdem grüne Gemüsesorten wie Broccoli und Spinat.

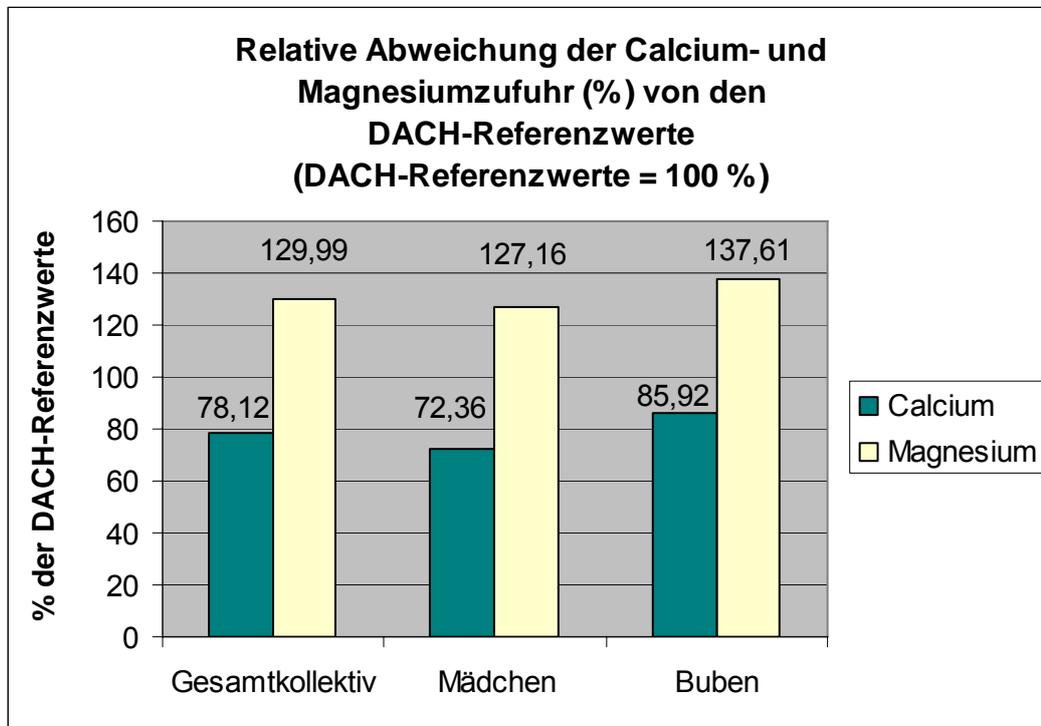


Abb. 17: Calcium- und Magnesiumzufuhr in Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Zusammenfassung der Mineralstoffaufnahme

Im Einzelnen betrachtet ist die Aufnahme an genannten Mineralstoffen nicht zufrieden stellend. Sowohl die Natriumaufnahme, als erschreckendstes Beispiel, als auch die Calciumaufnahme liegen nicht im erwünschten Bereich der Empfehlungen. Die Fünf- bis Sechsfache Menge der Empfehlung für die Natriumaufnahme lässt auf eine falsche Ernährungsweise schließen. Es kann davon ausgegangen werden, dass generell zu viel Salz in der täglichen Ernährung verwendet bzw. vermehrt auf Fertigprodukte zurückgegriffen wird. Auch die Calciumaufnahme entspricht nicht den Empfehlungen. Sowohl die Mädchen als

auch die Buben konsumieren zu wenig calciumreiche Produkte, was sich aus den Werten für die tägliche Zufuhr ableiten lässt.

Nur die Magnesiumaufnahme kann als ausreichend betrachtet werden. Beide Geschlechtergruppen lassen aufgrund der Ergebnisse auf eine ausreichende Versorgung mit Magnesium schließen.

4.6. Spurenelementzufuhr

Dieser Teil der Diplomarbeit stellt die Aufnahme von Eisen, Jod, Zink, Kupfer und Mangan von 7 – unter 10-jährigen Volksschulkindern den jeweiligen Empfehlungen für diese Altersgruppe gegenüber. Dabei wird auch auf das Aufzeigen geschlechtsspezifischer Unterschiede Wert gelegt.

	Gesamt		Mädchen		Buben	
	MW	MD	MW	MD	MW	MD
	\pm SD		\pm SD		\pm SD	
Eisen	8,7	8,2	8,3	8,1	9,3	8,7
[mg]	\pm 2,5		\pm 2,1		\pm 3,3	
% des Ref.wertes	86,5		82,6		92,8	
Jod	121,4	116,1	115,8	109,5	128,2	123
[μ g]	\pm 40		\pm 39,1		\pm 40,2	
% des Ref.wertes	86,7		82,7		91,5	
Zink	7,5	7,2	7	6,9	8,1	7,8
[mg]	\pm 2,1		\pm 1,8		\pm 2,4	
% des Ref.wertes	107		100,57		115	
Kupfer	1,4	1,4	1,3	1,3	1,5	1,41
[mg]	\pm 0,4		\pm 0,3		\pm 0,5	
% des Ref.wertes	112,8		107,2		119,2	
Mangan	2,8	2,5	2,8	2,5	2,9	2,6
[mg]	\pm 1,2		\pm 1,1		\pm 1,3	
% des Ref.wertes	112,8		110,4		116	

Tab. 16: Spurenelementaufnahme und Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerten; (n = 214)

DACH-Referenzwerte = 100 %

In der Tabelle wird im Überblick sichtbar, dass die durchschnittlichen Empfehlungen für Eisen, sowohl im Kollektiv als auch aufteilt in Buben und Mädchen, nicht erreicht werden. Ähnlich sieht es bei Jod aus, auch hier unterschreiten die Ergebnisse die empfohlenen Werte deutlich. Die Aufnahme an Zink überschreitet im Mittel sowie bei beiden Geschlechtern die Empfehlungen. Kupfer und Mangan liegen in allen Bereichen innerhalb des definierten Schätzwertes.

Eisen

Die durchschnittliche Eisenaufnahme der 7 – unter 10-jährigen Mädchen und Buben ist zu gering, erreicht die jeweiligen Empfehlungen nicht und lässt auf einen unzureichenden Versorgungszustand schließen. Die Empfehlung für diese Altersgruppe beträgt 10 mg / Tag und wird vom Gesamtkollektiv mit 8,65 mg, was 86,5 % entspricht, deutlich unterschritten. Am gravierendsten entfällt die zu geringe Aufnahme bei den Mädchen aus, die mit dem Durchschnittswert von 8,26 mg noch unterhalb dieser Marke liegen. Wenig höher fällt die durchschnittliche Eisenaufnahme bei den Buben aus. Sie beträgt 9,28 mg und liegt ebenfalls unter der Empfehlung.

Anders sieht es bei Betrachtung der Eisendichteverteilung aus. Das Gesamtkollektiv erreicht hier 1,32 mg / MJ, was immerhin über der Empfehlung für die Buben liegt. Das Ergebnis rein für die durchschnittliche Aufnahme der Buben beträgt 1,33 mg / MJ und liegt somit ebenfalls im Normbereich. Nicht so erfreulich sind die Aufnahmewerte der Mädchen. Die Empfehlung liegt hier etwas höher bei 1,4 mg / MJ und wird mit 1,33 mg / MJ knapp unterschritten.

Die leicht über der Empfehlung liegende Eisendichte bei den Buben geht also nicht einher mit der unzureichenden absoluten Aufnahmemenge. Anders sieht es

bei den Mädchen aus, hier liefert die mittlere Eisendichte ähnliche Ergebnisse wie die absolute Eisenaufnahme, die im Mittel ebenfalls unter der Empfehlung liegt.

Um den erhöhten Eisenbedarf der Mädchen decken zu können, ist eine höhere Eisenaufnahme zu empfehlen. Allgemein sollte der Verzehr an Produkten mit hohem Eisengehalt etwas angehoben werden. Pflanzliche und tierische Produkte, die gemeinsam verzehrt werden, versichern eine erhöhte Absorption der pflanzlichen Produkte und somit der Eisenstatus. Zusätzlich lässt sich die Absorption von Eisen durch Vitamin C steigern, deshalb empfiehlt es sich, Vitamin C-reiche gemeinsam mit eisenhaltigen Lebensmitteln zu verzehren.

Jod

Nur 86,7 % der Empfehlungen für die Jodaufnahme werden im Mittel vom Gesamtkollektiv erreicht. Die Buben unterschreiten die Empfehlung von 140 µg / Tag durchschnittlich um 8,5 %, denn sie erreichen nur 128,15 µg / Tag. Vor allem die Mädchen liegen mit 17,3 % wieder deutlich unter der Empfehlung, sie nehmen 115,83 µg Jod täglich auf.

Weniger unerfreulich fällt die Beurteilung für die Joddichte aus. Hier lässt sich feststellen, dass die Buben mit 18,59 µg / MJ die Empfehlung von 18 µg / MJ überschreiten und somit auf einen ausreichenden Versorgungszustand mit Jod schließen lassen. Nur die Mädchen hinken mit 18,78 µg / MJ etwas hinterher, denn die Empfehlung für Mädchen in dieser Altersgruppe fällt etwas höher als die der gleichaltrigen Buben aus. Die Marke von 20 µg / MJ kann von den Mädchen nicht erreicht werden. Dies spiegelt sich auch in der absoluten, durchschnittlichen Jodaufnahme der Mädchen wieder.

Zur Steigerung der Jodzufuhr empfiehlt sich der erhöhte Verzehr von Seefischen, da deren Jodgehalt besonders hoch ist. Die Jodaufnahme aufgrund von angereichertem Salz konnte im Rahmen dieser Studie nicht ermittelt werden.

Zink

Die mittlere Zinkaufnahme liefert durchaus erfreuliche Werte. Bereits die Aufnahme durch das Kollektiv erweist im Mittel den Wert von 7,49 mg. Die Mädchen erreichen die Empfehlung von 7,0 mg mit errechneten 7,04 mg nur knapp. Anders sieht es bei den Buben aus, denn sie liegen mit 8,05 mg deutlich über der empfohlenen Tagesmenge.

Auch die Betrachtung der Zinkdichte liefert ein positives Bild. Die Buben liegen mit 1,15 mg / MJ wieder knapp vor den Mädchen, die jedoch mit 1,13 mg / MJ ebenfalls über der Empfehlung von 1 mg / MJ liegen.

Insgesamt sind sowohl die Zinkaufnahme sowie auch die Höhe der Zinkdichte durchwegs zufrieden stellend.

Kupfer

Die Aufnahme des Spurenelements Kupfer erweist sich sowohl bei den weiblichen als auch männlichen Volksschülern als ausreichend. Der für diese Altersgruppe definierter Schätzbereich von 1,0 – 1,5 mg / Tag kann von beiden Geschlechtergruppen nicht nur erreicht werden, sie liegen sogar im oberen festgelegten Bereich. Die Buben liegen mit 1,49 mg vor den Mädchen mit 1,34 mg täglicher Kupferaufnahme.

Mangan

Auch Mangan zählt zu den Spurenelementen, dessen Schätzbereich erfolgreich eingehalten werden konnte. Die Analyse zeigt, dass die Manganaufnahme der Mädchen mit 2,76 mg nur knapp niedriger ist, als die der Buben mit 2,9 mg. Sowohl Mädchen als auch Buben liegen mit ihren Werten im oberen Schätzbereich, der mit 2 – 3 mg / Tag definiert ist.

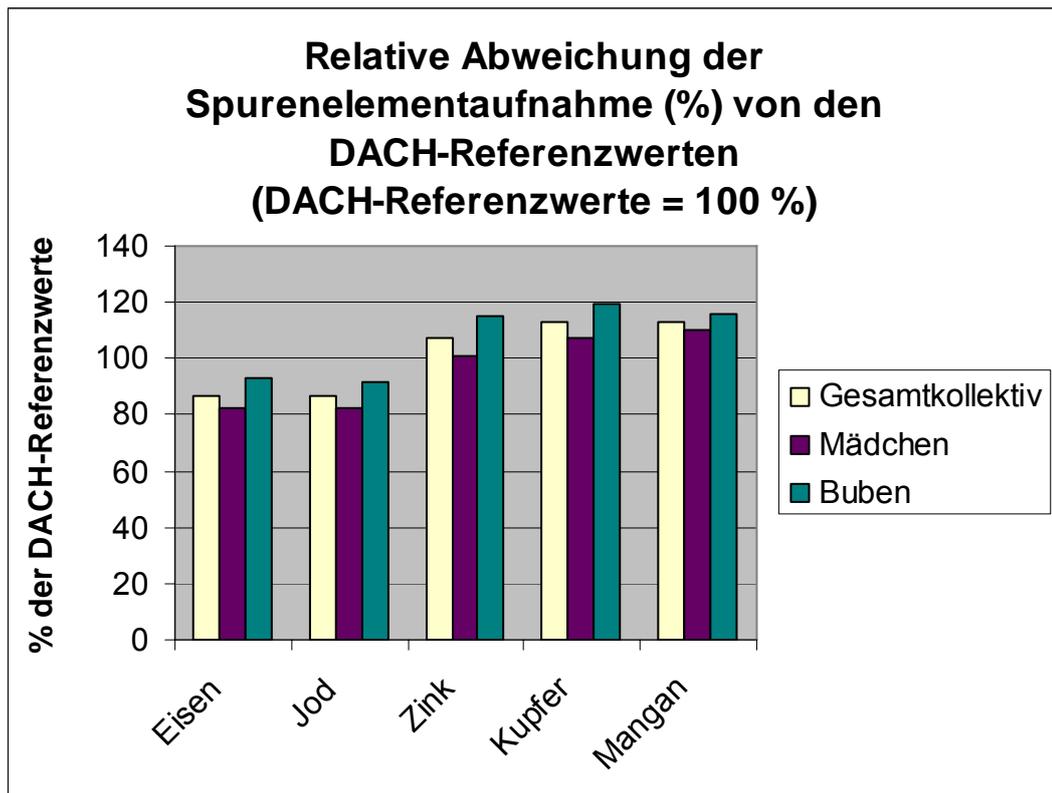


Abb. 18: Spurenelementaufnahme in Abweichung (%) von den DACH-Referenzwerten von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern in Österreich (n = 214)

Zusammenfassung der Spurenelementaufnahme

Insgesamt betrachtet ist die durchschnittliche Aufnahme der Spurenelemente Zink, Kupfer und Mangan sowohl bei den 7 – unter 10-jährigen Buben als auch bei den Mädchen im selben Alter zufrieden stellend. Die mittlere Aufnahme von Zink liegt über der Empfehlung und auch die Höhe der Nährstoffdichte im Mittel erweist sich höher als der empfohlene Wert.

Die durchschnittliche Aufnahme von Kupfer und Mangan ist ebenfalls positiv anzusehen. Beide Aufnahmewerte dieser Spurenelemente lagen durchschnittlich optimal im Schätzbereich verteilt, orientierten sich sogar an der oberen Grenze der definierten Werte.

Weniger erfreuliche Ergebnisse liefern die Eisen- bzw. Jodaufnahme. Hier fallen die Ergebnisse recht ähnlich aus, denn sowohl die durchschnittliche Eisen- als auch Jodaufnahme des Kollektivs liegen unterhalb der Empfehlungen. Parallelen finden sich auch bei der Nährstoffdichte, denn nur der jeweils durchschnittliche Wert für die Buben überschreitet die Empfehlung.

4.7. Entwicklung in Österreich

Vergleich mit dem Ernährungsbericht 2003

Seit dem Jahr 1991 liegen Daten bezüglich des Ernährungsstatus verschiedener österreichischer Bevölkerungsgruppen vor. Schon damals begann das Institut für Ernährungswissenschaften, diese Daten zu dokumentieren. Mittels empirischer und laborchemischer Methoden war es möglich, die jeweilige Versorgungslage mit Nahrungsenergie und einzelner Nährstoffe zu beschreiben. Sämtliche Teilstudien, die zu diesem Thema bis heute durchgeführt wurden, sind zusammengefasst unter dem Begriff ÖSES (Österreichische Studie zum Ernährungsstatus).

Bereits im 1. Wiener Ernährungsbericht [ELMADFA et al., 1994] sowie im Österreichischen Ernährungsbericht 1998 [ELMADFA et al., 1998] wurden erste Ergebnisse veröffentlicht. In den folgenden fünf Jahren wurden zahlreiche Follow-up-Studien durchgeführt, um neueste wissenschaftliche Daten liefern zu können, die im Österreichischen Ernährungsbericht 2003 erneut veröffentlicht wurden [ELMADFA et al., 2003]. Eine Gruppe bildete die der Volks- bzw. Mittelschüler (Altersgruppe 7 – 14 Jahre), zu der auch die in dieser Diplomarbeit untersuchten Volksschülerinnen und Volksschüler im Alter von 7 – unter 10 Jahren zählen. Dadurch lassen sich sehr gut Vergleiche ziehen.

In den Jahren 2001/2002 wurden im Osten und Westen Österreichs Ernährungserhebungen durchgeführt um auch regionale Unterschiede erfassen zu können. Anhand von 7-d-Wiegeprotokollen konnten die Energie- und Nährstoffzufuhr erhoben werden. Von insgesamt 338 Buben und 398 Mädchen

wurden Protokolle gesammelt und am Institut für Ernährungswissenschaften ausgewertet. Um Unterschiede in der Nährstoffzufuhr feststellen zu können, wurde eine Einteilung nach Region, Alter und Geschlecht als sinnvoll erachtet.

Die Daten bezüglich der Zufuhr an Energie und Makronährstoffen bei westösterreichischen Schulkindern unterscheidet sich deutlich von den Daten der ostösterreichischen Schulkinder derselben Altersgruppe.

Im Rahmen dieses Projektes, das 2007/2008 durchgeführt wurde, sind jedoch keine regionalen Eingrenzungen erfassbar. Um die Daten, die im Rahmen der Studie „ÖSES.kid07“ erhoben wurden, mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003 vergleichen zu können, wurde deshalb der Mittelwert aus sämtlichen West- bzw. Ostdaten verwendet.

Energieaufnahme

Die Energieaufnahme der Buben hat sich seit 2003 geringfügig verringert. Die Mädchen weisen laut Erhebungsdaten aus 2007/2008 im Vergleich zu 2003 eine leicht höhere Energiezufuhr auf.

Die Richtwerte von 7,9 MJ / Tag für die Buben bzw. 7,1 MJ / Tag für Mädchen beziehen sich auf mäßige körperliche Arbeit, es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass es trotz der relativ geringen Energieaufnahme zu keiner energetischen Unterversorgung kommt. Aufgrund des geringen Alters muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil der 7- unter 10-jährigen Mädchen und Buben das 3-Tage-Ernährungsprotokoll nicht wahrheitsgetreu ausgefüllt hat, woraus die niedrige Energieaufnahme im Mittel resultieren kann.

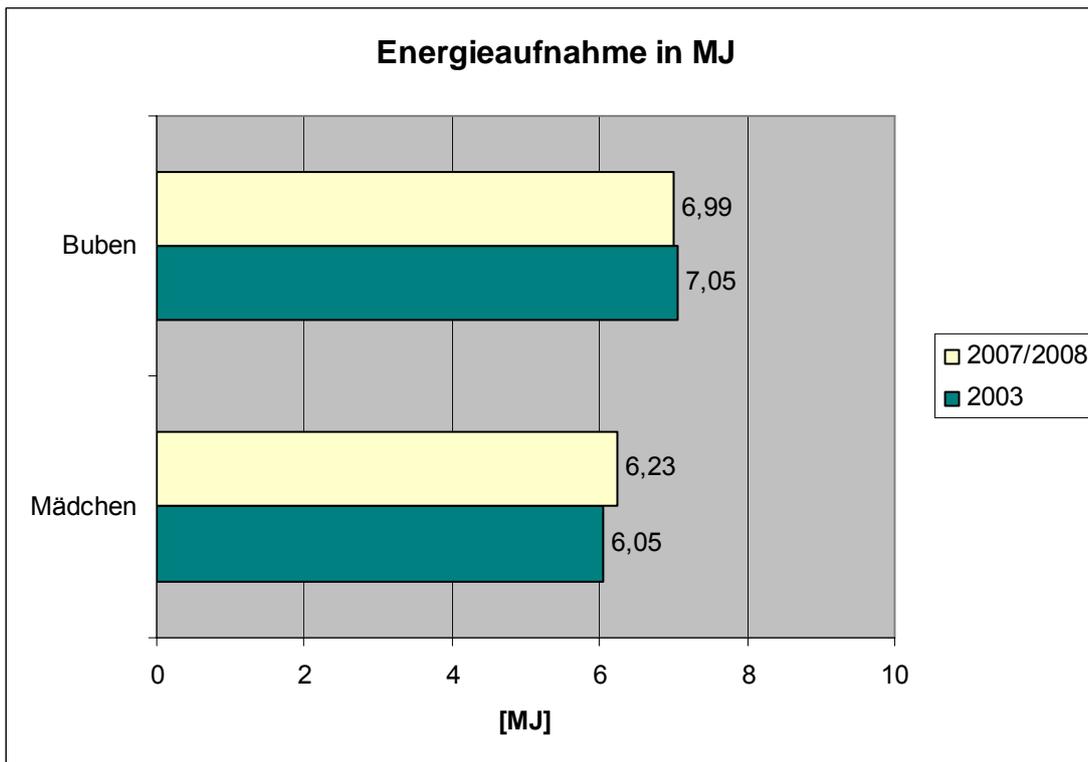


Abb. 19: Energieaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern:
Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003.

Nährstoffrelation

Aus den gesammelten Daten lässt sich entnehmen, dass der Anteil an Kohlenhydraten des Gesamtkollektivs von 2007/2008 deutlich gestiegen ist, nämlich von 50 % auf 53 %. Somit liegt der Wert nicht mehr an der unteren Grenze der Empfehlung, sondern orientiert sich im guten Mittelfeld.

Eine Detailanalyse der einzelnen Kohlenhydratkomponenten aus 2003 ergab ein eher ungünstiges Bild, denn es zeigte sich eine relativ hohe Zufuhr an niedermolekularen Kohlenhydraten (Mono- bzw. Disaccharide) zu Lasten der Zufuhr an verwertbaren Kohlenhydraten [ELMADFA et al., 2003].

Aus den aktuellen Daten kann man entnehmen, dass der prozentuelle Saccharoseanteil an der Gesamtenergieaufnahme 18,9 % beträgt. Dieser hohe

Anteil zeigt, dass im Mittel fast die Hälfte der Disaccharide in Form von Saccharose aufgenommen wird, welche im herkömmlichen Sinne keine Nährstoffe enthält und als negativen Effekt die Nährstoffdichte der Ernährung beträchtlich senkt.

Gerade für Schulkinder gilt im Sinne präventiver Ernährung die Verlagerung des Schwerpunktes der Versorgung mit Kohlenhydraten auf stärkehaltige und ballaststoffreiche Lebensmittel, die reich an essentiellen Nährstoffen und sekundären Pflanzenstoffen sind [ELMADFA et al., 2003].

Der prozentuelle Anteil an Fett ist im Mittel hingegen um 2 % gesunken und liegt nun bei 34 %. Auch die mittlere Proteinaufnahme erscheint mit 14 % etwas geringer als noch vor fünf Jahren.

Fett besitzt bereits im Kindesalter neben der Funktion als Energieträger entscheidenden Einfluss auf die Gesundheit. Fettmenge und Fettqualität spielen dabei eine wesentliche Rolle. Enorme Bedeutung bei der Fettqualität kommt der Relation von gesättigten (GFS) zu den einfach (MFS) bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PFS) zu [ELMADFA et al., 2003].

Bei den gesättigten Fettsäuren hat sich der negative Trend der vergangenen Jahre leider fortgesetzt. Aktuelle Ergebnisse zeigen, dass die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren von 17 % (2003) auf 17,5 % weiter gestiegen ist. Dies geschah vermutlich zugunsten der wertvollen mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die weitere Einbußen verzeichnen mussten. Die durchschnittliche Aufnahme des Kollektivs ist von 5 % (2003) auf 3,5 % gesunken, was nur mehr der Hälfte der Empfehlung entspricht.

Ebenfalls von einem Negativtrend kann man bei den einfach ungesättigten Fettsäuren sprechen, denn die Aufnahme im Mittel ist von 13 % (2003) auf 10,7 % abgefallen.

Kaum verändert hat sich die geschlechtsspezifische Nährstoffrelation seit 2003, denn noch immer liegen die Mädchen vor den Buben. Bei den Buben hat sich der Kohlenhydratanteil um ca. 1,7 % erhöht, der Fettanteil um 0,8 % verringert und auch der Proteinanteil ist um 1 % gesunken.

Bei den Mädchen haben sich die Nährstoffe im Verhältnis zueinander noch etwas optimaler verteilt. Der Anteil an Kohlenhydraten ist von 50 % auf 52,9 % gestiegen, der Fettanteil um 2,6 % und gesunken und der Proteinanteil ist mit 14 % gleich geblieben.

Cholesterinaufnahme

Der Trend der sinkenden Cholesterinaufnahme im Beobachtungszeitraum 1998 – 2002 kann durch die aktuelle Studie durchaus bestätigt werden. Der angegebene Richtwert für die tägliche Cholesterinaufnahme von Volksschulkindern beträgt < 300 mg pro Tag und wurde noch 2003 überschritten. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass nur der ostösterreichische Anteil der Kinder über der angegebenen Marke lagen. Die Kinder aus Westösterreich wiesen laut Österreichischem Ernährungsbericht eine um 100 mg niedrigere Aufnahme an Cholesterin auf. Der Richtwert von < 300 mg Cholesterin pro Tag kann als „Marker“ für eine insgesamt ausgewogene Kost angesehen werden [ELMADFA et al., 2003].

Der positive Trend der relativ niedrigen Cholesterinaufnahme der Kinder, die ca. 16 % unter dem Richtwert liegt, ist sehr erfreulich. Die Aufnahme beträgt im Mittel 253,21 mg / Tag.

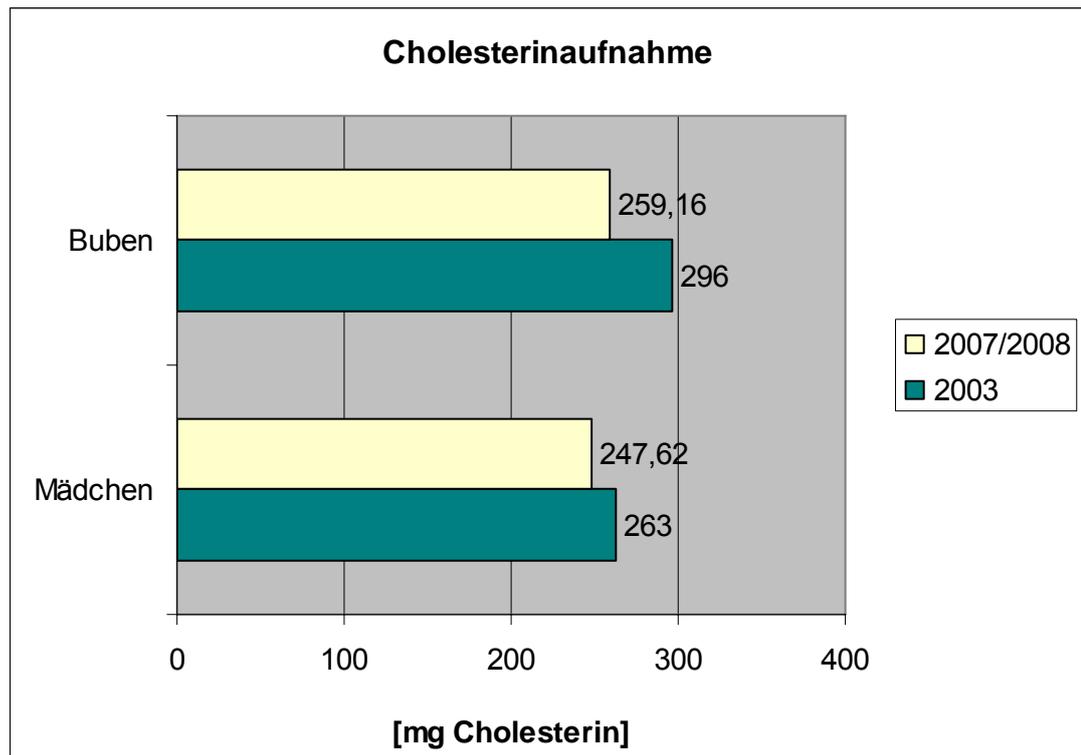


Abb. 20: Cholesterinaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern: Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003.

Ballaststoffzufuhr

Für die Nährstoffdichte von Ballaststoffen wird für Kinder ein realisierbarer Richtwert von 2,4 g / MJ als erstrebenswert erachtet [DACH-Referenzwerte, 2000]. Aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003 liegen uns Daten für die durchschnittliche Ballaststoffaufnahme des Gesamtkollektivs von knapp 2,0 g / MJ vor.

Ähnliche Daten liegen bereits aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 1998 vor, die durchschnittliche Ballaststoffaufnahme hatte sich in diesem Zeitraum nahezu nicht verändert (< 5 %) [ELMADFA et al., 2003].

Mit 2,27 g / MJ im Mittel liegt das Gesamtkollektiv der 7 – unter 10-jährigen Volksschulkinder auch nach aktuellen Daten unterhalb des Richtwerts.

Die Erhöhung der Ballaststoffaufnahme wäre wünschenswert, die durch einen erhöhten Verzehr von Vollkorngetreideprodukten, Hülsenfrüchten, Kartoffeln und Gemüse leicht erreicht werden könnte [ELMADFA et al., 2003].

Vitaminaufnahme

	2003		2007/2008	
	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben
Vitamin B1 [mg]	1	1,2	0,8	1
Vitamin B2 [mg]	1,1	1,4	1,1	1,4
Vitamin B6 [mg]	1,3	1,5	1,1	1,2
Vitamin B12 [µg]	3,5	4	3	3,8
Folat [µg]	160,5	188	151,6	157,8
Vitamin C [mg]	89	107,5	111,3	116,9
Vitamin A [mg]	0,8	0,9	0,8	1,2
Vitamin D [µg]	1,6	1,7	1,5	2,2
Vitamin E [mg]	7	7,9	5,7	6,4

Tab. 17: Vitaminaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern:
Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003.

Für den Österreichischen Ernährungsbericht 2003 wurde die mittels 7-d-Wiegeprotokoll ermittelte Mikronährstoffaufnahme 7 – 9-jähriger Volksschulkinder ermittelt, die mit den aktuellen Daten für den Österreichischen Ernährungsbericht 2008 im Anschluss verglichen werden sollen. Die Orientierung an den DACH-Referenzwerten (2000) ermöglicht die Bewertung der ermittelten Zahlenwerte. Die Empfehlungen bzw. Richtwerte für die einzelnen Mikronährstoffen haben sich seit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003 nicht verändert.

Als kritisch betrachtet wurden 2003 die Aufnahme an **Vitamin D** sowie **Nahrungsfolat**, die eindeutig zu gering ausfiel und mit der höchsten Prävalenz einer unzureichenden Versorgung verbunden wird [ELMADFA et al., 2003].

Bei der **Thiaminaufnahme** zeigt sich im Vergleich von 2003 und 2007/2008 bei beiden Geschlechtern eine erniedrigte Zufuhr. Aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003 lässt sich entnehmen, dass die Buben mit 1,15 mg / Tag ausreichend mit Thiamin versorgt waren. Laut erhobenen Daten aus 2007/2008 ist dieser Wert bei den Buben um 16,5 % niedriger als noch vor fünf Jahren.

Auch die Mädchen sind heute schlechter mit Thiamin versorgt, hier beläuft sich der aktuelle Wert im Mittel auf 0,83 mg, der deutlich unter der Empfehlung von 1 mg / Tag liegt und 2003 noch bei 0,95 mg lag.

Keine wesentlichen Unterschiede konnten beim Vergleich der Daten bezüglich der **Riboflavinaufnahme** festgestellt werden.

Die Berechnung der täglichen Aufnahme an Riboflavin ergab 2003 für die Buben 1,35 mg und für die Mädchen 1,1 mg. Beide Geschlechter erreichten die Empfehlung von 1,1 mg täglich.

Ähnlich sieht es 2007/2008 aus, denn die Buben liegen um nur knapp 2 % über dem durchschnittlich erhobenen Wert aus der Dokumentation von 2003.

Mit 1,13 mg Riboflavin liegen auch die Mädchen laut aktuellen Ergebnissen über der Empfehlung.

Ebenfalls als ausreichend kann die Aufnahme an **Pyridoxin** beurteilt werden. Denn auch dieser Mikronährstoff überschreitet die Empfehlungen sowohl bei den Mädchen als auch bei den Buben. Die Buben liegen mit durchschnittlich 1,21 mg / Tag vor den Mädchen mit 1,05 mg / Tag. Die Empfehlung sieht 0,7 mg täglich vor, es kann also bei beiden Geschlechtern mit einem guten Versorgungszustand von Pyridoxin ausgegangen werden. Verglichen mit den Daten aus 2003 muss jedoch ein rückläufiger Trend festgestellt werden. Die Werte

von 1,45 mg bei den Buben und 1,25 mg bei den Mädchen konnten nicht bestätigt werden.

Cobalamin ist einer der Mikronährstoffe, dessen Empfehlung für die tägliche Aufnahme sowohl 2003 als auch 2007/2008 leicht erreicht werden konnte.

2003 sowie auch 2007/2008 waren die Buben mit über der doppelten Aufnahmemenge sehr gut mit Cobalamin versorgt. Aktuelle Daten ergeben die Aufnahme von 3,76 µg / Tag, dieser Wert liegt nur knapp unter dem Wert aus 2003, nämlich 3,95 µg / Tag. Die Mädchen liegen mit 2,98 µg / Tag ebenfalls deutlich über der Empfehlung von 0,7 µg / Tag. Sie erreichen jedoch nicht die Marke von 3,5 µg / Tag aus 2003.

Weiterhin zu den **kritischen Nährstoffen** zählt **Folat**. Die empfohlene Menge von 300 µg Folsäureäquivalent / Tag für 7 – unter 10-jährige Mädchen und Buben kann bei weitem nicht erreicht werden. Bereits der Österreichische Ernährungsbericht 2003 lieferte alarmierende Ergebnisse sowohl für die Buben als auch die Mädchen. Mit durchschnittlichen 188 µg Folsäureäquivalent / Tag lagen die Buben weit unter der empfohlenen Aufnahmemenge von täglich 300 µg. Erschreckend war das Ergebnis auch bei den Mädchen, denn sie lagen mit 166,5 µg / Tag noch weiter unter der Empfehlung.

Diese schlechten Ergebnisse spiegeln sich auch in aktuellen Daten wieder, beide Geschlechter sind sogar in einen noch niedrigeren Aufnahmebereich gesunken. Für die 7 – unter 10-jährigen Buben aus dem Erhebungszeitraum 2007/2008 konnte gar nur mehr ein durchschnittlicher Wert von 1,57 µg / Tag und für die Mädchen 151,56 µg / Tag verzeichnet werden.

Da die Empfehlung insgesamt deutlich unterschritten wird, ist eine deutliche Steigerung der Folataufnahme notwendig, die durch den gesteigerten Verzehr von guten Folatquellen wie Weintrauben, Orangen, Tomaten, Spinat, grünem Salat, Vollkorngetreideprodukten, Kartoffeln und Sojabohnen sehr gut erreicht wird.

Eine deutliche Steigerung bei der Aufnahme von **Vitamin C** konnte beim Vergleich der Daten aus 2003 mit 2007/2008 festgestellt werden. Die Empfehlung von 80 mg / Tag für die 7 – unter 10-jährigen Volksschulkinder wurde im gesamten Erhebungszeitraum erreicht. Schon 2003 betrug die Werte für die Buben 107,5 mg / Tag und für die Mädchen 89 mg / Tag.

Sowohl die Buben als auch die Mädchen lagen 2007/2008 mit durchschnittlichen 116,87 mg / Tag und 111,33 mg / Tag höher als noch 2003, was als sehr positiver Trend in der Ernährung österreichischer Volksschulkinder zu verzeichnen ist.

Ein weiterer positiver Trend konnte bei Betrachtung der Daten von 2003 bis 2007/2008 im Bezug auf die **Vitamin A-Aufnahme** beobachtet werden. Die Buben steigerten ihre mittlere Vitamin A-Aufnahme von 0,85 mg auf 1,2 mg Retinol-Äquivalent / Tag, wobei beide Werte über der Empfehlung von 0,8 mg / Tag liegen. Die Mädchen bestätigen dieses positive Ergebnis und können sich von 0,75 mg auf 0,77 mg Retinoläquivalent / Tag steigern. Dennoch liegt auch der durchschnittliche Wert aus 2007/2008 noch knapp unter der Empfehlung. Es ist also zu hoffen, dass sich die Aufnahme an Vitamin A auch weiterhin steigern wird.

Die schlechtesten Ergebnisse durch die Erhebungen aus 2007/2008 bezüglich der Vitaminaufnahme durch die Nahrung waren bei **Vitamin D** zu beobachten. Dieser seit Jahren als kritisch geltende Mikronährstoff kann auch laut aktuellen Ergebnissen keine positive Tendenz erwarten lassen. Verglichen mit Ergebnissen des Österreichischen Ernährungsberichtes 2003 lässt sich sagen, dass die Buben heute im Mittel zwar gering über der Aufnahmemenge von damals liegen, trotzdem gilt der durchschnittliche Werte von 1,84 µg Vitamin D / Tag als äußerst bedenklich. Die Empfehlung von 5 µg / Tag für 7 – unter 10-jährige Kinder wird um mehr als die Hälfte unterschritten. Noch auffälliger fällt die Beurteilung der Mädchen aus. Sie erreichen 2007/2008 gerade einmal ein Drittel der Empfehlung und liegen mit 1,54 µg Vitamin D / Tag noch unterhalb der Aufnahmemenge aus 2003. Auch die Tatsache, dass Vitamin D durch UV-Strahlung in der Haut gebildet wird, kann eine ausreichende Eigensynthese zur Abdeckung des täglichen

Bedarfs nicht gewährleisten. Besonders bei Kindern kommt die wesentliche Bedeutung von Vitamin D für den Knochenstoffwechsel zu tragen und dementsprechend ist auf eine ausreichende Zufuhr über die Nahrung zu achten. Durch regelmäßigen Verzehr von Fettsäuren wie Hering oder Makrele kann zur Steigerung der Vitamin D-Aufnahme beigetragen werden.

Deutlich unter der Empfehlung von 10 mg Tocopheroläquivalent für Buben und 9 mg Tocopheroläquivalent für Mädchen liegt die Aufnahme von **Vitamin E** bei beiden Geschlechtern. Anhand des Vergleichs aktueller Daten mit den Daten des Österreichischen Ernährungsberichts 2003 kann eine Verschlechterung der Vitamin E-Aufnahme um 18 % sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen errechnet werden.

Mengen- und Spurenelementaufnahme

	2003		2007/2008	
	Mädchen	Buben	Mädchen	Buben
Calcium [mg]	612	730	651,3	773,3
Magnesium [mg]	205	242	211,1	233,9
Eisen [mg]	9,3	10,8	8,3	9,3
Jod [µg]	91	96	115,8	128,2
Zink [mg]	7,3	7,9	7,0	8,1

Tab. 18: Mengen- und Spurenelementaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern: Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003.

Um den Österreichischen Ernährungsbericht 2003 wieder mit aktuellen Erhebungsdaten für den Österreichischen Ernährungsbericht 2008 vergleichen zu können, wurde ein Mittelwert aus den Daten von 2003, die unterschiedliche Ergebnisse für Ost- bzw. Westösterreich lieferten, gebildet. Die aktuelle Studie 2007/2008 lässt keine Betrachtung geographischer Unterschiede zu.

Obwohl sich die durchschnittliche **Calciumaufnahme** sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen im Vergleich zu 2003 ein wenig gesteigert hat, zählt Calcium nach wie vor zu den kritischen Nährstoffen. Die Buben erreichten 2003 eine Aufnahme von im Mittel 730 mg / Tag, die Mädchen lagen mit 612 mg / Tag noch deutlich hinter dem ohnehin viel zu niedrigen Wert. Die Empfehlung für die tägliche Calciumaufnahme für Buben und Mädchen im Alter von 7 – unter 10 Jahren liegt bei 900 mg / Tag und konnte bereits 2003 nicht erreicht werden.

Auch die Ergebnisse aus den Ernährungserhebungen 2007/2008 konnten mit durchschnittlichen Aufnahmewerten von 773,28 für die Buben und 651,26 mg / Tag für die Mädchen nicht beeindrucken. Auch diese aktuellen Ergebnisse entsprechen bei weitem nicht den erwünschten Werten, auch wenn eine geringe Steigerung von knapp 6 % bei beiden Geschlechtern zu verzeichnen ist.

Wie bereits ausführlich im Literaturteil dieser Diplomarbeit erwähnt wurde, ist besonders in der Ernährung von Kindern und Jugendlichen auf eine ausreichende Calciumaufnahme zu achten. Dabei empfehlen sich besonders fettarme Milchprodukte, die gute Calciumquellen darstellen, sowie auch calciumhaltiges Gemüse wie Broccoli, Spinat, Grünkohl, Lauch und Fenchel.

Eisen zählt ebenfalls zu den kritischen Nährstoffen. Mit 10,75 mg / Tag waren die Buben 2003 gerade noch ausreichend mit dem Mikronährstoff Eisen versorgt, doch auch dieses Ergebnis war bereits grenzwertig, da die Empfehlung von 10 mg Eisen / Tag nur knapp erreicht werden konnte. Aus heutiger Sicht lässt sich erkennen, dass die durchschnittliche Eisenaufnahme der Buben rückläufig ist, denn aktuelle Daten zeigen mit 9,28 mg / Tag eine deutlich zu geringe Aufnahme. Die durchschnittliche Eisenaufnahme der Mädchen ist mit 8,26 mg / Tag ebenfalls niedriger als noch fünf Jahr zuvor, denn laut Ergebnissen des Österreichischen Ernährungsberichtes 2003 belief sich die Aufnahme damals auf 9,25 mg Eisen / Tag. Beide Werte für die Mädchen liegen also ebenfalls unter der Empfehlung.

Deutlich gesteigert hat sich die durchschnittliche Jodaufnahme der Buben und Mädchen an österreichischen Volksschulen. Trotzdem konnten die 7 – unter 10-jährigen Buben und Mädchen die Empfehlung von 140 µg Jod / Tag nicht erreichen. Trotz Steigerung der Jodaufnahme im Vergleich zu 2003 um knapp 34 % bei den Buben und 37 % bei den Mädchen kann von keinem befriedigenden Ergebnis gesprochen werden. Häufigerer Fischverzehr kann zur Steigerung der Jodaufnahme beitragen.

Erfreulichere Ergebnisse liefert uns die Betrachtung der mittleren Zinkaufnahme des Gesamtkollektivs, die mit 7,49 mg / Tag über der Empfehlung von 7,0 mg / Tag liegt. Bereits der Österreichische Ernährungsbericht 2003 lieferte uns positive Ergebnisse der Buben und Mädchen, die durch die aktuellen Erhebungsergebnisse durchaus bestätigt bzw. bei den Buben sogar leicht angehoben werden konnten. Die mittlere Zinkaufnahme bei den Buben beträgt aktuell 8,05 mg / Tag und bei den Mädchen 7,04 mg / Tag. Beide Werte liegen also über der Empfehlung.

5. Schlussbetrachtung

Ziel dieser Diplomarbeit, die im Rahmen der Studie „ÖSES.kid07“ entstand, ist die Erfassung und kritische Beurteilung der Nährstoffaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schulkindern aus Österreich.

Insgesamt wurden Volksschul- und Hauptschulkinder bzw. Kinder der Unterstufe allgemeinbildender höherer Schulen mittels 3-Tage-Ernährungsprotokoll zu ihren Ernährungsgewohnheiten befragt und die Ergebnisse ausgewertet.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich jedoch ausschließlich mit der Altersgruppe, die für Volksschulkinder zutrifft, nämlich 7 – unter 10-jährigen Schulkindern.

Entspricht die Aufnahme an Energie, Flüssigkeit und Nährstoffen den DACH-Referenzwerten bzw. haben sich die Werte im Vergleich zu 2003 verändert?

Hierzu wurde festgestellt, dass die durchschnittliche **Energiezufuhr** sowohl bei den Mädchen als auch den Buben deutlich unter dem Richtwert von 7,1 bzw. 7,9 MJ/Tag liegt. Die Mädchen erreichen 87,5 % und die Buben 87,91 % des Richtwertes. Im Vergleich zu 2003 hat sich die Energieaufnahme der Buben geringfügig verringert. Die Energieaufnahme der Mädchen ist laut Erhebungsdaten aus 2007/2008 im Vergleich zu 2003 leicht erhöht. Laut Österreichischem Ernährungsbericht 2003 beziehen sich die Richtwerte jedoch auf mäßige körperliche Arbeit und deshalb kann davon ausgegangen werden, dass es trotz relativ geringer Energieaufnahme zu keiner energetischen Unterversorgung kommt. Aufgrund des 3-Tage-Ernährungsprotokolls als angewendete Erhebungsmethode und der jungen Altersgruppe von 7 – unter 10 Jahren, in der sich die Kinder befinden, muss davon ausgegangen werden, dass eventuell Abweichungen der tatsächlichen Energieaufnahme aufgezeichnet wurden.

Die **Hauptnährstoffrelation** des Gesamtkollektivs beträgt im Mittel 52,5 % Kohlenhydrate, 33,6 % Fett und 13,8 % Protein. Dieses durchaus befriedigende Ergebnis lässt auf einen durchschnittlich guten Versorgungszustand durch die Makronährstoffe schließen.

Verglichen mit den Daten aus 2003 ist die Aufnahme an **Kohlenhydraten** durch das Gesamtkollektiv deutlich gestiegen. Mit 53 % im Mittel liegen die Kinder somit nicht mehr an der unteren Grenze der Empfehlung. Bei den Buben ist der prozentuelle Anteil um ca. 1,7 %, bei den Mädchen um ca. 2,9 % im Mittel gestiegen.

Die durchschnittliche **Fettaufnahme** pro Tag liegt beim Gesamtkollektiv mit 33,6 % im Richtwertbereich von 30 – 35 % an der Gesamtenergie, wobei die Buben mit 33,66 % etwas höher liegen als die Mädchen mit 33,56 %. Mit ca. 34 % Fettanteil an der Gesamtenergie ist die durchschnittliche Fettaufnahme im Vergleich zu 2003 um 2 % gesunken.

Positiv zu vermerken ist die sinkende **Cholesterinaufnahme** der Volksschulkinder. Seit 1998 wird dieser Trend beobachtet, wobei laut Österreichischem Ernährungsbericht 2003 der Richtwert für die tägliche Cholesterinaufnahme von < 300 mg pro Tag von Kindern aus bestimmten Regionen Österreichs noch überschritten wurde. Deshalb ist die niedrige Cholesterinaufnahme, die ca. 16 % unter dem Richtwert liegt (253,21 mg / Tag im Mittel), durchaus positiv anzusehen.

Der Negativtrend im Hinblick auf das **Verhältnis der Fettsäuren** zueinander hat sich in den vergangenen Jahren fortgesetzt. Aktuelle Ergebnisse zeigen, dass die Aufnahme an gesättigten Fettsäuren von 17 % (2003) auf 17,5 % (2007/2008) weiter gestiegen ist. Dies geschah vermutlich zugunsten der wertvollen mehrfach ungesättigten Fettsäuren, die weitere Einbußen verzeichnen mussten. Die durchschnittliche Aufnahme des Kollektivs ist von 5 % (2003) auf 3,5 % (2007/2008) gesunken, was nur mehr der Hälfte der Empfehlung entspricht.

Ebenfalls von einem Negativtrend kann man bei den einfach ungesättigten Fettsäuren sprechen, denn die Aufnahme im Mittel ist von 13 % (2003) auf 10,7 % (2007/2008) abgefallen.

Mit einer mittleren **Proteinaufnahme** von 14 % liegen die Schulkinder etwas unter dem Durchschnittswert, der vor fünf Jahren erhoben wurde. Die genauen Werte für das Gesamtkollektiv betragen 13,76 %, für die Buben 14,09 % und die Mädchen 13,47 % Proteinaufnahme an der Gesamtenergie.

Die **Flüssigkeitszufuhr** ist verbesserungsbedürftig und wird mit der täglichen Menge von 1581,85 ml Wasser für die Buben und 1506,33 ml für die Mädchen als nicht ausreichend betrachtet, denn der Richtwert beträgt für beide Geschlechter 1800 ml Wasser/Tag. Bei der Auswertung der Ernährungsprotokolle war zu beobachten, dass die Kinder generell eher wenige Getränke protokollierten, worauf die zu niedrige Flüssigkeitsaufnahme zu schließen ist. Zusätzlich fiel die Wahl der Getränke oft bedenklich aus, denn Limonaden und Säfte wurden Wasser meist vorgezogen.

Bei Betrachtung der **wasserlöslichen Vitamine** zeigt sich, dass das Gesamtkollektiv sowohl bei der Aufnahme von Riboflavin, Pyridoxin, Cobalamin und Vitamin C über der jeweiligen Empfehlung liegt. Die mittlere Riboflavinaufnahme konnte sowohl bei den Mädchen (1,13 mg/Tag) als auch den Buben (1,38 mg/Tag) im Vergleich zu 2003 (1,1 mg/Tag bzw. 1,35 mg/Tag) gesteigert werden. Ebenfalls gesteigert hat sich die mittlere Vitamin C-Aufnahme der Mädchen und Buben. Der Österreichische Ernährungsbericht lieferte 2003 noch Werte von 89 mg/Tag für die Mädchen bzw. 107,5 mg/Tag für die Buben, in der aktuellen Studie liegen die Mädchen bei 111,33 mg/Tag und die Buben bei 116,87 mg/Tag.

Ein wenig zurückgegangen ist die Pyridoxin- sowie die Cobalaminaufnahme der Mädchen und Buben seit 2003. Die Aufnahme an Pyridoxin beträgt für die Mädchen 1,05 mg/Tag (1,25 mg/Tag, 2003) und für die Buben 1,21 mg/Tag (1,45

mg/Tag, 2003), an Cobalamin 2,98 µg/Tag (3,5 µg/Tag, 2003)) bzw. 3,76 µg/Tag (3,95 µg/Tag, 2003).

Anders sieht es bei Thiamin aus, denn die tägliche Aufnahme von 0,88 mg/Tag im Mittel entspricht nicht einmal der Empfehlung von 1 mg/Tag.

Weitaus gravierender entfällt die tägliche Aufnahme an Folsäureäquivalent durch die Buben und Mädchen der aktuellen Studie. Mit 52,61 % bzw. 50,52 % der Empfehlung deuten beide Geschlechter auf einen unzureichenden Versorgungszustand hin, somit ist die Steigerung an folsäurehaltigen Lebensmitteln dringend zu empfehlen.

Die Aufnahme an **fettlöslichen Vitaminen** ist allgemein betrachtet nicht zufrieden stellend. Bei der täglichen Vitamin A-Aufnahme erreichen lediglich die Buben mit 1,2 mg/Retinoläquivalent im Mittel die Empfehlung von 0,8 mg Retinoläquivalent/Tag. Die Mädchen liegen mit durchschnittlichen 0,77 mg-Äquivalent knapp unter der Empfehlung, was sich bei der Aufnahme von Vitamin E und Vitamin D widerspiegelt. Die mittlere Vitamin A-Aufnahme der Buben lag 2003 noch bei 0,85 mg und die der Mädchen bei 0,75 mg Retinoläquivalent/Tag, die Ergebnisse haben sich während der vergangenen fünf Jahre also nicht gravierend verändert.

Gesunken ist die durchschnittliche Vitamin E-Aufnahme seit 2003 sowohl bei den Mädchen als auch den Buben, nämlich von 6,95 mg/Tag auf 5,69 mg/Tag bei den Mädchen bzw. 7,85 mg/Tag auf 6,42 mg/Tag bei den Buben. Die Empfehlungen von 9 mg/Tag für Mädchen und 10 mg/Tag für Buben zwischen 7 – unter 10 Jahren konnten bei weitem nicht erreicht werden.

In etwa gleich bleibend schlecht ist die Aufnahme an Vitamin D bei den Mädchen seit 2003. Die Empfehlung von 5 µg/Tag wird mit 1,54 µg/Tag (1,6 µg/Tag, 2003) nicht erreicht. Auch die Buben liegen mit 2,21 µg/Tag unter der Empfehlung, können das Ergebnis aus 2003 (1,7 µg/Tag) zwar überschreiten, deuten jedoch ebenfalls auf einen unzureichenden Versorgungszustand hin.

Auch im Hinblick auf die **Mengenelemente** erscheint der Versorgungszustand der Volksschulkinder aufgrund der meist zu niedrigen Aufnahme der jeweiligen Elemente unzureichend. Die mittlere Calciumaufnahme erreicht bei beiden Geschlechtern die Empfehlung nicht, die durchschnittliche Natriumaufnahme beträgt im Mittel ca. das Fünffache der Empfehlung, nur bei Magnesium erreicht das Gesamtkollektiv 130 % der Empfehlung.

Anders sieht es bei den **Spurenelementen** aus. Hier liegen die Kinder im Mittel bei der Zink-, Kupfer- und Manganaufnahme über den jeweiligen Empfehlungen. Nicht erreicht werden die Empfehlungen jedoch für Jod (140 µg/Tag) und Eisen (10 mg/Tag). Die mittlere Jodaufnahme der Mädchen beträgt 115,83 µg/Tag (91 µg/Tag, 2003), die der Buben 128,15 µg/Tag (96 µg/Tag, 2003). Der Bedarf an jodreichen Lebensmitteln scheint nicht gedeckt zu sein, auch wenn die Aufnahmewerte in den vergangenen Jahren gestiegen sind.

Eisen zählt mit der Aufnahme von durchschnittlichen 86,5 % der Empfehlung durch das Gesamtkollektiv zu den kritischen Nährstoffen. Die Eisenaufnahme der Mädchen ist mit 8,26 mg/Tag seit 2003 (9,25 mg/Tag) ebenso wie die der Buben mit 9,28 mg/Tag (10,75 mg/Tag, 2003) gesunken.

Folgende Nährstoffe sind aufgrund der sehr geringen, durchschnittlichen Aufnahme zu den „kritischen Nährstoffen“ zu zählen:

Aus der aktuellen Studie ist zu entnehmen, dass Vitamin D, Folsäure, Calcium, Jod und Eisen als „kritische Nährstoffe“ bezeichnet werden können, da die durchschnittliche Aufnahme unter den jeweiligen Referenzwerten liegt. Die mehr oder weniger gravierend ausgefallenen Ergebnisse deuten auf eine Mangelversorgung und einen dementsprechend unzureichenden Versorgungszustand mit dem jeweiligen Nährstoff hin.

Die durchschnittliche **Vitamin D**-Aufnahme durch das Gesamtkollektiv übertrifft nur knapp ein Drittel die Empfehlung und auch bei der **Folsäure**zufuhr wird im Mittel nur knapp die Hälfte der Empfehlung erreicht. Die Mädchen und Buben erreichen bei der **Calcium**aufnahme nur knapp 22 % der Empfehlung, die Aufnahme dieses Nährstoffes sowie auch die mittlere **Eisen**aufnahme beider Geschlechter ist als unzureichend bzw. kritisch zu betrachten.

Da die tägliche Empfehlung für die **Natrium**zufuhr von 460 mg/Tag im Mittel sowohl von den Mädchen (2400,34 mg/Tag) als auch den Buben (2822,42 mg/Tag) um das ca. Fünffache überschritten wird, ist auch dieser Nährstoff als kritisch zu betrachten.

6. Zusammenfassung

Gegenstand dieser Diplomarbeit, die im Rahmen der Studie „ÖSES-kid07“ entstand, ist die Erfassung und Beurteilung der Nährstoffaufnahme von 7 – unter 10-jährigen Schülerinnen und Schülern an österreichischen Volksschulen.

Von Juni 2007 bis März 2008 fanden an zahlreichen Volksschulen, die per Zufallsprinzip erfasst wurden, Erhebungen statt. Anhand von 3-Tage-Ernährungsprotokollen sowie Messungen von Körpergröße und –gewicht wurden die Daten ermittelt. Insgesamt konnten für diese Arbeit 214 Ernährungsprotokolle zur statistischen Auswertung herangezogen werden.

Die Berechnung der Nährstoffaufnahme basiert auf dem deutschen Bundeslebensmittelschlüssel 2.3. Für die Beurteilung der Zufuhr wurden die Ergebnisse mit den DACH-Referenzwerten verglichen. Ausgewertet wurde sowohl das Gesamtkollektiv als auch getrennt nach Geschlechtern.

Im Vergleich mit dem Österreichischen Ernährungsbericht 2003 konnten interessante Parallelen bzw. Abweichungen im Bezug auf die Energie-, Flüssigkeits- und Nährstoffaufnahme gezogen und dabei sowohl positive als auch negative Trends festgestellt werden. Die durchschnittliche Energieaufnahme der Buben und Mädchen ist im Vergleich zu 2003 ein wenig gestiegen, liegt jedoch noch immer deutlich unter den jeweiligen Richtwerten (7,1 MJ/Tag bzw. 7,9 MJ/Tag). Ebenso angestiegen sind die Kohlenhydrat- (von 50 % auf 53 %) und Ballaststoffaufnahme (von 2 g/MJ auf 2,3 g/MJ). Die prozentuelle Fett- bzw. Proteinaufnahme an der Gesamtenergie sind im Kollektiv durchschnittlich auf 34 % bzw. 14 % gesunken. Positiv zu erwähnen ist ebenfalls die mittlere Cholesterinaufnahme des Kollektivs, die bei 16 % unter dem Richtwert liegt.

Vitamin D, Folsäure, Calcium, Jod und Eisen zählen aufgrund der deutlich von den jeweiligen Empfehlungen abweichenden Aufnahmemengen zu den kritischen Nährstoffen, da die 7 – unter 10-jährigen Mädchen und Buben bei diesen Nährstoffen Aufnahmedefizite aufweisen.

7. Summary

The aim of this diploma thesis, which is a contribution to the Austrian Study on Nutritional Status (ASNS) 2007, is to collect and analyse the nutrient intake of 7 – under 10 years old girls and boys at Austrian schools.

For this purpose surveys were randomly carried out in Austrian schools from June 2007 to March 2008 including FFQ and measurements of childrens height and weight. Finally the data of 214 children could be evaluated.

The nutrient intake was calculated on the basis of the German BLS 2.3 and also compared to the DACH-recommendations. The evaluation took place to the whole collective and also gender-specific.

By compromises with the Austrian Nutrition Report 2003 there could be drawn interesting parallels and variances regarding the intake of energy, water and nutrients. In this connection positive and negative trends were noticed. In comparison with 2003 the mean intake of energy of the boys and girls increased, but is still under its recommendations (7.9 MJ/day for boys; 7.1 MJ/day for girls). The mean intake of carbohydrates (from 50 % to 53 %) and dietary fibres (from 2.0 g/MJ to 2.3 g/MJ) also gained. The mean percentage of fat and protein intakes respectively decreased to 34 % (fat) and 14 % (protein). It is also positive to mention that the collective mean intake of cholesterol fell below the recommendation about 16 %.

This diploma thesis wants to point out critically nutrients due to low intakes of the children. The critical nutrients include vitamin D, folic acid, calcium, iodine and iron because of the deficiency of intake which the girls and boys had offered.

8. Literaturverzeichnis

ALEXY, U.; KERSTING, M. (1999): Was Kinder essen – und was sie essen sollten. Hans Marseille Verlag GmbH, München.

BAMJI, M.S.: Gluthatione reductase activity in red blood cells and riboflavin nutritional status in humans. Clin. Chem. Acta 26 (1969), 263-269

BISHOP Mac DONALD, H.: What we knew to what we know now. International Dairy Journal 18 2008, 774-777

BOUILLON, R.; OKAMURA, W.H.; NORMAN, A.W.. Structure-function relationships in the vitamin D endocrine system. Endocr Rev 1995; 16:200-57

BUNDESLEBENSMITTELSCHLUESSEL (BLS): Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Bonn

BURGERSTEIN, U. (2007): Burgersteins Handbuch Nährstoffe, 11. Auflage, Karl F. Haug Verlag in MVS, Medizinverlage Stuttgart GmbH & Co. KG.

CAHSMAN, K.D.: Calcium intake, calcium bioavailability and bone health. Br. J. Nutr. 2002, 87, Suppl. 2, 169-177

CATORNA, M.T.; ZHU, V.; FROICU, M. et al. Vitamin D Status, 1,25-dihydroxyvitamin D3 and the immune system. American Journal of Clinical Nutrition 2004; 80 (Suppl.): 1717-1720

DACH-REFERENZWERTE: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung

(SVE) (2000): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Verlag Umschau Braus, Frankfurt am Main.

DOSMAN, C.F.; BRIAN, J.A.; DRMIC, I.E.; SENTHILSELVAN, A.; HARVORD, M.M., SMITH, R.W.; SHARIEFF, W.; ZLOTKIN, S.H.; MOLDOFSKY, H.; ROBERTS, S.W.: Children with autism: Effect of iron supplementation on sleep and ferritin. *Pediatr Neurol* 2007; 36: 152-158

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. (2003): Österreichischer Ernährungsbericht 2003, 1. Auflage, Wien.

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

ELMADFA, I.; BURGER, P.; KÖNIG, J.; DERNDORFER, E.; KIEFER, I.; KUNZE, M.; LEIMÜLLER, G.; MANAFI, M.; MECL, H.R.; PAPATHANASIOU, V.; RUST, P.; VOJIR, F.; WAGNER, K.H.; ZARFL, B. (1998): Österreichischer Ernährungsbericht 1998, Bundesministerium für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz und Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Wien

FERRARI, P.; SLIMANI, N.; CIAMPI, A.; TRICHOPOULOU, A.; NASKA, A.; LAURIA, C.; VEGLIA, F.; BUENO-DE-MESQUITA, HB.; OCKE, MC.; BRUSTAD, M.; BRAATEN, T.; JOSE TORMO, M.; AMIANO, P.; MATTISON, I.; JOHANSSON, G.; WELCH, A.; DAVEY, G.; OVERVAD, K.; TJONNELAND, A.; CLAVEL-CHAPELON, F.; THIEBAUT, A.; LINSEISEN, J.; BOEING, H.; HEMON, B.; RIBOLI, E.: 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 Dec; 5 (6B): 1329-45

Food and Nutrition Board/Institute of Medicine: Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Prepublication Copy. National Academy Press, Washington D.C. (1998)

HARTMANN, B.; BELL, S.: Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel. Bundeslebensmittelschlüssel (BLS).

HOLICK, M.F.: Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine* 2007, 357: 266-281.

HORST-SIKROSKA, W.; KALAK, R.; WAWRZYNIAK, A. et al. Association analysis of the polymorphisms of the VDR gene with bone mineral density and the occurrence of fracture. *J Bone Miner Metab* 2007; 25: 310-9

KETZ, HA.; Grundriß der Ernährungslehre. 2. Auflage, Fischer Verlag, Jena 1984

KOLETZKO, B.; PIETRZIK, K.: Gesundheitliche Bedeutung der Folsäurezufuhr. *Ernährungs-Umschau*, 2004, 51: Heft 7: 264-271, Heft 8: 313-319

KROMEYER-HAUSCHILD, K.; WABITSCH, M.; KUNZE, D.; GELLER, F.; GEISS, H.C.; HESSE, V.; HIPPEL, VON A.; JAEGER, U.; JOHNSEN, D.; KORTE, W.; MENNER, K.; MUELLER, G.; MUELLER, J.M.; NIEMANN-PILATUS, A.; REMER, T.; SCHAEFER, F.; WITTICH, H.-U.; 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

KULMER, H.: Nährstoffaufnahme von 10 – 13-jährigen Schulkindern in Ostösterreich. Diplomarbeit am Institut für Ernährungswissenschaften, Universität Wien.

LOEFFLER, G. (2003): Basiswissen Biochemie mit Pathobiochemie, 5. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

MATKOVIC, V.; LANDOLL, J.D.; BADENHOP-STEVENSON, N.E.; HA, E-Y; CRNCEVIC-ORLIC, Z.; LI, B.; GOEL, P.: Nutrition Influences Skeletal Development from Childhood to Adulthood: a study of Hip, Spine, and forearm in Adolescent Females. *J. Nutr.* 2004, 34: 701-705

MOOKHERJEE, N.; REHAUME, L.M.; HANCOCK, R.E.: Cathelicidins and functional analogues as antiseptic molecules. *Expert Opin Ther Targets* 2007, 11:993-1004

MORITA, A.; IKI, M.; DOHI, Y, et al. Prediction of bone mineral density from vitamin D receptor polymorphisms is uncertain in representative samples of Japanese women. The Japanese Population-based Osteoporosis Study (JPOS). *Int J Epidemiol* 2004; 33: 989-94

NICHOLS, H.K.; BASU, T.K.: Thiamin status of the elderly: dietary intake and thiamin pyrophosphate response. *J. Am. Coll. Nutr.* 13 (1994), 57-61

SCHMIDT, V.(2003): Ernährungsverhalten und Nährstoffaufnahme westösterreichischer Volksschulkinder. Diplomarbeit am Institut für Ernährungswissenschaften, Universität Wien.

SILBERNAGEL, S. (2003): Taschenatlas der Physiologie, 6., korrigierte Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

VITERI, F.; GONZALEZ, H.: Adverse Outcomes of Poor Micronutrient Status in Childhood and Adolescence. *Nutrition Reviews*, 2002, 60: 77-83

YEN, C.-E.; YEN, C.-H.; HUANG, M.-C.; CHENG, C.-H.; HUANG, Y.-C.: Nutrition Research 28, 2008, 430-436

ZHANG, C. et al. The vitamin D receptor Fok 1 polymorphism and bone mineral density in Chinese children. *Clin Chim Acta* (2008)

ZITTERMANN, A.: Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? *Br J Nutr.* 2003, 89: 552-72

LEBENS LAUF

Persönliche Daten

Vor- und Zuname: Sandra Melzer
Geburtsdatum: 11. Juli 1979
Hauptwohnsitz: Hard
Staatsbürgerschaft: Österreich
Familienstand: ledig

Ausbildung

Sep. 1985 – Juli 1989: Volksschule Lauterach
Sep. 1989 – Juli 1995: Bundesgymnasium Bregenz
Okt. 1995 – Juni 1998: Bundesoberstufen Realgymnasium Lauterach
Oktober 1998: AHS – Matura
Seit Oktober 2000: Studium der Ernährungswissenschaften
(Universität Wien)

Berufstätigkeit

1995 – 2005: Firma Melzer & Hopfner
Ingenieurgesellschaft m.b.H. & Co.KG.
Ferialpraktikantin für div. Büroarbeiten
2000 – 2002: Nebenjob als Servierkraft im „Podium“, 1070 Wien

- Juli/August/Sep. 2006: Praktikum bei der Fa. Hermann Pfanner
Getränke Ges.m.b.H. (Mikrobiologie)
- Juli/August/Sep. 2007: Praktikum in der Fa. Lupuca
Gel-Produktionsgesellschaft m.b.H.

Weitere Qualifikationen

- Persönliche Fähigkeiten: Englisch (fließend, in Wort und Schrift)
Französisch (Maturaniveau, in Wort und Schrift)
Allgemeine Computerkenntnisse