



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Aspekte der Lebensmittelvielfalt in der Ernährung von  
6- bis 15-jährigen österreichischen Schulkindern

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Verfasserin:	Cornelia Heinzle
Matrikel-Nummer:	0007226
Studienrichtung (lt. Studienblatt):	Ernährungswissenschaften
Betreuer:	O. Univ. Prof. Dr. I. ELMADFA

Wien, am 10. Dezember 2008



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



*Für die Erstellung der vorliegenden Arbeit sei folgenden Personen mein großer Dank ausgesprochen:*

*Herrn o. Univ. Prof. Dr. I. Elmadfa für die Überlassung des Themas und die freundliche Betreuung.*

*Herrn Dr. Heinz Freisling für das rasche Lesen der Arbeit und die guten Anmerkungen.*

*Frau Mag. Verena Novak für die große Unterstützung bei der Auswertung der Ergebnisse, für die gute Betreuung beim Verfassen der Arbeit sowie für die vielen Antworten auf meine Fragen.*

*Meinen Kolleginnen Christine, Maria und Sandra für die Zusammenarbeit während der Datenerhebung und der Dateneingabe sowie allen Praktikantinnen für Ihre Unterstützung bei der Dateneingabe.*

*Stephan danke ich für die sprachliche Unterstützung, Benjamin für seine Hilfe bei der Formatierung und Johannes für die technische Unterstützung.*

*Mein besonderer Dank gilt meiner Kollegin und Freundin Johanna, die mir während der gesamten Arbeit mit wertvollen Hinweisen und Anregungen zur Seite stand und ganz nebenbei wichtige Motivationsarbeit leistete.*

*Meinem Freund Florentin danke ich für die liebevolle Unterstützung während der Erstellung der Arbeit und darüber hinaus, seine Geduld und seinen starken Glauben an mich und meine Fähigkeiten.*



# I. INHALTSVERZEICHNIS

I.	INHALTSVERZEICHNIS.....	I
II.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	V
III.	TABELLENVERZEICHNIS.....	VII
IV.	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	XIII
1	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG .....	1
2	LITERATURÜBERSICHT .....	3
<b>2.1</b>	<b>Definition der Lebensmittelvielfalt.....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Zählmethoden (Count-Indices) .....	4
2.1.2	Healthy Food Diversity Index (HFD-Index) .....	5
2.1.3	Einzelne Messmethoden und Beschreibung der Nährstoffaufnahme sowie des Gesundheitszustandes .....	6
2.1.4	Die Lebensmittelvielfalt als Teil von Ernährungsqualitäts-Indices .....	7
2.1.5	Erhebungszeitraum .....	9
2.1.6	Portionsgrößen.....	9
<b>2.2</b>	<b>Lebensmittelvielfalt in Empfehlungen für Österreich .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Gesundheitliche Aspekte der Lebensmittelvielfalt .....</b>	<b>12</b>
2.3.1	Energieaufnahme und Körperfettanteil.....	12
2.3.2	Body Mass Index bei Kindern.....	13
2.3.3	Nährstoffaufnahme.....	13
2.3.4	Kardiovaskuläre Risikofaktoren .....	15
2.3.5	Alter .....	17
2.3.6	Mortalität.....	17
2.3.7	Soziodemografische Faktoren.....	18

<b>2.4</b>	<b>Bedeutung der Lebensmittelvielfalt in weniger entwickelten Ländern</b> .....	<b>18</b>
2.4.1	Energie- und Nährstoffversorgung .....	19
2.4.2	Wachstum und Gewichtsverlauf.....	19
2.4.3	Soziodemografischer Status .....	19
2.4.4	Wohngebiet .....	19
<b>2.5</b>	<b>Ist eine hohe Lebensmittelvielfalt empfehlenswert?</b> .....	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Datenerhebung</b> .....	<b>21</b>
3.1.1	Ablauf der Datenerhebung .....	21
3.1.2	Material zur Datenerhebung.....	22
3.1.3	Portionsgrößen.....	24
3.1.4	Codierung der Fragebögen .....	25
3.1.5	Messung von Körpergewicht und Körpergröße .....	25
3.1.6	Mögliche Fehlerquellen .....	25
<b>3.2</b>	<b>Stichprobe</b> .....	<b>26</b>
3.2.1	Stichprobenauswahl .....	26
3.2.2	Rücklauf .....	27
<b>3.3</b>	<b>Dateneingabe und Datenkontrolle</b> .....	<b>27</b>
3.3.1	Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) .....	28
<b>3.4</b>	<b>Datenauswertung</b> .....	<b>28</b>
3.4.1	Euro Food Groups (EFG) .....	29
3.4.2	DGE-Ernährungskreis .....	30
3.4.3	Vielfaltswerte.....	31
3.4.4	Mindestmengen.....	32
3.4.5	Von den Mindestmengen zu den Vielfaltswerten .....	34
3.4.6	Verteilung der Vielfaltswerte.....	36
3.4.7	Gruppeneinteilung.....	39
3.4.8	Energiezufuhr .....	40
3.4.9	Body Mass Index.....	41
3.4.10	D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr .....	42

---

3.4.11 Nährstoffdichte .....	43
3.4.12 Statistische Auswertung .....	43
<b>3.5 Kollektivbeschreibung .....</b>	<b>44</b>
3.5.1 Alters- und Geschlechtsverteilung .....	44
3.5.2 Einteilung in Altersgruppen .....	45
3.5.3 Region .....	45
3.5.4 Wohngebiet .....	45
3.5.5 Beschreibung des Elternkollektivs .....	46
<b>4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 Zusammenhang zwischen EFG-Vielfalt und OOG-Vielfalt .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2 Soziodemografische Faktoren und EFG-Vielfalt .....</b>	<b>48</b>
4.2.1 Alter .....	48
4.2.2 Geschlecht .....	48
4.2.3 Bundesland .....	48
4.2.4 Wohngebiet .....	49
<b>4.3 Energiezufuhr und Lebensmittelvielfalt .....</b>	<b>49</b>
4.3.1 EFG-Vielfalt .....	49
4.3.2 EFG-Vielfalt ohne Verwendung der Mindestmengen .....	50
4.3.3 DGE-Vielfalt und DGE-Vielfalt ohne Verwendung der Mindestmengen .....	51
4.3.4 OOG-Vielfalt .....	53
<b>4.4 Body Mass Index und Lebensmittelvielfalt .....</b>	<b>55</b>
<b>4.5 Makronährstoffe und Lebensmittelvielfalt .....</b>	<b>56</b>
4.5.1 Kohlenhydrate .....	57
4.5.2 Fette .....	62
4.5.3 Proteine .....	65
4.5.4 Zusammenfassung: Makronährstoffe und Lebensmittelvielfalt .....	67
<b>4.6 Mikronährstoffe und Lebensmittelvielfalt .....</b>	<b>68</b>
4.6.1 Vitamine .....	68
4.6.2 Mengenelemente .....	79
4.6.3 Spurenelemente .....	85
4.6.4 Zusammenfassung: Mikronährstoffe und Lebensmittelvielfalt .....	88

5	SCHLUSSBETRACHTUNG.....	92
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	98
7	SUMMARY.....	100
8	LITERATURVERZEICHNISS .....	102

## II. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abb. 1:</b> Definition des HFD-Index.....	5
<b>Abb. 2:</b> DGE-Ernährungskreis [DGE, 2003].....	30
<b>Abb. 3:</b> Verteilung der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder).....	36
<b>Abb. 4:</b> Verteilung der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder).....	37
<b>Abb. 5:</b> Verteilung der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder).....	38
<b>Abb. 6:</b> Zusammenhang zwischen EFG-Vielfalt <sup>1</sup> und OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	47
<b>Abb. 7:</b> Zusammenhang zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	50
<b>Abb. 8:</b> Zusammenhang zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	51
<b>Abb. 9:</b> Zusammenhang zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	53
<b>Abb. 10:</b> Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Proteine, Alkohole) angegeben jeweils in % der Gesamtenergie (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder).....	56
<b>Abb. 11:</b> Kohlenhydrataufnahme [% Energie] abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	57
<b>Abb. 12:</b> Ballaststoffaufnahme [g/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	61
<b>Abb. 13:</b> Fettaufnahme [% Energie] abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	62

<b>Abb. 14:</b> Aufnahmen von Vitamin B6 [mg/MJ] und Folsäure <sup>4</sup> [µg/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15- jährige österreichische Schulkinder).....	69
<b>Abb. 15:</b> Aufnahme an Vitamin C [mg/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	78
<b>Abb. 16:</b> Aufnahmen an Kalium [mg/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	80

### III. TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tab. 1:</b> Verzehrsmengen (Mediane in g) ausgewählter Lebensmittel (Kollektiv = 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	33
<b>Tab. 2:</b> Von Berechnung der Vielfaltswerte ausgeschlossene Lebensmittel.....	33
<b>Tab. 3:</b> Ursprüngliche Mediane [g] verglichen mit den in dieser Arbeit verwendeten Mindestmengen [g] einiger Lebensmittel sowie die auf Basis der EFG berechneten Vielfaltswerte (Kollektiv = 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	34
<b>Tab. 4:</b> Energiezufuhr [MJ/d;kcal/d] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd)) des Kollektivs (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) verglichen mit den Referenzwerten [MJ/d;kcal/d] für Kinder verschiedener Altersgruppen [D-A-CH, 2000]. .....	41
<b>Tab. 5:</b> Einteilung in BMI-Klassen (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [BMI-Klassen nach KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001].....	42
<b>Tab. 6:</b> Alters- und Geschlechtsverteilung (Anzahl; Prozent (%)) (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder).....	44
<b>Tab. 7:</b> Aufteilung auf Regionen und Bundesländer (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	45
<b>Tab. 8:</b> EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) in sieben Bundesländern (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	49
<b>Tab. 9:</b> EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) in Wohngebieten (Angaben von 666 Elternteilen).....	49
<b>Tab. 10:</b> Vielfaltswerte (Bereich, Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) von Obst, Obstsäften, Gemüse und der gesamten OOG-Vielfalt <sup>3</sup> sowie Signifikanzniveaus (p) und Korrelationskoeffizienten (r) der Zusammenhänge zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und der Vielfalt an Obst, Obstsäften, Gemüse sowie der gesamten OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	54

<b>Tab. 11:</b> EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von den BMI-Klassen (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [BMI-Klassen nach KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001].....	55
<b>Tab. 12:</b> DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von den BMI-Klassen (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [BMI-Klassen nach KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001].....	55
<b>Tab. 13:</b> Kohlenhydrataufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	57
<b>Tab. 14:</b> Kohlenhydrataufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	58
<b>Tab. 15:</b> Kohlenhydrataufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	59
<b>Tab. 16:</b> Ballaststoffaufnahme [g/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	59
<b>Tab. 17:</b> Ballaststoffaufnahme [g/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	61
<b>Tab. 18:</b> Fettaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder).....	62
<b>Tab. 19:</b> Fettaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder).....	63
<b>Tab. 20:</b> Fettaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	64

<b>Tab. 21:</b> Cholesterinaufnahme [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	64
<b>Tab. 22:</b> Proteinaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	65
<b>Tab. 23:</b> Proteinaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	66
<b>Tab. 24:</b> Proteinaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	66
<b>Tab. 25:</b> Vergleich der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> sowie der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> mit der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> hinsichtlich der Aufnahmen von Makronährstoffen (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	67
<b>Tab. 26:</b> Aufnahmen von Vitamin B1 [mg/d], Vitamin B2 [mg/d] und Vitamin B12 [ $\mu$ g/d] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [D-A-CH, 2000] .....	68
<b>Tab. 27:</b> Aufnahmen von Vitamin B6 [mg/MJ] und Folsäure <sup>4</sup> [ $\mu$ g/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	70
<b>Tab. 28:</b> Aufnahmen an Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	71
<b>Tab. 29:</b> Aufnahmen an Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	71
<b>Tab. 30:</b> Aufnahmen von Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	72

<b>Tab. 31:</b> Aufnahmen an Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	73
<b>Tab. 32:</b> Aufnahmen an Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	74
<b>Tab. 33:</b> Aufnahmen von Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/MJ; mg/d] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	75
<b>Tab. 34:</b> Korrelationen (r) und Signifikanzniveaus (p) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt <sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt <sup>2</sup> und den Aufnahmen an Vitamin D [µg/MJ] und Vitamin E <sup>7</sup> [mg/MJ] (Vitamin D: n=716, Vitamin E <sup>7</sup> : n=647 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	76
<b>Tab. 35:</b> Aufnahmen an Vitamin C [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	77
<b>Tab. 36:</b> Aufnahme an Vitamin C [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	78
<b>Tab. 37:</b> Aufnahmen an Kalium [mg/MJ; mg/d] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	80
<b>Tab. 38:</b> Magnesiumaufnahmen [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	81
<b>Tab. 39:</b> Aufnahmen an Magnesium [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	81
<b>Tab. 40:</b> Aufnahmen an Natrium [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	82

---

<b>Tab. 41:</b> Aufnahmen an Natrium [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	83
<b>Tab. 42:</b> Korrelationen (r) und Signifikanzniveaus (p) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt <sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt <sup>2</sup> und den Aufnahmen an Chlor, Phosphor und Schwefel [jeweils in mg/MJ] (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	84
<b>Tab. 43:</b> Aufnahmemengen (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) von Chlor, Phosphor [jeweils in mg/d] und Schwefel [g/d] verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [D-A-CH, 2000] .....	84
<b>Tab. 44:</b> Eisenaufnahme [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) $\pm$ Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	85
<b>Tab. 45:</b> Korrelationen (r) und Signifikanzniveaus (p) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt <sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt <sup>2</sup> und den Aufnahmen an Zink und Fluorid [jeweils in mg/MJ] (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) .....	86
<b>Tab. 46:</b> Angemessenheit der Zufuhrmengen der Mikronährstoffe sowie Korrelationskoeffizienten (r) und Signifikanzniveaus (p) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt <sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt <sup>2</sup> und verschiedenen Mikronährstoffen (mg/MJ; $\mu$ g/MJ) (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder, Ausnahme Vitamin E <sup>7</sup> : n=647) .....	88
<b>Tab. 47:</b> Gegenüberstellung der EFG-Vielfalt <sup>1</sup> , der DGE-Vielfalt <sup>2</sup> und der OOG-Vielfalt <sup>3</sup> hinsichtlich der Aufnahme von Mikronährstoffen (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder, Ausnahme Vitamin E <sup>7</sup> : n=647) .....	90

## IV. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

VS	Volksschule
AHS	Allgemein bildende Höhere Schule
HS	Hauptschule
B	Burgenland
N	Niederösterreich
O	Oberösterreich
St	Steiermark
K	Kärnten
S	Salzburg
T	Tirol
V	Vorarlberg
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
DDS	Dietary Diversity Score
DVS	Dietary Variety Score
FVS	Food Variety Score
DVI	Dietary Variety Index
BI	Berry Index
HFD- Index	Healthy Food Diversity Index
hv	health value/ Gesundheitswert
HEI	Healthy Eating Index
DQI	Dietary Quality Index
DQII	Dietary Quality Index International
MAR	Mean Adequacy Ratio
	Gesamte durchschnittliche Nährstoffaufnahme
optimiX	Optimierte Mischkost
EFG	Euro Food Groups
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung

---

ÖSES.kid	Österreichische Studie zum Ernährungsstatus.kinder
EFG-Vielfalt	Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen
DGE-Vielfalt	Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen
OOG-Vielfalt	Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehrs mit Mindestmengen
BMI	Body Mass Index
sd	Standardabweichung
p	Signifikanz
r	Korrelationskoeffizient
kcal	Kilokalorien
MJ	Megajoule
MW	Mittelwert
% Energie	Prozent der Gesamtenergiezufuhr
m	männlich
w	weiblich
µg	Mikrogramm
mg	Milligramm
g	Gramm
kg	Kilogramm
KG	Körpergewicht
d	Tag



# 1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Das menschliche Essverhalten ist ein komplexes und mehrdimensionales Phänomen. Die Messung einzelner Aufnahmemengen von Nahrungsbestandteilen kann kein umfassendes Bild der Ernährung widerspiegeln. Kenntnisse über die gesamte verzehrte Lebensmittelvielfalt sind dafür notwendig [DREWNOWSKI et al., 1996].

Der Verzehr einer großen Vielfalt an Lebensmitteln ist eine international akzeptierte Empfehlung für eine gesunde Ernährung. Auch in Österreich wird die Empfehlung, eine vielfältige Ernährung zu konsumieren, mehrfach ausgesprochen [DGE, 2005; BAUER, 2001]. Eine Vielzahl von Studien haben bereits Zusammenhänge zwischen Ernährungsweisen mit einer hohen gesunden Lebensmittelvielfalt und einem guten Gesundheitszustand gezeigt [siehe u.a. MCCRORY et al., 1999; AZADBAKHT et al., 2005].

Diese Diplomarbeit entstand im Rahmen von ÖSES.kid (Österreichische Studie zum Ernährungsstatus.kinder). ÖSES.kid wurde innerhalb des Projektauftrages „Österreichischen Ernährungsbericht“ vom Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend (BMGFJ) finanziert. Die Datenerhebung erfolgte mit 3-Tages-Ernährungsprotokollen sowie Kinderfragebögen, die jeweils von 6- bis 15-jährigen Schülerinnen und Schülern ausgefüllt wurden. Des Weiteren fand eine Befragung der Elternteile mit Hilfe von Elternfragebögen statt. Ziel dieser Arbeit ist die Beurteilung ausgewählter Aspekte der Lebensmittelvielfalt.

Folgende Fragen sollten diskutiert werden:

- Wie wirken sich Lebensmittelmindestmengen auf die aufgenommene Vielfalt von Lebensmitteln aus?

- Sind Zusammenhänge zwischen soziodemografischen Faktoren und der Lebensmittelvielfalt erkennbar?
  
- Wie wirkt sich eine hohe Lebensmittelvielfalt auf die Energiezufuhr, auf den Body Mass Index sowie auf die Zufuhr von Makro- und Mikronährstoffen aus?
  
- Wie wirkt sich eine hohe Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse auf die Energiezufuhr, auf den Body Mass Index sowie auf die Zufuhr von Makro- und Mikronährstoffen aus?

## 2 LITERATURÜBERSICHT

Neben einer Vielzahl von vorteilhaften Einflüssen einer hohen Lebensmittelvielfalt auf die Gesundheit und die Nährstoffaufnahme des Menschen stellt der positive Zusammenhang der Lebensmittelvielfalt mit der Energiezufuhr einen bedeutenden Nachteil dar [MCCRORY et al., 1999]. Dennoch ist die Zufuhr einer Vielfalt an Lebensmitteln notwendig, um die empfohlenen Aufnahmemengen für essentielle Nährstoffe erreichen zu können. Eine zu geringe Lebensmittelvielfalt stellt besonders in weniger entwickelten Ländern ein Problem dar [ARIMOND UND RUEL, 2004].

### 2.1 Definition der Lebensmittelvielfalt

Die Anzahl an Lebensmitteln oder Lebensmittelgruppen, welche in einem definierten Zeitraum verzehrt werden, spiegelt die Lebensmittelvielfalt wider. Dabei werden unterschiedliche Definitionen von Lebensmittelvielfalt, verschiedene Messgrößen und Mindestmengen, ab welcher Lebensmittel zur Vielfalt beitragen können, verwendet [DRESCHER et al., 2007].

Grundsätzlich wird zwischen der gesamten Lebensmittelvielfalt (jedes einzelne Lebensmittel trägt zur Vielfalt bei), der Vielfalt zwischen Lebensmittelgruppen (jede Lebensmittelgruppe trägt zur Vielfalt bei) und der Vielfalt innerhalb einzelner Lebensmittelgruppen (jedes Lebensmittel welches der entsprechenden Lebensmittelgruppe zugeordnet wurde trägt zur Vielfalt bei) unterschieden [KREBS-SMITH et al., 1987]. Die Art der Messung der Lebensmittelvielfalt hat beträchtliche Einflüsse auf die Ergebnisse und somit auf die Schlussfolgerungen die daraus gezogen werden [FOOTE et al., 2004]. Viele Wissenschaftler fordern daher eine präzise Definition des Begriffes Lebensmittelvielfalt sowie die Entwicklung eines Indikators zur Messung der Lebensmittelvielfalt. Laut DRESCHER et al. (2007) sollte dieser Indikator drei Aspekte beinhalten: Die Anzahl, die Verteilung und den Gesundheitswert der verzehrten Lebensmittel [DRESCHER et al., 2007].

### 2.1.1 Zählmethoden (Count-Indices)

In Verbindung mit der Lebensmittelvielfalt dienen Zählmethoden zur Erfassung der Vielfalt einer Ernährungsweise. Mit Hilfe der Count-Indices wird die Anzahl der verschiedenen verzehrten Lebensmittel oder Lebensmittelgruppen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes erfasst [KANT et al., 1993].

Der Dietary Diversity Score (DDS) stellt ein Beispiel für eine Zählmethode dar. Für jede täglich über eine Mindestmenge verzehrte Lebensmittelgruppe (Milchprodukte, Fleischprodukte, Getreideprodukte, Obst und Gemüse) wird ein Punkt vergeben, sodass eine Punkteanzahl von fünf die größte mögliche Lebensmittelvielfalt reflektiert. Nicht jedes Lebensmittel kann einer dieser Lebensmittelgruppen zugeordnet werden. Somit ist ein DDS von Null möglich wenn beispielsweise nur alkoholische Getränke, Kaffee, Zuckerwaren, fetthaltige Snacks oder etwa Backwaren verzehrt werden [KANT et al., 1993].

Ein weiteres Beispiel für eine Zählmethode stellt der Dietary Variety Score (DVS) dar. Der Score basiert auf der Anzahl des Konsums von maximal 164 einzelnen und teilweise zu Lebensmittelgruppen zusammengefassten Lebensmitteln innerhalb eines Zeitraumes von 15 Tagen. Obst und Gemüse werden begünstigt, indem einzelne Sorten zur Erhöhung des DVS beitragen. Demzufolge ist ein hoher DVS mit einer vergleichsweise erhöhten Vielfalt von Obst und Gemüse assoziiert [DREWNOWSKI et al., 1997].

Sowohl beim DDS als auch beim DVS können die Anzahl der maximal möglichen verzehrten Lebensmittel und Lebensmittelgruppen sowie die Anzahl der Erhebungstage variieren. Weiters wird in der Literatur auch von Food Variety Score (FVS) oder Dietary Variety Index (DVI) gesprochen. Dabei handelt es sich um Abwandlungen des DDS und des DVS. Allen Count-Indices gemeinsam ist die Erhebung der Anzahl von verzehrten Lebensmitteln oder Lebensmittelgruppen in einem definierten Zeitraum. Die Methoden stellen Herangehensweisen zur Evaluierung von Ernährungsmustern dar. Aussagen

über den Versorgungszustand mit einzelnen Nährstoffen können mittels der Zählmethoden nicht gemacht werden [DREWNOWSKI et al., 1997].

### 2.1.2 Healthy Food Diversity Index (HFD-Index)

Der HFD-Index soll einen Indikator für die gesunde Lebensmittelvielfalt darstellen [DRESCHER et al., 2007].

Beim HFD-Index handelt es sich um eine Modifikation des Berry Index (BI, auch Simpson-Index). Der BI wird vielfach in volkswirtschaftlichen Studien angewendet und gibt den Grad der Diversifikation eines Konzerns an [DRESCHER et al., 2007].

Bei der Entwicklung des HFD-Index wurde zur Berechnung des BI ein Gesundheitswert ( $hv = \text{health value}$ ) hinzugefügt. Die Ableitung des Gesundheitswertes erfolgte von DRESCHER et al. (2007) anhand der deutschen Lebensmittelpyramide.

$$\text{HFD-Index} = 1 - \sum si^2 \times hv$$

si.....Anteil des Produktes i von der Summe der konsumierten Lebensmittel  
hv.....health value (Gesundheitswert)

**Abb. 1:** Definition des HFD-Index

Weder ein hoher Gesundheitswert noch ein hoher BI alleine ergeben einen hohen HFD-Index. Dementsprechend erfolgt ein Anstieg des HFD-Index bei vermehrter Zufuhr gesunder Produkte. Nährstoffe die hauptsächlich in tierischen Produkten vorkommen (beispielsweise Vitamin B1, Vitamin B2, Niacin oder Vitamin B 12) werden durch den HFD-Index nicht angemessen reflektiert. Dies erklärt sich durch die Positionierung der tierischen Lebensmittel in der deutschen Lebensmittelpyramide. Es wird allerdings erwartet, dass durch die Ableitung des Gesundheitswertes von der amerikanischen Lebensmittelpyramide (My Pyramid), als Basis für den HFD-Index, bessere Resultate in

diesem Bereich erreicht werden, da die amerikanischen Empfehlungen mehr Wert auf fettreduzierte Milchprodukte legen [DRESCHER et al., 2007].

### **2.1.3 Einzelne Messmethoden und Beschreibung der Nährstoffaufnahme sowie des Gesundheitszustandes**

Die Frage der Eignung der Lebensmittelvielfalt als Indikator für eine gesunde Ernährungsweise sowie für eine angemessene Nährstoffzufuhr wird oft diskutiert. Etliche Studien wurden in diesem Bereich veröffentlicht. Bereits 1987 führten KREBS-SMITH et al. eine Studie über die Eignung der Lebensmittelvielfalt zur Beschreibung der Nährstoffaufnahme durch. Die Forschungsgruppe kam zu dem Ergebnis, dass die Mean Adequacy Ratio (MAR) von elf Nährstoffen signifikant mit der aufgenommenen Vielfalt an Lebensmitteln mit hoher Nährstoffdichte korrelierte. Bei der MAR handelt es sich um einen Index welcher die Übereinstimmung der Nährstoffaufnahmen mit den Empfehlungen beschreibt [KREBS-SMITH et al., 1989].

STEYN et al. (2005) untersuchten die Eignung zweier Count-Indices (DDS und FVS) zur Einschätzung der Nährstoffversorgung bei Kindern in Südafrika. Sie kamen zum Ergebnis, dass Count-Indices eine schnelle, effiziente und kostengünstige Einschätzung der Nährstoffversorgung und der damit verbundenen Erkrankungsrisiken darstellen. Speziell in weniger entwickelten Ländern erweist sich der Einsatz von Count-Indices als sehr wertvoll [STEYN et al., 2005].

Ein Vergleich des HFD-Index mit verschiedenen Count-Indices wurde von DRESCHER et al. (2007) durchgeführt. Signifikante positive Korrelationen des HFD-Index mit den Aufnahmen der meisten Nährstoffe wurden festgestellt. Ausgenommen sind, wie in Kapitel 2.1.2 erwähnt, vorwiegend in tierischen Produkten vorkommende Nährstoffe. Ebenfalls konnten signifikante positive Korrelationen des HFD-Index mit biochemischen Variablen (HDL-Cholesterin, Triacylglycerin, Harnsäure, Homocystein) festgestellt werden. Der HFD-Index reflektiert somit die Qualität einer auf einer gesunden Lebensmittelvielfalt

basierenden Ernährung. Die Korrelationskoeffizienten welche durch die Berechnung der Zusammenhänge zwischen den Count-Indices und den Nährstoffaufnahmen sowie den biochemischen Parametern ermittelt wurden, waren kleiner und nicht immer signifikant. [DRESCHER et al., 2007].

#### **2.1.4 Die Lebensmittelvielfalt als Teil von Ernährungsqualitäts-Indices**

Count-Indices sind Teil verschiedener Indices zur Beschreibung der Qualität der Ernährung. Beispiele für Qualitäts-Indices welche einen Count-Index als einen Indikator zur Bestimmung der Qualität einer Ernährungsweise einsetzen sind: Dietary Quality Index (DQI), Healthy Eating Index (HEI) und Dietary Quality Index International (DQII).

##### **- Dietary Quality Index (DQI)**

Der DQI ist ein Instrument womit die Ernährungsqualität gemessen wird und infolgedessen auf das Erkrankungsrisiko von verbreiteten chronischen Erkrankungen geschlossen werden kann. Die Grundlage für die Entwicklung des DQI stellten die „Diet and Health“ Empfehlungen dar, welche im Zuge des 1987-1988 in den USA durchgeführten „Nationwide Food Consumption Surveys (NFCS)“ entwickelt wurden. Acht Ernährungsempfehlungen wurden jeweils mit null (Empfehlung erreicht), einem (Empfehlung nicht direkt erreicht, jedoch guter Ansatz) oder zwei Punkten (Empfehlung nicht erreicht) bewertet. Somit konnten null (sehr gute Ernährungsweise) bis 16 Punkte (sehr schlechte Ernährungsweise) erreicht werden [PATTERSON et al., 1994]. Wird in der Literatur von DQI gesprochen, kann es sich auch um eine Modifikation des ursprünglich von Patterson et al. (1994) entwickelten DQI handeln.

##### **- Healthy Eating Index (HEI)**

Der Index kann verwendet werden um das Ernährungsverhalten über einen langen Zeitraum zu überwachen. Er setzt sich aus zehn Komponenten zusammen innerhalb derer jeweils eine Punkteanzahl von zehn erreicht werden kann. So ergibt sich insgesamt eine Punkteskala von null bis 100. Die

Komponenten eins bis fünf basieren auf der USDA Food Guide Pyramid. Die Anzahl der verzehrten Portionen der Komponenten Getreide, Gemüse, Obst, Milch sowie Fleisch werden bewertet. Die Komponenten sechs bis zehn basieren auf den Dietary Guidelines for Americans. Die Aufnahmen dieser zweiten Komponentengruppe bestehend aus Gesamtfett, gesättigten Fettsäuren, Cholesterin und Natrium werden bewertet. Die zehnte Komponente stellt die Lebensmittelvielfalt dar. Beim Verzehr von insgesamt 16 verschiedenen Lebensmitteln innerhalb von drei Tagen wird die volle Punkteanzahl erreicht. Verzehrt eine Person sechs oder weniger verschiedene Lebensmittel innerhalb von drei Tagen werden keine Punkte vergeben [KENNEDY et al., 1995].

- Dietary Quality Index International (DQII)

Aufgrund der Verwendung von Daten aus China und den USA (große kulturelle Unterschiede sowie große Unterschiede im ökonomischen Status) stellt der DQII eine Methode für den zwischenstaatlichen Qualitätsvergleich verschiedener Ernährungsweisen dar [KIM et al., 2003].

Die Struktur des DQI beinhaltet vier wesentliche Aspekte einer qualitativ hochwertigen und gesunden Ernährungsweise: die Vielfalt, die Angemessenheit (Aufnahmemengen von Obst, Gemüse, Getreide, Ballaststoffen, Protein, Eisen, Calcium und Vitamin C zur Vermeidung von Unterernährung), das Maßhalten (Aufnahmemengen verschiedener Lebensmittel und Nährstoffe welche im Zusammenhang mit chronischen Erkrankungen stehen) und die Ausgewogenheit in der Ernährung. Der Aspekt der Vielfalt wird auf zwei Arten evaluiert. Zum einen wird die gesamte Lebensmittelvielfalt ähnlich dem DDS erhoben, zum anderen erfolgt die Bestimmung der Lebensmittelvielfalt innerhalb der Proteinquellen. Dabei wird die Zahl der verschiedenen verzehrten Proteinquellen addiert. Bei jedem der vier Aspekte werden maximal 25 Punkte vergeben und anschließend addiert. Somit kann eine Punkteanzahl von null (Minimum) bis 100 (Maximum) erreicht werden [KIM et al., 2003].

### 2.1.5 Erhebungszeitraum

Der Erhebungszeitraum beträgt bei den meisten Methoden zur Erfassung der Lebensmittelvielfalt ein bis drei Tage. Der Frage ob dieser Zeitraum ausreichend ist, um Aussagen über die aufgenommene Lebensmittelvielfalt bei Kindern (6 bis 17 Jahre) zu treffen, gingen FALCIGLIA et al. (2004) nach. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass eine zweiwöchige Erhebung der Ernährungsgewohnheiten, trotz der hohen Belastung der Kinder und/oder deren Eltern, sinnvoll ist [FALCIGLIA et al., 2004]. Auch DREWNOWSKI et al. (1997) kamen im Laufe der Entwicklung des Dietary Variety Scores (siehe Kapitel 2.1.1) zu dem Ergebnis, dass die aufgenommene Lebensmittelvielfalt auch am Ende der 15 Tage Erhebungsperiode noch anstieg [DREWNOWSKI et al., 1997].

### 2.1.6 Portionsgrößen

TORHEIM et al. (2004) stellten in einer Studie, durchgeführt in einem ländlichen Gebiet in Südafrika, einen positiven Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Status und der verzehrten Lebensmittelvielfalt fest. Allerdings konnten sie keinen Zusammenhang mit der Nährstoffversorgung ermitteln. Die Portionsgrößen wirken sich demnach entscheidend auf die Nährstoffversorgung aus. Die Probanden verzehrten zwar eine höhere Vielfalt an qualitativ hochwertigen Lebensmitteln, die Portionsgrößen waren jedoch zu klein um eine signifikante Erhöhung der Nährstoffaufnahme herbeizuführen. [TORHEIM et al., 2004]

Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt wurden keine einheitlichen Portionsgrößen erarbeitet. In diversen Studien kam es zur Verwendung von unterschiedlichen oder keinen Mindestmengen. DREWNOWSKI et al. (1996) beispielsweise schloss Lebensmittel welche unter einem bestimmten Minimum konsumiert wurden aus. Für die Lebensmittelgruppen Fleisch, Früchte, Gemüse sowie flüssige Milchprodukte lag die Grenze bei 30 Gramm. Feste Milchprodukte und Getreideprodukte trugen ab einer Menge von 15 Gramm zur Vielfalt bei [DREWNOWSKI et al., 1996].

Mehrere Studien belegten, dass die aufgenommene Vielfalt in den verschiedenen Lebensmittelgruppen mit der Energieaufnahme und infolgedessen mit der Verbreitung von Übergewicht und Adipositas korreliert. Diese Zusammenhänge fallen, je nach Lebensmittelgruppe, positiv oder negativ aus [siehe u.a. MCCRORY et al., 1999; AZADBAKHT et al., 2005]. Eine Reduzierung beziehungsweise eine Erhöhung von Portionsgrößen innerhalb einzelner Lebensmittelgruppen könnte helfen der Entwicklung von Übergewicht und Adipositas entgegenzuwirken, ohne die positiven Aspekte einer hohen Lebensmittelvielfalt zu unterbinden. Auch in Restaurants wäre die Reduzierung der Portionsgrößen, speziell bei Speisen mit hoher Energiedichte, sinnvoll und hilfreich [COULSTON, 1999].

## **2.2 Lebensmittelvielfalt in Empfehlungen für Österreich**

Die D-A-CH-Referenzwerte müssen in lebensmittelbezogene Empfehlungen übersetzt werden, um von der Bevölkerung praktisch umgesetzt werden zu können [ALEXY et al., 2008]. Viele der international bekannten Ansätze zu lebensmittelbasierten Richtlinien können in Österreich nur schwer umgesetzt werden, da sie kaum an die österreichische Bevölkerung angepasst sind [BAUER, 2001]. Lebensmittelbasierte Empfehlungen werden laufend überarbeitet und verbessert. Dem Aspekt der Vielfalt wird durchgehend in vielen lebensmittelbasierten Empfehlungen eine große Bedeutung zugemessen.

### **- Der DGE-Ernährungskreis**

Zwei von drei der angegebenen Voraussetzungen für eine vollwertige Ernährung betreffen die Lebensmittelvielfalt:

- Wählen Sie täglich aus allen sieben Lebensmittelgruppen!
- Nutzen Sie die Lebensmittelvielfalt der einzelnen Gruppen!

Einerseits wird eine hohe Vielfalt zwischen den Lebensmittelgruppen empfohlen, andererseits wird die Zufuhr einer hohen Vielfalt von Lebensmitteln innerhalb der einzelnen Gruppen angesprochen [DGE, 2003].

- Die zehn Regeln der DGE

Die erste Regel der zehn Regeln der DGE lautet „vielseitig essen“. In der Erläuterung wird auf eine hohe Vielfalt nährstoffreicher und energiearmer Lebensmittel aufmerksam gemacht [DGE, 2005].

- Die sieben Richtlinien des Departments für Ernährungswissenschaften

Als Grundlage für die Formulierung der sieben Richtlinien des Departments für Ernährungswissenschaften dienten die Ergebnisse aus den Studien für den Österreichischen Ernährungsbericht 2003 [BAUER, 2001].

„Vielseitige Ernährung“ lautet die erste Richtlinie. Es wird darauf hingewiesen, dass der wichtigste Faktor einer gesunden Ernährung jener ist, kein Lebensmittel zu vernachlässigen und kein Lebensmittel über zu bewerten [BAUER, 2001].

- Die „5 am Tag“ Kampagne

Die Steigerung der Aufnahme an Obst und Gemüse ist das Ziel der im Mai 2000 in Deutschland gestarteten und von Österreich übernommenen Kampagne „fünf am Tag – Obst und Gemüse“. Eine Aufnahmesteigerung geht oft mit einer Erhöhung der Vielfalt einher. Vorbild der deutschen Kampagne war die Initiative „5 a day – for a better health“ ausgehend vom National Cancer Institute (USA). Verschiedene andere europäische Länder führen diese Kampagne ebenfalls durch [DGE, 2000].

- Deutschland: Die Optimierte Mischkost (optimiX)

In Deutschland wurde Anfang der 1990er Jahre die „Optimierte Mischkost“ entwickelt. Dieses Konzept, eingeführt für sechs bis achtzehnjährige Kinder und Jugendliche, basiert auf den D-A-CH-Referenzwerten und wird diesen laufend angepasst. Zusätzlich wurde bei der Entwicklung darauf geachtet, dass optimiX im Alltag von Familien umgesetzt werden kann. Aus den Mahlzeitenvorschlägen

ist eine hohe Vielfalt an in Deutschland üblichen, kindgerechten Lebensmitteln erkennbar [ALEXY et al., 2008].

## **2.3 Gesundheitliche Aspekte der Lebensmittelvielfalt**

Viele Studien haben bereits Einflüsse der Lebensmittelvielfalt auf verschiedenste gesundheitliche Aspekte gezeigt [SAVIGE et al., 1997].

### **2.3.1 Energieaufnahme und Körperfettanteil**

Eine erhöhte Energieaufnahme über einen längeren Zeitraum führt zu Übergewicht. Ein potenzieller Faktor für die Entwicklung von Übergewicht, dem relativ wenig Aufmerksamkeit gewidmet wird, ist eine hohe Lebensmittelvielfalt [MCCRORY et al., 1999].

MCCRORY et al. (1999) führten die erste Langzeitstudie über die Zusammenhänge der Energieaufnahme sowie des Körperfettanteils mit der aufgenommenen Vielfalt innerhalb einzelner Lebensmittelgruppen durch. Ihre Ergebnisse stimmten mit den bereits durchgeführten Kurzzeitstudien überein. Innerhalb jeder Lebensmittelgruppe konnte eine positive Korrelation der Lebensmittelvielfalt mit der Aufnahme an Energie aus derselben Lebensmittelgruppe festgestellt werden ( $p < 0,05$ ,  $r = 0,3-0,6$ ). Beispielsweise wurde mit einer höheren Gemüsevielfalt auch mehr Energie über die Gruppe Gemüse aufgenommen. Jedoch korrelierte eine hohe Gemüsevielfalt negativ mit der Gesamtenergieaufnahme (pro Kilogramm Körpergewicht) und mit dem Körperfettanteil. Eine positive Korrelation zwischen der aufgenommenen Vielfalt an Gemüse und der Ballaststoffaufnahme konnte festgestellt werden. Eine hohe Vielfalt in der zusammengefassten Gruppe Süßigkeiten/Snacks/Gewürze/Hauptspeisen/Kohlenhydrate korrelierte positiv mit der Fettaufnahme in Energieprozent, mit der Energiedichte sowie mit dem Körperfettanteil. Weiters konnte ein negativer Zusammenhang dieser Gruppe mit der Aufnahme an Ballaststoffen festgestellt werden [MCCRORY et al., 1999].

Auch AZADBAKHT et al. (2005) stellten fest, dass ein insgesamt höherer DDS mit einer höheren Energieaufnahme zusammenhängt. Ein hoher DDS in den Gruppen Obst und Gemüse korrelierte jedoch keineswegs mit der Energieaufnahme und Übergewicht [AZADBAKHT et al., 2005]. FALCIGLIA et al. (2004) konnten bestätigen, dass eine hohe Vielfalt im Bereich der empfohlenen Lebensmittel nicht zu einem Anstieg der Energiezufuhr führt [FALCIGLIA et al., 2004].

MCCRORY et al. (1999) schlussfolgerte in seiner Arbeit dass die Art des Zusammenhangs zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Energiezufuhr von der Lebensmittelgruppe, welche die Vielfalt bereitstellte, abhing. Ein auffallender Unterschied zwischen jenen Lebensmittelgruppen die sowohl zur Erhöhung der Energieaufnahme als auch des Körperfettanteils beitrugen und jenen die keinen Beitrag leisteten, war die Energiedichte [MCCRORY et al., 1999].

### **2.3.2 Body Mass Index bei Kindern**

ROYO-BORDONADA et al. (2003) untersuchten ein Kollektiv von 1.112 spanischen Kindern im Alter von sechs bis sieben Jahren. Sie konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der aufgenommenen Vielfalt an Lebensmitteln und dem Body Mass Index (BMI = Körpergewicht in kg/Quadrat der Körpergröße in Meter) feststellen. Positive und statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen der Energieaufnahme und der Vielfalt innerhalb der meisten Lebensmittelgruppen wurden jedoch gezeigt. Obst und Gemüse trugen hauptsächlich zur Vielfalt bei. Dies erklärt unter anderem den nicht vorhandenen positiven Zusammenhang zwischen der Lebensmittelvielfalt und dem BMI [ROYO-BORDONADA et al., 2003].

### **2.3.3 Nährstoffaufnahme**

In der menschlichen Vorgeschichte dürften Personen, die sich von einer hohen Vielfalt an Lebensmitteln ernährten einen besseren Status an Nährstoffen

aufgewiesen haben, da kein einziges Lebensmittel alle essentiellen Nährstoffe liefert [MCCRORY et al., 1999]. Der Zusammenhang zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Nährstoffversorgung ist dennoch nicht vollständig geklärt. Eine Erklärung dafür sind die unterschiedlichen Arten der Definition von Lebensmittelvielfalt (siehe Kapitel 2.1) und die als Folge sich unterscheidenden Ergebnisse. Die meisten Studien zeigen jedoch Zusammenhänge zwischen einer hohen Lebensmittelvielfalt und einer verbesserten Nährstoffaufnahme auf.

Wie in Kapitel 2.1.3 beschrieben führten KREBS-SMITH et al. (1989) eine Studie zum Zusammenhang zwischen der Lebensmittelvielfalt und der MAR von elf Vitaminen durch. Mit zunehmender Vielfalt konnten nur mehr Lebensmittel mit einer hohen Nährstoffdichte die MAR anheben [KREBS-SMITH et al., 1989].

DRESCHER et al. (2007) zeigten weiters, dass die Zufuhr von Folsäure, Ballaststoffen, Vitamin E, Fluorid, Vitamin C und Magnesium signifikant mit einem hohen HFD-Index korrelierten. Daraus resultiert, dass die Aufnahme einiger Risikonährstoffe durch eine hohe gesunde Lebensmittelvielfalt gesteigert werden kann. Die höchste Korrelation konnte für Folsäure festgestellt werden. Diese kommt in kleinen Mengen in einer Vielzahl von Lebensmitteln vor [DRESCHER et al., 2007].

Bei der Untersuchung von 1.112 spanischen Kindern im Alter von sechs bis sieben Jahren (siehe auch Kapitel 2.3.2) wurde festgestellt, dass statistisch signifikante Korrelationen zwischen dem DVI und den Plasmaspiegeln von Alpha- und Beta-Carotin, Lycopin, Retinol, Alpha-Tocopherol und Vitamin E bestehen [ROYO-BORDONADA et al., 2003]. FALCIGLIA et al. (2004) kamen ebenfalls zum Schluss, dass Kinder, die eine höhere Lebensmittelvielfalt aufnahmen, signifikant höhere Mengen an Ballaststoffen und Vitamin C zuführten [FALCIGLIA et al., 2004]. AZADBAKHT et al. (2005) stellten einen positiven Zusammenhang zwischen dem DDS und den Aufnahmen an Ballaststoffen ( $r = 0,4$ ), Calcium ( $r = 0,5$ ) und Vitamin C ( $r = 0,5$ ) fest [AZADBAKHT et al., 2005].

Die Auswirkungen auf die Nährstoffzufuhr, einerseits von einer hohen Vielfalt an gesunden Lebensmitteln andererseits von einer hohen Vielfalt an ungesunden Lebensmitteln wurden von MICHELS UND WOLK, (2002) an 59 038 schwedischen Frauen diskutiert. Der Gruppe der gesunden Lebensmittel wurden 17 Lebensmittel untergeordnet welche einen hohen Nährstoffgehalt aufwiesen sowie den Ernährungsrichtlinien entsprachen (beispielsweise Äpfel, Birnen, Milch mit 0,5 Prozent oder 1,5 Prozent Fettgehalt, Vollkornbrot). Die Gruppe der ungesunden Lebensmittel beinhaltete 21 Lebensmittel. Unter anderem zählten Fleisch, Soßen, Cremes, Chips, Käse, Butter dazu. Sowohl eine hohe gesunde Lebensmittelvielfalt als auch eine hohe Vielfalt an ungesunden Lebensmitteln trugen zur Erhöhung der Aufnahmen von Ballaststoffen, den Vitaminen C und E sowie Folsäure bei. Die vermehrte Zufuhr der Nährstoffe war jedoch viel deutlicher durch die Erhöhung der Vielfalt von gesunden Lebensmitteln erkennbar. Zu einer Erhöhung der Aufnahme von Beta-Carotin kam es lediglich durch die Erhöhung der gesunden Lebensmittelvielfalt [MICHELS UND WOLK, 2002].

FOOTE et al. (2004) untersuchten den Einfluss der Lebensmittelvielfalt innerhalb verschiedener Lebensmittelgruppen auf die Nährstoffversorgung. Die gesamte Lebensmittelvielfalt korrelierte besser mit der Nährstoffversorgung, als die Vielfalt innerhalb der einzelnen Lebensmittelgruppen. Eine hohe Vielfalt an Milch- und Getreideprodukten steuerte am meisten zur Ausgewogenheit der Nährstoffzufuhr bei. Hingegen trug eine hohe Vielfalt an Fleischprodukten am wenigsten zur Nährstoffausgewogenheit bei. Die Vielfalt in den Gruppen Milch- und Getreideprodukte sowie Gemüse hatte ebenfalls große Einflüsse auf die Zufuhr von einzelnen Risikonährstoffen wie Calcium, Retinol, Folsäure, Magnesium und Vitamin C [FOOTE et al., 2004].

#### **2.3.4 Kardiovaskuläre Risikofaktoren**

Negative Korrelationen zwischen der Lebensmittelvielfalt (gemessen mit dem DDS) und verschiedenen kardiovaskulären Risikofaktoren wurden von AZADBAKHT et al. (2005), festgestellt. Dies lag an dem gesünderen Lebensstil

jener Personen mit hohen DDS. Diese wiesen eine höhere Aufnahme von Ballaststoffen, Obst, Gemüse und pflanzlichen Ölen auf. Eine höhere Lebensmittelvielfalt speziell in der Gruppe Gemüse konnte mit einem geringeren Level an LDL-Cholesterin sowie mit verringertem Auftreten von Bluthochdruck in Verbindung gebracht werden. Ebenso wurde eine negative Korrelation zwischen der Vielfalt an mageren Milchprodukten und Bluthochdruck festgestellt. Des Weiteren zeigten sich negative Zusammenhänge zwischen der Lebensmittelvielfalt in der Gruppe Vollkornprodukte und Diabetes sowie Hypertriglyceridämie. Da jedoch eine hohe Lebensmittelvielfalt stark mit der Energiezufuhr und somit mit Übergewicht assoziiert ist, ist es wichtig die Vielfalt im Bereich der gesunden Lebensmittelgruppen wie Gemüse und Vollkornprodukte zu erhöhen [AZADBAKHT et al., 2005].

Eine von KANT et al. (1995) durchgeführte Studie zeigte negative Zusammenhänge zwischen der Lebensmittelvielfalt und kardiovaskulären Faktoren als Todesursache, Krebs als Todesursache sowie andere Gründe als Todesursachen. Diese altersangepassten Zusammenhänge konnten sowohl bei Männern als auch bei Frauen (Ausnahme: Krebs als Todesursache) festgestellt werden. Bei Männern wurden stärkere Zusammenhänge festgestellt. Nach Kontrolle auf Bildung, Einkommen, Ethnie, Rauchen und BMI waren die Zusammenhänge zwischen der Lebensmittelvielfalt und den Todesursachen geringer [KANT et al., 1995].

Auch die bereits erwähnte Studie von MICHELS UND WOLK, (2002) (siehe Kapitel 2.3.3) ergab einen Zusammenhang zwischen der Aufnahme einer hohen Vielfalt an gesunden Lebensmitteln und einem geringeren Risiko an kardiovaskulären Erkrankungen oder an Krebs zu sterben [MICHELS UND WOLK, 2002].

Der Zusammenhang zwischen der Lebensmittelvielfalt und dem Salzkonsum wurde ebenfalls untersucht. DREWNOWSKI et al. (1997) und ROYO-BORDONADA et al. (2003) konnten negative Korrelationen zwischen der Lebensmittelvielfalt und der konsumierten Menge an Salz feststellen [DREWNOWSKI et al., 1997; ROYO-

BORDONADA et al., 2003]. Im Weiteren kamen ROYO-BORDONADA et al. (2003) zu dem Ergebnis dass Kinder mit hohem DVI hohe Plasmawerte an HDL-Cholesterin und geringe Plasmawerte an Triglyceriden aufwiesen. Diese Zusammenhänge waren jedoch klein und statistisch nicht signifikant [ROYO-BORDONADA et al., 2003].

### **2.3.5 Alter**

Während der Nährstoffbedarf von Senioren im Vergleich zu jungen Erwachsenen weitgehend erhalten bleibt, nimmt die Energiezufuhr ab. Eine große Vielfalt an Lebensmitteln mit hoher Nährstoffdichte hilft bei der Reduzierung des Risikos der Entwicklung von Mangelerscheinungen [SAVIGE et al., 1997]. MCCRORY et al. (1999) stellten fest, dass gesunde ältere Personen verglichen mit jüngeren Personen, eine höhere Vielfalt an Gemüse ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,5$ ), eine vermehrte Aufnahme von Ballaststoffen ( $p < 0,05$ ,  $r = 0,3$ ) sowie eine geringere Energieaufnahme ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,5$ ) verzeichneten [MCCRORY et al., 1999].

KANT et al. (1993) kamen im Rahmen der Entwicklung des DDS zu dem Schluss, dass Frauen unter 50 Jahren seltener einen hohen DDS aufwiesen verglichen mit Frauen über 50 Jahren. Auch bei Männern konnte dieser Trend festgestellt werden [KANT et al., 1993]. Bei schwedischen Frauen zeigte sich mit zunehmendem Alter die Aufnahme einer höheren Vielfalt an gesunden Lebensmitteln [MICHELS UND WOLK, 2002].

Dem entgegengesetzt stellten DREWNOWSKI et al. (1996) fest, dass mit zunehmendem Alter der DVS tendenziell abnahm. Dies war sowohl bei Männern als auch bei Frauen der Fall [DREWNOWSKI et al., 1996].

### **2.3.6 Mortalität**

Bei der Auswertung der Daten des „First National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES 1) Epidemiologic Follow-up Study (NHEFS),

1982-1987“ konnte sowohl bei Frauen als auch bei Männern ein signifikanter negativer Zusammenhang zwischen dem DDS und der Mortalität festgestellt werden. Ernährungsweisen welche eine Reihe von Lebensmittelgruppen ausließen, waren mit einem höheren Mortalitätsrisiko verbunden [KANT et al., 1993].

Auch MICHELS UND WOLK, (2002) konnten feststellen, dass die Mortalitätsrate bei Frauen, welche regelmäßig eine hohe Vielfalt an gesunden Lebensmitteln verzehrten, deutlich niedriger war, als bei Frauen, die lediglich wenige gesunde Lebensmittel zu sich nahmen. Je mehr gesunde Lebensmittel verzehrt wurden, umso geringer war die Mortalitätsrate. Es schien allerdings wichtiger zu sein, die Anzahl an gesunden Lebensmitteln zu erhöhen, als die Anzahl an ungesunden Lebensmitteln zu verringern [MICHELS UND WOLK, 2002].

### **2.3.7 Soziodemografische Faktoren**

KANT et al. (1993) stellten Zusammenhänge zwischen einem hohen Einkommen sowie einer hohen Bildung und einer hohen Lebensmittelvielfalt fest [KANT et al., 1993]. Auch in der Studie von MICHELS UND WOLK, (2002) konnte festgestellt werden, dass verheiratete Frauen mit Kindern die höchste Vielfalt an Lebensmitteln zu sich nahmen. Eine höhere Bildung trug ebenfalls zur Aufnahme einer höheren Lebensmittelvielfalt bei [MICHELS UND WOLK, 2002].

## **2.4 Bedeutung der Lebensmittelvielfalt in weniger entwickelten Ländern**

In weniger entwickelten Ländern stellen Energie- und Nährstoffversorgung oft ein großes Problem dar. Die Quantifizierung der Nährstoffaufnahme ist teuer und zeitaufwendig. Die Messung der Lebensmittelvielfalt mit Hilfe der Count-Indices stellt eine gute Alternative dar ohne großen finanziellen Aufwand die Energie- und Nährstoffversorgung einer Bevölkerungsgruppe einzuschätzen [TORHEIM et al., 2004], da Count-Indices sind schnell, einfach, unkompliziert und kostengünstig durchführbar sind [STEYN et al., 2005].

### **2.4.1 Energie- und Nährstoffversorgung**

TORHEIM et al. (2004) untersuchten den Zusammenhang zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Energie- sowie Nährstoffversorgung in einem ländlichen Gebiet in Südafrika. In acht von neun Lebensmittelgruppen korrelierte die Lebensmittelvielfalt, gemessen mittels FVS und DDS, signifikant positiv mit der MAR. MAR, FVS und DDS korrelierten positiv mit der Energiezufuhr. Allerdings stieg die MAR vorwiegend durch die Menge und nicht durch die Vielfalt der verzehrten Lebensmittel aus den Gruppen Gemüse und Milchprodukte stark an. Ein Zusammenhang zwischen dem BMI und einem der drei Indikatoren konnte nicht festgestellt werden [TORHEIM et al., 2004].

### **2.4.2 Wachstum und Gewichtsverlauf**

Ein positiver Zusammenhang zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Wachstumsrate sowie dem Gewichtsverlauf konnte an einem repräsentativen Kollektiv von ein- bis achtjährigen Kindern in Südafrika festgestellt werden [STEYN et al., 2005].

### **2.4.3 Soziodemografischer Status**

Auch in weniger entwickelten Ländern kommen viele Studien zum Schluss, dass der soziodemografische Status mit der Lebensmittelvielfalt positiv korreliert [RUEL MT, 2003]. Auch TORHEIM et al. (2004) konnten positive Zusammenhänge zwischen dem soziodemografischen Status und dem DDS sowie dem FVS feststellen. Besonders die Bildung trug zur Erhöhung der Lebensmittelvielfalt bei [TORHEIM et al., 2004].

### **2.4.4 Wohngebiet**

Auch das Wohngebiet wirkte sich auf den Verzehr der Vielfalt an Lebensmitteln aus. Personen aus abgelegenen Wohngebieten wiesen eine deutlich geringere Lebensmittelvielfalt auf, als Personen aus zentral gelegenen Dörfern. Die Verfügbarkeit und Leistbarkeit von Lebensmitteln waren in abgeschiedenen Dörfern geringer [TORHEIM et al., 2004].

## 2.5 Ist eine hohe Lebensmittelvielfalt empfehlenswert?

DREWNOWSKI et al. (1996) kamen zu dem Ergebnis, dass Personen deren Ernährungsweisen am besten mit den amerikanischen Empfehlungen übereinstimmten die geringste Lebensmittelvielfalt aufwiesen. Eine hohe Vielfalt an Lebensmitteln geht demnach nicht zwangsweise mit einer gesunden Ernährungsweise einher. Vielmehr darf die Qualität der Lebensmittel, welche zur Vielfalt beitragen, nicht außer Acht gelassen werden [DREWNOWSKI et al., 1996].

MCCRORY et al. (1999) und AZADBAKHT et al. (2005) bestätigten diese Schlussfolgerungen. Eine geringe Energiedichte sowie eine hohe Nährstoffdichte der zugeführten Lebensmittel sind entscheidend um Übergewicht und Adipositas sowie einem hohen Körperfettanteil vorzubeugen und gleichzeitig die Nährstoffaufnahme zu verbessern [MCCRORY et al., 1999; AZADBAKHT et al., 2005]

In den meisten in Entwicklungsländern durchgeführten Studien, war eine Erhöhung der Lebensmittelvielfalt mit einem kontinuierlichen Anstieg der Aufnahmen an Energie, Makro- und Mikronährstoffen verbunden [RUEL MT, 2003]. Während in Industrieländern mit zunehmender Vielfalt nur mehr Lebensmittel mit einer hohen Nährstoffdichte die MAR anhoben [KREBS-SMITH et al., 1989], stieg in Entwicklungsländern die MAR kontinuierlich mit der Lebensmittelvielfalt an. Allerdings wurde hier darauf hingewiesen, dass die MAR vorwiegend durch die Anzahl und nicht durch die Vielfalt der verzehrten Lebensmittel erhöht wurde [TORHEIM et al., 2004].

## **3 MATERIAL UND METHODEN**

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden Österreichweit Daten von 6- bis 15-jährigen Schülerinnen und Schülern sowie deren Eltern erhoben. Die Datenauswertung erfolgte speziell im Hinblick auf die Lebensmittelvielfalt.

### **3.1 Datenerhebung**

Die gesamte Datenerhebung fand zwischen Juni 2007 und Februar 2008 an österreichischen Schulen statt. Die Teilnahme der Schulen an der Studie war freiwillig, auch Schülerinnen und Schüler sowie deren Eltern konnten im Zuge einer Einverständniserklärung über ihre anonyme Teilnahme entscheiden. Insgesamt nahmen 46 Schulklassen, davon 25 Volksschulklassen und 21 Klassen aus allgemein bildenden höheren Schulen und Hauptschulen teil.

#### **3.1.1 Ablauf der Datenerhebung**

Acht Diplomandinnen und mehrere Praktikantinnen des Departments für Ernährungswissenschaften führten die Erhebungen durch. Jedes Schulkind erhielt ein Kuvert mit drei durch unterschiedliche Farben gekennzeichneten Fragebögen. Während der Kinderfragebogen von jedem Schulkind direkt in der Schulstunde ausgefüllt und abgesammelt wurde erfolgte das Ausfüllen des 3-Tages-Ernährungsprotokolls sowie des Elternfragebogens jeweils zu Hause. Ein Datum an dem die Schulkinder das Kuvert mit dem ausgefüllten Ernährungsprotokoll und dem Elternfragebogen an den Klassenlehrer aushändigen sollten wurde sowohl mit den Schülerinnen und Schülern, als auch mit der jeweiligen Lehrkraft vereinbart. Diese erhielt eine frankierte Postbox mit der die vollständig abgegebenen Kuverts an das Department für Ernährungswissenschaften zurückgesendet werden konnten. Die Messung von Körpergewicht und -größe waren ein weiterer Fixpunkt der Erhebung.

### 3.1.2 Material zur Datenerhebung

Das gesamte Material wurde vom Department für Ernährungswissenschaften zur Verfügung gestellt. Den Schulen entstanden keinerlei Kosten.

- Kinderfragebögen

Die Daten wurden mittels drei in Umfang und Fragestellung unterschiedlichen Kinderfragebögen erhoben. Die Unterteilung erfolgte nach Schulstufe in:

- 1. und 2. Schulstufe: 14 Fragen
- 3. und 4. Schulstufe: 34 Fragen
- 5. bis 8. Schulstufe: 54 Fragen, Food Frequency Questionnaire (FFQ)

Der Umfang wurde in allen Schulstufen so konzipiert, dass das Ausfüllen des Fragebogens die Zeit einer Schulstunde nicht überschritt. Alle Kinderfragebögen enthielten Angaben zu folgenden Themen:

- Soziodemografische Daten
- Mahlzeiten
- Gesundheitsverhalten
- Lieblingsspeise

Zusätzlich beinhalteten die Kinderfragebögen ab der dritten Schulstufe Fragen zu:

- Freizeitaktivitäten
- Einstellung zur Ernährung
- Obst und Gemüse

Des Weiteren wurde ab der dritten Schulstufe ein Ernährungsquiz in die Fragebögen integriert. Für die fünfte bis achte Schulstufe gestaltete sich dieses mit zwölf Fragen etwas umfangreicher, als das sieben Fragen umfassende Quiz des Fragebogens der dritten und vierten Schulstufe.

---

- Elternfragebögen

Die Elternfragebögen wurden ebenfalls, nach Schulstufe des jeweiligen Kindes, in drei Gruppen gegliedert:

1. und 2. Schulstufe: 56 Fragen, FFQ für Kinder
3. und 4. Schulstufe: 51 Fragen, FFQ für Kinder
5. bis 8. Schulstufe: 51 Fragen, FFQ für Eltern

Folgende Gebiete wurden im Elternfragebogen abgefragt:

- Soziodemographische Daten
- Einstellung zur Ernährung
- Ernährungserziehung und Vorbildwirkung
- Schuljause
- Obst und Gemüse
- Gesundheitsverhalten
- Nahrungsergänzungsmittel
- Freizeitaktivitäten

- Qualitativer Food Frequency Questionnaire (FFQ)

Verzehrshäufigkeiten aller Schulkinder sowie von einem Teil der Elternteile wurden mittels eines qualitativen FFQ erfragt. Die Schülerinnen und Schüler der fünften bis achten Schulstufen gaben eigenständig Angaben zu Häufigkeit von (fast) nie, täglich, wöchentlich oder monatlich verzehrten Lebensmitteln und Getränken. Bei den Schülerinnen und Schülern der ersten bis vierten Schulstufe wurden jeweils die Elternteile im Zuge des Elternfragebogens dazu aufgefordert, die Verzehrshäufigkeiten für das jeweilige Schulkind anzugeben. Ausschließlich die Eltern der Schülerinnen und Schüler der fünften bis achten Schulstufe wurden gebeten Angaben über ihre eigenen Verzehrshäufigkeiten zu machen.

### - 3-Tages-Ernährungsprotokoll

Beim 3-Tages-Ernährungsprotokoll handelt es sich um eine prospektive Erhebungsmethode zur Erfassung der Nahrungs- und Getränkeaufnahme über einen Zeitraum von drei Tagen. Es werden alle verzehrten Speisen und Getränke über diesen Zeitraum laufend protokolliert. Die Mengen werden mit Hilfe eines Fotobuches geschätzt oder in haushaltsüblichen Maßen angegeben. Eine sehr gute Einsatzmöglichkeit bietet das Ernährungsprotokoll bei der Bewertung der aktuellen Ernährung einer Bevölkerungsgruppe [ELMADFA UND LEITZMANN, 2004].

Im verwendeten 3-Tages-Ernährungsprotokoll war für jede Mahlzeit (Frühstück, Vormittagsjause, Mittagessen, Nachmittagsjause, Abendessen und Spätmahlzeit) ein Feld vorgesehen. Des Weiteren enthielt das Protokoll Platz für Angaben zu Datum sowie Wochentag und Werktag. Der Ort des Verzehrs sollte zu jeder Mahlzeit angegeben werden. Ebenso konnten die Schulkinder ankreuzen ob die Mahlzeiten am protokollierten Tag „wie immer“ oder „anders als sonst“ waren. Für „Besonderheiten, Bemerkungen, Sonstiges“ wurde ebenfalls Platz vorgesehen. Außerdem enthielt das Protokoll eine eigene Spalte für die zu jeder Mahlzeit dazugehörigen Portionsgrößen.

#### **3.1.3 Portionsgrößen**

Die Portionsgrößen mussten für jedes Lebensmittel und jede Speise beschrieben werden. Die Kinder wurden dazu angehalten die Portionsgrößen in Form von klein, mittel oder groß anzugeben. Zur Veranschaulichung enthielt das 3-Tages-Ernährungsprotokoll vier Farbseiten mit Portionsangaben diverser Speisen und Getränke. Zur Ermittlung der Portionsgrößen der verzehrten Speisen wurden ausgewählte Bilder des EPIC-SOFT Fotobuchs verwendet [SLIMANI UND VALSTA, 2002]. Für die Ermittlung der Trinkmengen bei Getränken wurden ausgewählte Bilder der 2. Bayerischen Verzehrsstudie (BVS II) verwendet [HIMMERICH et al., 2004]. Anhand der Abbildungen konnten sowohl die Kinder, als auch die Elternteile besser abschätzen, was unter einer kleinen, mittleren oder großen Portion zu verstehen ist.

Zusätzlich erfolgte die Bestimmung der Portionsangaben für die Dateneingabe in den Bundeslebensmittelschlüssel (siehe Kapitel 3.3) anhand den Kalorienfibeln 1 und 2 [KIEFER et al., 2007; KIEFER et al., 2006]. Die angegebenen Mengen wurden als große Portion gewertet. Zwei Drittel der angegebenen Mengen wurden als mittlere Portion gewertet. Eine kleine Portion stellte ein Drittel der angegebenen Menge dar.

Notierten Kinder die Portionsangaben der verzehrten Speisen und Getränke nicht, wurden mittlere Portionen, Gläser oder Tassen angenommen.

#### **3.1.4 Codierung der Fragebögen**

Um die Anonymität der Schulkinder und deren Elternteile sowie die eindeutige Zuordnung jedes Kindes zum entsprechenden Elternteil zu gewährleisten, erhielten die Kinder- und Elternfragebögen, die 3-Tages-Ernährungsprotokolle sowie die Kuverts eines Eltern-Kind-Paares jeweils denselben Zahlencode. Dieser bestand aus einer zweistelligen Schulnummer und einer vierstelligen Seriennummer.

#### **3.1.5 Messung von Körpergewicht und Körpergröße**

Die Messung von Körpergewicht und -größe erfolgte immer mit Hilfe einer Waage des Typs „seca 214“ und eines mobilen Stadiometers des Typs „seca bella 840“, meistens in einem eigens dafür zur Verfügung gestellten Raum. Eine durchgehend exakte Messgenauigkeit konnte dadurch gewährleistet werden.

#### **3.1.6 Mögliche Fehlerquellen**

Mit Hilfe des Ernährungsprotokolls kann der Lebensmittelverzehr relativ genau erfasst werden, wobei nicht ausgeschlossen werden kann, dass der Untersuchungsablauf die normalen Ernährungsgewohnheiten beeinträchtigt. Eine genaue Anleitung der Probanden und die Verwendung von einheitlichem Anschauungsmaterial erhöhen die Genauigkeit der Ergebnisse. Bei der Fragebogenmethode liegen Unsicherheiten in nicht nachprüfbar eventuell

falschen Angaben, die auch auf Missverständnissen beruhen können [ELMADFA UND LEITZMANN, 2004].

Durch umfassende schriftliche sowie mündliche Erläuterungen, durch nachträgliche Hilfestellungen der jeweiligen Lehrkraft und der Elternteile sowie durch die bereits erwähnte bildhafte Unterstützung (EPIC-SOFT Fotobuch, ausgewählte Bilder der BVS II) wurde versucht die Fehlerquellen nach Möglichkeit weitgehend zu minimieren.

## **3.2 Stichprobe**

Zum Zeitpunkt des Entstehens dieser Arbeit waren die Befragungen an den Schulen im Burgenland und in Wien noch nicht gänzlich abgeschlossen. Demzufolge wurden ausschließlich Schülerinnen und Schüler aus den übrigen sieben Bundesländern in die Auswertung miteinbezogen.

### **3.2.1 Stichprobenauswahl**

Österreichs neun Bundesländer wurden in vier Regionen geteilt:

- Ost: Niederösterreich, Oberösterreich, Burgenland
- Süd: Steiermark, Kärnten
- West: Salzburg, Tirol, Vorarlberg
- Wien

Das beabsichtigte Gesamtkollektiv lag bei insgesamt 2.000 Schülerinnen und Schülern. Um dieses Ziel zu erreichen, waren 500 Schülerinnen und Schüler pro Region notwendig, dementsprechend 250 Volksschüler und 250 Kinder aus Allgemein bildenden Höheren Schulen und Hauptschulen. Die erwünschte Anzahl an Kindern pro Region und Bundesland wurde anhand Informationen über die aktuellen Schülerzahlen im „Statistischen Jahrbuch 2007“, veröffentlicht von der Statistik Austria, festgelegt. Aus jedem Bundesland wurden Zufallsstichproben aus allen Volksschulen, Allgemein bildenden Höheren Schulen und Hauptschulen gezogen. Die Inklusion von 51

Volksschulklassen und 44 Klassen aus Allgemein bildenden Höheren Schulen und Hauptschulen war geplant. Vorliegende Arbeit behandelt das Teilkollektiv das von Juni 2007 bis Februar 2008 erhoben wurde.

### **3.2.2 Rücklauf**

937 (100%) Kindern sowie deren Elternteilen aus sieben Bundesländern beziehungsweise drei Regionen wurde die Möglichkeit geboten, an der dieser Arbeit zugrunde liegenden Studie mitzuwirken. Tatsächlich willigten 862 (92%) Kinder beziehungsweise deren Eltern in die Teilnahme ein.

Die Auswertung hinsichtlich der Vielfalt erfolgte größtenteils mit Hilfe von Daten, die den 3-Tages-Ernährungsprotokollen entnommen werden konnten. Es wurden lediglich jene 717 3-Tages-Ernährungsprotokolle verwendet, die Angaben über die gesamten drei Tage sowie Getränke enthielten. Zusätzlich wurden zur Beantwortung einiger Fragestellungen die dazu gehörigen notwendigen Angaben aus den Kinder- sowie Elternfragebögen verwendet. Somit erfolgte die Auswertung anhand der Angaben von 717 (76,5% der maximal möglichen Teilnehmerinnen und Teilnehmer) Kindern und deren Elternteile, wenn die jeweiligen Fragestellungen beantwortet wurden.

Ein Kind wurde aufgrund der falschen Codierung eines Lebensmittels in der Datenbank von der Auswertung der Mikronährstoffe ausgeschlossen. Bei Vitamin E war die Stichprobenanzahl ebenfalls aufgrund der falschen Codierung eines Lebensmittels in der Datenbank geringer. Es konnten Angaben von 716 6- bis 15-jährigen Schulkindern in die Auswertung der Mikronährstoffe mit einfließen. Ausgenommen für die Auswertung von Vitamin E standen Daten von 647 Schülerinnen und Schülern zur Verfügung.

### **3.3 Dateneingabe und Datenkontrolle**

Die Dateneingabe der Kinder- und Elternfragebögen erfolgte in das Computerprogramm SPSS 14.0 (Statistical Package for the Social Sciences,

SPSS Incorp., Chicago, Ill. USA). Speisen und Getränke der 3-Tages-Ernährungsprotokolle wurden in eine Accessdatenbank (Access 2003) auf Basis des Bundeslebensmittelschlüssel II.3.1 (siehe Folgekapitel 3.3.1) übertragen. Nach der Dateneingabe erfolgte eine Kontrolle um Fehler möglichst gering zu halten.

### **3.3.1 Der Bundeslebensmittelschlüssel (BLS)**

Beim BLS handelt es sich um eine elektronische Lebensmittelnährwerttabelle. Die durchschnittlichen Nährwerte und Inhaltsstoffe (138 Inhaltstoffangaben pro Lebensmittel) der wichtigsten erhältlichen Lebensmittel und Speisen sowie deren Verarbeitung, Zubereitung und Gewichtsbezug (mit/ohne Küchenabfällen) sind festgelegt. Der Lebensmittelschlüssel dient als Standardinstrument zur Auswertung von ernährungsepidemiologischen Studien und Verzehrerhebungen. Es sollte eine einheitliche und vergleichbare Basis für alle Verzehrerhebungen geschaffen werden [HARTMANN et al., 2005]. Jedes Lebensmittel und jede Speise erhielt einen individuellen Code anhand dessen eine eindeutige Bestimmung, Identifikation und Klassifikation erfolgen kann. Der BLS ist an das deutsche Lebensmittel- und Speisenangebot angepasst. Er besteht aus ungefähr 10.000 Lebensmitteln und Speisen. Speziell für die Auswertung von in Österreich durchgeführten Studien wurden dem ursprünglichen BLS circa 3.000 Speisen auf Basis von österreichischen Rezepturen hinzugefügt. Neben Angaben zur Art der Lebensmittel oder Speisen erfolgte die Eingabe der Portionsgrößen in Gramm in den BLS.

## **3.4 Datenauswertung**

Die Datenauswertung erfolgte einerseits anhand der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) andererseits wurden die Daten speziell im Hinblick auf die aufgenommene Vielfalt an Obst, Obstsaften und Gemüse (OOG-Vielfalt) ausgewertet.

### 3.4.1 Euro Food Groups (EFG)

Die Entwicklung der EFG erfolgte durch die EFCOSUM Gruppe. Es handelte sich dabei um die Zusammenarbeit von sechs europäischen Institutionen. Das Ziel der EFCOSUM Gruppe war die Harmonisierung von Datenbanken hinsichtlich Speisensklassifizierung und Speisenzusammensetzung auf europäischer Ebene. Die Vergleichbarkeit der Zufuhr von Lebensmitteln und Nährstoffen sollte mit Hilfe der EFG europaweit ermöglicht werden [IRELAND et al., 2002].

#### Die 33 Euro Food Groups:

- 1 Brot und Gebäck (bread and rolls)
- 2 Frühstückscerealien (breakfast cereals)
- 3 Mehl (flour)
- 4 Teigwaren (pasta)
- 5 Bäckereierzeugnisse (bakery products)
- 6 Reis und andere Getreideerzeugnisse (rice and other cereal products)
- 7 Zucker (sugar)
- 8 Zuckerwaren ausgenommen Schokolade (sugar products excluding chocolate)
- 9 Schokolade (chocolate)
- 10 Pflanzliche Öle (vegetable oils)
- 11 Margarine und Fette gemischten Ursprungs (margarine and lipids of mixed origin)
- 12 Butter und tierische Fette (butter and animal fats)
- 13 Nüsse (nuts)
- 14 Hülsenfrüchte (pulses)
- 15 Gemüse ausgenommen Kartoffeln (vegetables excluding potatoes)
- 16 stärkehaltige Wurzeln oder Kartoffeln (starchy roots or potatoes)
- 17 Obst (fruits)
- 18 Obstsäfte (fruit juices)
- 19 Antialkoholische Getränke (non alcoholic beverages)
- 20 Kaffee, Tee, Kakaopulver (coffee, tea, cocoa powder)

- 21 Bier (beer)
- 22 Wein (wine)
- 23 Andere alkoholische Getränke (other alcoholic beverages)
- 24 Rotes Fleisch und Fleischprodukte (red meat and meat products)
- 25 Geflügel und Geflügelprodukte (poultry and poultry products)
- 26 Innereien (offals)
- 27 Fisch und Meeresfrüchte (fish and seafood)
- 28 Eier (eggs)
- 29 Milch (milk)
- 30 Käse (cheese)
- 31 Andere Milchprodukte (other milk products)
- 32 Sonstige Lebensmittel (miscellaneous foods)
- 33 Produkte mit speziellem Nutzen für die Ernährung (products for special nutritional use)

### 3.4.2 DGE-Ernährungskreis



1. Getreide, Getreideerzeugnisse, Kartoffeln
2. Gemüse, Salat
3. Obst
4. Milch, Milchprodukte
5. Fleisch, Wurst, Fisch, Eier
6. Fette, Öle
7. Getränke

**Abb. 2:** DGE-Ernährungskreis [DGE, 2003]

Der DGE-Ernährungskreis ist eine bildhafte Darstellung, in der die Segmentgrößen ein Maß für die jeweiligen Lebensmittelmengen sind. Die

Darstellung wurde auf Basis der regelmäßig überarbeiteten D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, der „10 Regeln der DGE“ und den Empfehlungen aus der Kampagne „5 am Tag“ erarbeitet. Die Zuordnung der Lebensmittel zu den Lebensmittelgruppen erfolgte auf Zutatenebene. Es ist mit diesem Prinzip möglich, alle Referenzwerte ohne den Einsatz von angereicherten Lebensmitteln zu erreichen. Ernährungsphysiologisch weniger empfehlenswerte Lebensmittel beispielsweise süße oder fettreiche Snacks, alkoholische Getränke oder zuckerhaltige Limonaden werden nicht berücksichtigt. Der Kreis ist definitionsgemäß kein Abbild von Ernährungsgewohnheiten, sondern ein Wegweiser zur optimalen Ernährungsform [STEHLE et al., 2005].

### **3.4.3 Vielfaltswerte**

In der vorliegenden Arbeit beschreiben Vielfaltswerte die Anzahl der verschiedenen verzehrten Lebensmittelgruppen eines Kindes über den Zeitraum von drei Tagen.

#### **- Gesamte Lebensmittelvielfalt**

Für jedes Kind wurden ein Vielfaltswert basierend auf den EFG sowie ein Vielfaltswert basierend auf dem DGE-Ernährungskreis, welche jeweils die gesamte Lebensmittelvielfalt widerspiegeln, berechnet. Dabei erfolgte die Zuordnung von jedem Lebensmittel zu einer EFG (siehe Kapitel 3.4.1) beziehungsweise zu einer Gruppe des DGE-Ernährungskreises (siehe Kapitel 3.4.2). Bei den EFG wurde die Gruppe „Rotes Fleisch und Fleischprodukte“ in zwei Gruppen aufgeteilt: „Rotes Fleisch und Fleischprodukte“ sowie „Wurst und Wurstprodukte“. Somit erfolgte die Zuordnung der verzehrten Lebensmittel in 34 Gruppen.

Pro verzehrte Lebensmittelgruppe während der drei protokollierten Tage wurde ein Vielfaltspunkt vergeben. Ein Vielfaltswert von 34 (berechnet auf Basis der EFG) beziehungsweise ein Vielfaltswert von 7 (berechnet auf Basis des DGE-

Ernährungskreises) veranschaulichten somit jeweils die höchst mögliche gesamte Lebensmittelvielfalt.

- Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse

Für jedes Kind wurde ein Vielfaltswert berechnet, welcher die Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse widerspiegelt.

Bei Obst handelte es sich auch um zubereitete Produkte (frisch mit und ohne Küchenabfälle sowie geschält oder ungeschält, tiefgefroren, Pulpe, Konserve oder Konserve abgetropft, getrocknet). Bei Obstsäften wurden nur 100% Fruchtsäfte miteinbezogen. Bei Gemüse handelte es sich um Gemüse, Salate und Kräuter welche ebenfalls hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Zubereitungsformen (frisch mit und ohne Küchenabfälle, gegart, tiefgefroren, Konserve oder Konserve abgetropft, getrocknet, gesäuert, Säfte oder Trunke mit jeweils 100% Gemüseanteil) zu unterscheiden waren. Kartoffeln wurden ausgeschlossen.

Pro verzehrtem Obst, Obstsaft und Gemüse wurde ein Vielfaltspunkt vergeben.

#### **3.4.4 Mindestmengen**

Mindestmengen geben Aufschluss darüber, ab welchen Mengen die jeweiligen Lebensmittel zur Vielfalt beitragen können und somit zur Erhöhung der Vielfaltswerte führen.

- Entwicklungsprozess der Mindestmengen

Wie bereits erwähnt werden in der Literatur keine einheitlichen Mindestmengen beschrieben. Im Zuge dieser Arbeit kam es zur Entwicklung von lebensmittelspezifischen Mindestmengen. Zentralen Bezugspunkt bei der Berechnung der Mindestmengen stellten die Verzehrsmengen des Kollektivs dar. Diese wurden durch die Berechnung der Mediane pro Lebensmittel und Mahlzeit festgelegt.

**Tab. 1:** Verzehrsmengen (Mediane in g) ausgewählter Lebensmittel (Kollektiv = 717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

Lebensmittel	Mediane [g]
Butter	6,01
Hühnerei frisch gegart	12,78
Semmel	45,00
Eisbergsalat	8,33
Hühnerbrühe	0,10
Emmentaler	12,46
Fruchtsaftgetränke	250,00
Feige getrocknet	8,96

Die Mediane ähnlicher Lebensmittel unterschieden sich teilweise deutlich voneinander. Dies lag daran, dass viele Lebensmittel auch Rezeptbestandteile darstellten und somit öfters in kleinen Mengen verzehrt wurden. Die üblichen Verzehrsmengen wurden dadurch teilweise als zu gering angenommen. Würden die Mediane selber als Mindestmengen verwendet werden, so würden bereits kleinste Mengen einzelner Lebensmittel zur Erhöhung der Vielfaltswerte beitragen.

Um dies zu verhindern wurden alle Lebensmittel mit einem berechneten Median von unter zehn Gramm ausgeschlossen.

**Tab. 2:** Von Berechnung der Vielfaltswerte ausgeschlossene Lebensmittel, aufgrund von Medianen unter 10 Gramm [g] (Kollektiv = 717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

Lebensmittel	Mediane [g]
Butter	6,01
Hühnerei frisch gegart	12,78
Semmel	45,00
Eisbergsalat	8,33
Hühnerbrühe	0,10
Emmentaler	12,46
Fruchtsaftgetränke	250,00
Feige getrocknet	8,96

Hier wiederum ergab sich das Problem, dass auch Lebensmittel nicht zur Vielfalt beitragen konnten, die einen hohen Stellenwert in der Ernährung einnehmen. Tabelle 2 demonstriert dies deutlich. Butter, Eisbergsalat, Hühnerbrühe, Feigen sowie viele weitere Lebensmittel würden aufgrund entsprechend niedriger Mediane keinen Beitrag zur Vielfalt leisten.

Diese Überlegungen führten zur Entwicklung der endgültigen Mindestmengen. Wird im Kapitel Ergebnisse und Diskussion von Mindestmengen gesprochen, so handelt es sich um die im Folgenden beschriebenen Mindestmengen. Zunächst wurden alle Lebensmittel ausgeschlossen, die pro Mahlzeit und Kind unter einer Menge von 10 Gramm verzehrt wurden. Im Anschluss erfolgte die Bildung des Medians für jedes einzelne Lebensmittel. Diese Mediane stellten die Mindestmengen dar.

**Tab. 3:** Ursprüngliche Mediane [g] verglichen mit den in dieser Arbeit verwendeten Mindestmengen [g] einiger Lebensmittel<sup>Δ</sup> sowie die auf Basis der EFG berechneten Vielfaltswerte (Kollektiv = 717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

Lebensmittel	ursprüngliche Mediane [g]	in Arbeit verwendete Mindestmengen [g] <sup>Δ</sup>
Butter	6,01	12,67
Hühnerei frisch gegart	12,78	20,21
Semmel	45,00	45,00
Eisbergsalat	8,33	12,58
Hühnerbrühe	0,10	12,08
Emmentaler	12,46	12,46
Fruchtsaftgetränke	250,00	250,00
Feige getrocknet	8,96	26,95
berechneter Vielfaltswert	4	8

<sup>Δ</sup> Alle Mindestmengen lagen über zehn Gramm

Anhand der Tabelle wird eine Veränderung des Vielfaltswertes von vier auf acht ersichtlich, da die Lebensmittel Butter, Eisbergsalat, Hühnerbrühe und Feigen den Vielfaltswert jeweils um einen Punkt erhöhen.

### 3.4.5 Von den Mindestmengen zu den Vielfaltswerten

Pro Lebensmittel und Kind wurde eine Summe innerhalb des Erhebungszeitraumes von drei Tagen gebildet. Alle Lebensmittel über einer verzehrten Menge von 10 Gramm (pro Kind und Mahlzeit) konnten zur Erhöhung der Summe beitragen. Durch die summierten Lebensmittelmengen welche über den lebensmittelspezifischen Mindestmengen verzehrt wurden, konnte der Vielfaltswert jeweils um einen Punkt pro Lebensmittelgruppe (EFG beziehungsweise Gruppe des DEG-Ernährungskreises) angehoben werden.

Die Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse betreffend wurde pro verzehrtem Obst, Obstsaft und Gemüse eine Summe innerhalb der drei Tage gebildet. Alles Obst, Obstsäfte und Gemüse über einer verzehrten Menge von 10 Gramm (pro Kind und Mahlzeit) konnten dazu beitragen. Durch die summierten Mengen welche über den lebensspezifischen Mindestmengen verzehrt wurden, konnte der Vielfaltswert jeweils um einen Punkt angehoben werden.

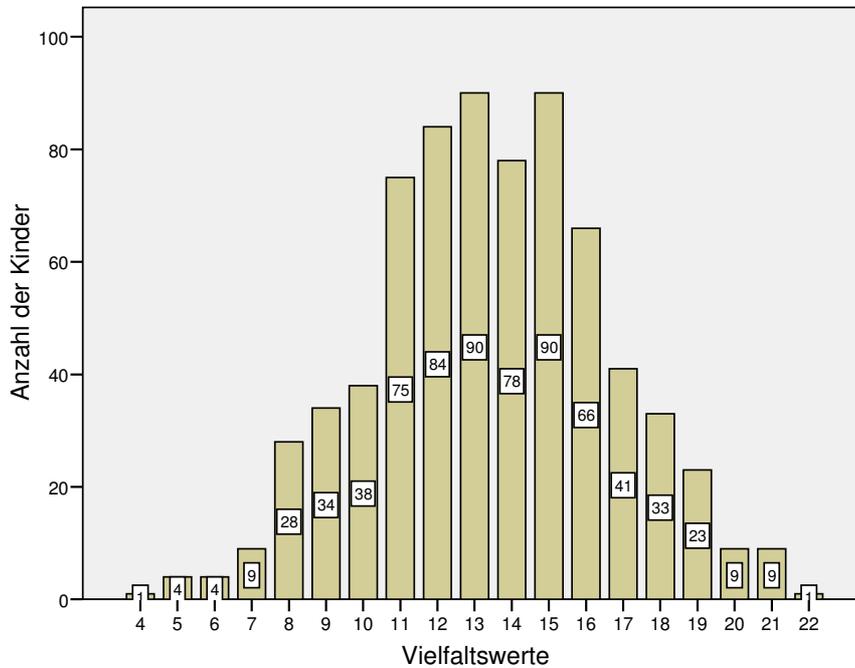
**EFG-Vielfalt:** Vielfaltswerte welche auf Basis der EFG unter Berücksichtigung der Mindestmengen berechnet wurden, werden im Folgenden in dieser Arbeit als EFG-Vielfalt bezeichnet. Die EFG-Vielfalt spiegelt die gesamte Lebensmittelvielfalt wider.

**DGE-Vielfalt:** Vielfaltswerte welche auf Basis der Gruppen des DGE-Ernährungskreises unter Berücksichtigung der Mindestmengen berechnet wurden, werden im Folgenden in dieser Arbeit als DGE-Vielfalt bezeichnet. Die DGE-Vielfalt spiegelt ebenso die gesamte Lebensmittelvielfalt wider.

**OOG-Vielfalt:** Vielfaltswerte welche auf Basis der aufgenommenen Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse unter Berücksichtigung der Mindestmengen berechnet wurden, werden im Folgenden in dieser Arbeit als OOG-Vielfalt bezeichnet.

### 3.4.6 Verteilung der Vielfaltswerte

#### - EFG-Vielfalt



**Abb. 3:** Verteilung der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

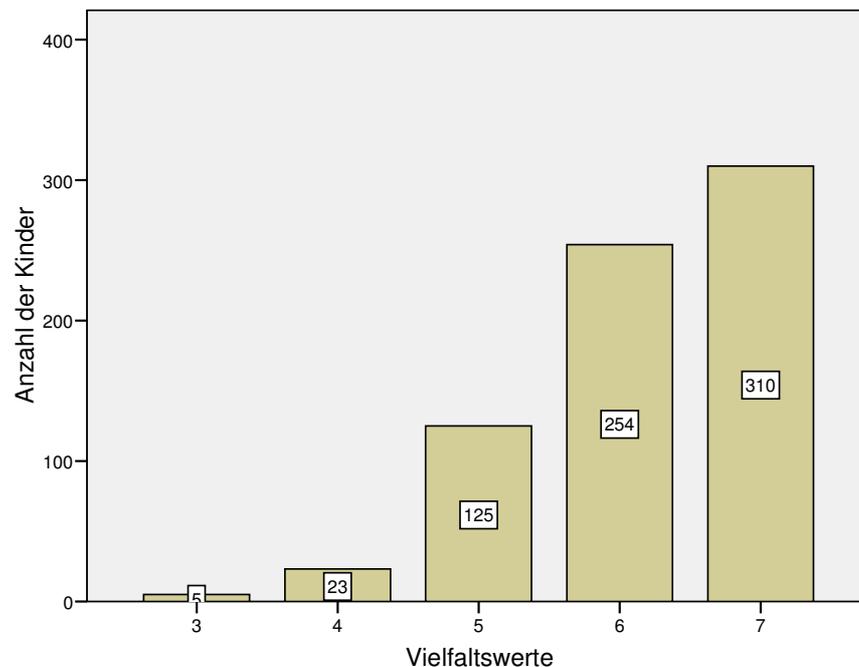
Es ergaben sich Vielfaltswerte im Bereich von 4 bis 22. Die Kinder (n = 717) verzehrten demnach innerhalb der drei protokollierten Tage Lebensmittel aus 4 bis 22 EFG. Durchschnittlich wurden Lebensmittel aus  $13,45 \pm 3,15$  (Median: 13) EFG verzehrt. 67,5% aller Kinder wiesen einen Vielfaltswert zwischen 11 und 16 auf.

#### - EFG-Vielfalt ohne Verwendung der Mindestmengen

Ohne Einsatz von Mindestmengen können auch kleinste Mengen an Lebensmittel zur Vielfalt beitragen. Durchschnittlich wurden in den drei Tagen Lebensmittel aus  $20,32 \pm 2,98$  (Median: 21, Minimum: 10, Maximum: 28) EFG verzehrt (n = 717). Zwischen der EFG-Vielfalt und der EFG-Vielfalt ohne

Verwendung der Mindestmengen konnte eine signifikante positive Korrelation festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,6$ ).

- DGE-Vielfalt



**Abb. 4:** Verteilung der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

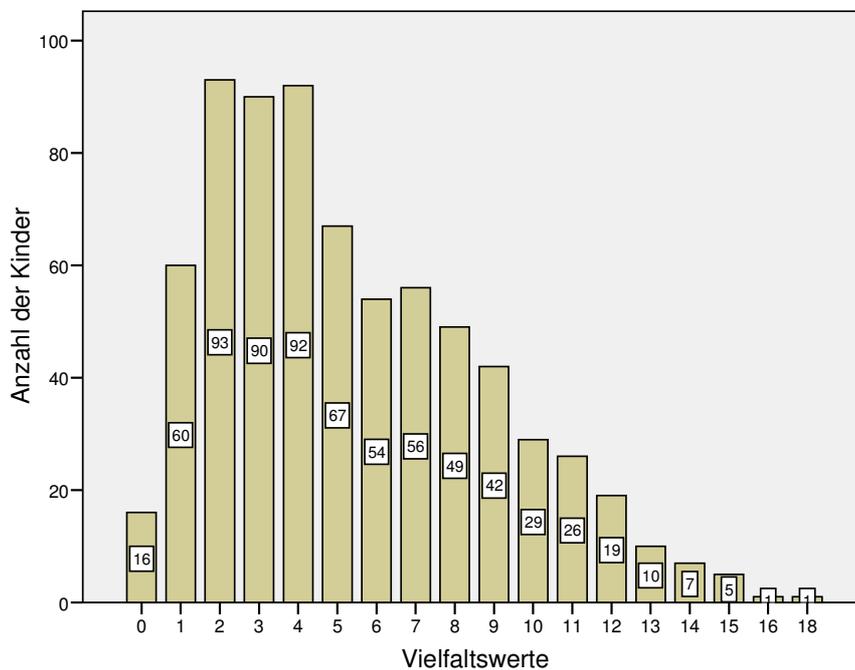
Die Kinder verzehrten innerhalb der drei protokollierten Tage Lebensmittel aus 3 bis 7 Gruppen des DGE-Ernährungskreises. 17,4% aller Kinder wiesen einen Vielfaltswert von 5 auf. Ein Vielfaltswert von 6 wurde bei 35,4% der Kinder berechnet. Bei einem Anteil von 43,2% aller Kinder wurde der höchst mögliche Vielfaltswert von 7 festgestellt.

- DGE-Vielfalt ohne Verwendung der Mindestmengen

Es konnten Vielfaltswerte im Bereich von 4 bis 7 (n = 717) festgestellt werden. Ein Kind (0,1%) verzehrte innerhalb der drei Tage Lebensmittel aus 4 der 7 möglichen Gruppen des DGE-Ernährungskreises. Vier Kinder (0,6%) konsumierten Lebensmittel aus fünf Gruppen. Insgesamt 131 Kinder (13,3%)

nahmen Lebensmittel aus sechs verschiedenen Gruppen zu sich. Mit 581 Kindern (81%) verzehrte der weitaus größte Teil der Schülerinnen und Schüler Lebensmittel aus allen sieben Gruppen des DGE-Ernährungskreises innerhalb der drei Tage. Auch hier ergab sich eine signifikante positive Korrelation zwischen der DGE-Vielfalt und der DGE-Vielfalt ohne Verwendung der Mindestmengen ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,5$ ).

- OOG-Vielfalt



**Abb. 5:** Verteilung der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Von 717 6- bis 15-jährigen österreichischen Schulkindern wurden Vielfaltswerte für Obst und Gemüse berechnet. Diese lagen im Bereich von 0 bis 18. Die Kinder verzehrten demnach innerhalb der drei protokollierten Tage 0 bis 18 Portionen Obst, Obstsaften und Gemüse. Durchschnittlich wurden  $5,36 \pm 3,45$  (Median: 5) Portionen Obst, Obstsaften und/oder Gemüse über einen Zeitraum von drei Tagen verzehrt.

### 3.4.7 Gruppeneinteilung

Für die Berechnungen aller Zusammenhänge zwischen der Lebensmittelvielfalt und den Makro- und Mikronährstoffen erfolgte die Einteilung der EFG-Vielfalt, der DGE-Vielfalt und der OOG-Vielfalt in Gruppen. Wird im Teil Ergebnisse und Diskussion im Zusammenhang mit den Makro- und Mikronährstoffen von EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt oder OOG-Vielfalt gesprochen, so handelt es sich um die jeweiligen eingeteilten Gruppen.

#### - EFG-Vielfalt

Die ursprünglichen 19 Gruppen (Vielfaltswerte zwischen 4 und 22) wurden zu acht Gruppen zusammengefasst:

Gruppe 1: Vielfaltswerte von 4-10 (n = 118)

Gruppe 2: Vielfaltswert von 11 (n = 75)

Gruppe 3: Vielfaltswert von 12 (n = 84)

Gruppe 4: Vielfaltswert von 13 (n = 90)

Gruppe 5: Vielfaltswert von 14 (n = 78)

Gruppe 6: Vielfaltswert von 15 (n = 90)

Gruppe 7: Vielfaltswert von 16 (n = 66)

Gruppe 8: Vielfaltswerte von 17-22 (n = 116)

Die EFG-Vielfalt widerspiegelt die Gruppen 1-8.

#### - DGE-Vielfalt

Die ursprünglichen fünf Gruppen (Vielfaltswerte zwischen 3 und 7) wurden zu drei Gruppen zusammengefasst:

Gruppe 1: Vielfaltswerte von 3-5 (n = 153)

Gruppe 2: Vielfaltswert von 6 (n = 254)

Gruppe 3: Vielfaltswert von 7 (n = 310)

Die DGE-Vielfalt widerspiegelt die Gruppen 1-3.

- OOG-Vielfalt

Die ursprünglichen 19 Gruppen wurden (Vielfaltswerte zwischen 0 und 18) zu acht Gruppen zusammengefasst:

- Gruppe 1: Vielfaltswerte von 0-1 (n = 76)
- Gruppe 2: Vielfaltswert von 2 (n = 93)
- Gruppe 3: Vielfaltswert von 3 (n = 90)
- Gruppe 4: Vielfaltswert von 4 (n = 92)
- Gruppe 5: Vielfaltswert von 5-6 (n = 121)
- Gruppe 6: Vielfaltswerte von 7-8 (n = 105)
- Gruppe 7: Vielfaltswerte von 9-11 (n = 97)
- Gruppe 8: Vielfaltswerte von 12-18 (n = 43)

Die OOG-Vielfalt widerspiegelt die Gruppen 1-8.

### **3.4.8 Energiezufuhr**

Der Energiebedarf von Kindern ergibt sich aus dem Grundumsatz, dem Arbeitsumsatz (Muskelarbeit), der Thermogenese nach Nahrungsmittelzufuhr und dem Bedarf für das Wachstum. Tabelle 4 vergleicht die in den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr angegebenen Richtwerte für die durchschnittliche Energiezufuhr von Kindern verschiedener Altersgruppen mit den im Kollektiv festgestellten Energieaufnahmen [D-A-CH, 2000].

**Tab. 4:** Energiezufuhr [MJ/d;kcal/d] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd)) des Kollektivs (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) verglichen mit den Referenzwerten [MJ/d;kcal/d] für Kinder verschiedener Altersgruppen [D-A-CH, 2000].

Altersgruppen (Jahre)	Kollektiv (MW $\pm$ sd)	D-A-CH, 2000	Kollektiv (MW $\pm$ sd)	D-A-CH, 2000
	männlich [MJ/d]		männlich [kcal/d]	
4 bis unter 7	7,3 $\pm$ 0	6,4	1749 $\pm$ 0	1500
7 bis unter 10	6,9 $\pm$ 1,9	7,9	1647 $\pm$ 466	1900
10 bis unter 13	6,4 $\pm$ 2,2	9,4	1528 $\pm$ 522	2300
13 bis unter 15	6,9 $\pm$ 2,5	11,2	1651 $\pm$ 591	2700
15 bis unter 19	6,3 $\pm$ 1,5	13,0	1500 $\pm$ 362	3100
	weiblich [MJ/d]		weiblich [kcal/d]	
4 bis unter 7	6,3 $\pm$ 0,8	5,8	1508 $\pm$ 184	1400
7 bis unter 10	5,9 $\pm$ 1,7	7,1	1417 $\pm$ 397	1700
10 bis unter 13	5,9 $\pm$ 2,1	8,5	1406 $\pm$ 510	2000
13 bis unter 15	5,4 $\pm$ 1,7	9,4	1291 $\pm$ 405	2200
15 bis unter 19	3,7 $\pm$ 0,4	10,5	884 $\pm$ 105	2500

Abgesehen von den sechs Kindern in der Altersgruppe der vier- bis unter siebenjährigen, lag die Energieaufnahme unter den Richtwerten. Mit zunehmendem Alter vergrößerte sich diese Differenz. Eine Erklärung dafür ist, dass keine Kinder aufgrund einer zu geringen (oder zu hohen) Energiezufuhr ausgeschlossen wurden, da underreporting (Unterschätzung der Lebensmittelaufnahme) für die Fragestellung in vorliegender Arbeit nicht von Bedeutung war.

### 3.4.9 Body Mass Index

Der BMI wird sowohl bei Erwachsenen, als auch bei Kindern zur Beurteilung von Übergewicht beziehungsweise Adipositas herangezogen. Im Erwachsenenalter erfolgt deren Definition anhand fester Grenzwerte. Bei der Beurteilung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen müssen alters- und geschlechtsspezifische Unterscheidungen berücksichtigt werden. Diese sind durch altersphysiologische Veränderungen der Fettmasse bedingt. Übergewicht und Adipositas sollten daher mit Hilfe von Altersperzentilen für den BMI definiert werden.

In dieser Arbeit erfolgte die Bestimmung von Über- und Untergewicht anhand der Empfehlungen von KROMEYER-HAUSCHILD et al. (2001). Zur Einstufung von

Übergewicht galt die 90. Perzentile als Grenzwert. Ab der 97. Perzentile wurde Adipositas definiert. Ebenso galt dies für Untergewicht beziehungsweise ausgeprägtes Untergewicht mit der 3. und 10. Perzentile als Grenzwerte [KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001]. Angaben von insgesamt 705 Schülerinnen und Schülern zu Körpergewicht und Körpergröße waren vorhanden.

**Tab. 5:** Einteilung in BMI-Klassen (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [BMI-Klassen nach KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001]

BMI-Klassen	Anzahl	%
Ausgeprägtes Untergewicht	6	0,9
Untergewicht	32	4,5
Normalgewicht	545	77,3
Übergewicht	76	10,8
Adipositas	46	6,5
$\Sigma$	705	100,0

Mit 77,3% fiel der Großteil der befragten Kinder in die Kategorie Normalgewicht. 17,3% der Schülerinnen und Schüler wiesen Übergewicht auf, wobei 6,5% davon adipös waren.

#### 3.4.10 D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr

Zur Beurteilung der aufgenommenen Mengen an Makro- und Mikronährstoffen wurden die D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr aus dem Jahr 2000 herangezogen. Bei diesen handelt es sich um Mengen von denen angenommen wird, dass sie nahezu alle Personen der angegebenen Bevölkerungsgruppe vor ernährungsbedingten Gesundheitsschäden schützen. Des Weiteren soll durch die Einhaltung der D-A-CH-Referenzwerte die volle Leistungsfähigkeit garantiert sein und eine Körperreserve für unvermittelte Bedarfssteigerungen geschaffen werden [D-A-CH, 2000].

Die D-A-CH-Referenzwerte unterscheiden zwischen Empfehlungen, Schätz- und Richtwerten. Empfehlungen sollen allen physiologischen und individuellen Schwankungen gerecht werden, sowie einen ausreichenden Vorrat an

Nährstoffen im Körper sicherstellen. Diese gelten für Proteine, n-6-Fettsäuren sowie für eine Mehrheit der Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Bei Schätzwerten handelt es sich um Werte die experimentell zwar gestützt, aber nicht als ausreichend gesichert gelten. Bei n-3-Fettsäuren, den Vitaminen E und K, Beta-Carotin, Biotin, Pantothersäure und einigen Spurenelementen wurden Schätzwerte definiert. Diese geben gute Hinweise auf eine angemessene und gesundheitlich unbedenkliche Aufnahme. Bei den Richtwerten handelt es sich um Orientierungshilfen. Die erwünschte Zufuhr von Wasser, Fluoriden sowie Ballaststoffen wird nach unten begrenzt. Eine Begrenzung nach oben erfolgt bei Fetten, Cholesterin, Alkohol und Speisesalz. Bei der Energiezufuhr handelt es sich ebenfalls um Richtwerte. Es wird der durchschnittliche Bedarf unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen angegeben. Ziel der Referenzwerte sind die Erhaltung und Förderung der Gesundheit und Lebensqualität [D-A-CH, 2000].

#### **3.4.11 Nährstoffdichte**

Die Nährstoffdichte wird als der Quotient zwischen dem Nährstoffgehalt ( $\mu\text{g}$ ,  $\text{mg}$ ,  $\text{g}$ ) und dem Brennwert (MJ) definiert. Anhand des Vergleiches der Ist- mit der Soll-Nährstoffdichte sind Aussagen über den wünschenswerten Versorgungszustand des Körpers mit einem bestimmten Nährstoff möglich. Die Soll-Nährstoffdichte errechnet sich aus den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr [ELMADFA UND LEITZMANN, 2004]. In dieser Arbeit erfolgte die Beurteilung der aufgenommenen Mengen an Makro- und Mikronährstoffen sowie deren Zusammenhang mit der Lebensmittelvielfalt ausschließlich auf der Basis der Nährstoffdichte. Die Angaben erfolgten in Prozent der Energiezufuhr (% Energie) in Milligramm pro Megajoule ( $\text{mg/MJ}$ ) und in Mikrogramm pro Megajoule ( $\mu\text{g/MJ}$ ).

#### **3.4.12 Statistische Auswertung**

Die Datenauswertung wurde mit Hilfe des Computerprogramms SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Incorp., Chicago, Ill. USA) durchgeführt.

Die Prüfung auf Zusammenhänge zwischen zwei Faktoren erfolgte mittels Korrelation nach Spearman. Zur Prüfung auf Normalverteilung wurde der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest verwendet. Der Mann-Whitney-U-Test wurde eingesetzt, um signifikante Unterschiede zwischen zwei Gruppen zu erkennen. Auf signifikante Unterschiede zwischen mehr als zwei Gruppen wurde mit Hilfe der einfaktoriellen ANOVA getestet. Zur Vermeidung von Typ-1-Fehlern bei Mehrfachvergleichen erfolgte die Heranziehung des Shaffer-Korrektur-Koeffizienten als Post Hoc Test.

Die Definition signifikanter Unterschiede wurde auf dem Niveau von 5% ( $p < 0,05$ ), 1% ( $p < 0,01$ ) und 0,1% ( $p < 0,001$ ) Irrtumswahrscheinlichkeit festgelegt.

### 3.5 Kollektivbeschreibung

#### 3.5.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Insgesamt machten jeweils 705 Schülerinnen und Schüler Angaben über ihr Alter und Geschlecht. 329 Schulkinder davon besuchten die Volksschule, während 376 Kinder einer Klasse der Allgemein Bildenden höheren Schulen beziehungsweise einer Hauptschulklasse angehörten.

**Tab. 6:** Alters- und Geschlechtsverteilung (Anzahl; Prozent (%)) (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder))

Alter	Mädchen n=351 (49,8%)		Buben n=354 (50,2%)		Gesamt n=705 (100%)	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
6 Jahre	5	0,7	2	0,3	7	1,0
7 Jahre	36	5,0	25	3,6	61	8,6
8 Jahre	49	7,0	42	6,0	91	13,0
9 Jahre	50	7,1	37	5,2	87	12,3
10 Jahre	45	6,4	58	8,2	103	14,6
11 Jahre	55	7,8	45	6,4	100	14,2
12 Jahre	42	6,0	51	7,2	93	13,2
13 Jahre	52	7,4	68	9,6	120	17,0
14 Jahre	15	2,1	22	3,1	37	5,2
15 Jahre	2	0,3	4	0,6	6	0,9

Die teilnehmenden Schulkinder waren zwischen sechs und 15 Jahre alt wobei der Großteil der Schülerinnen und Schüler (83,4%) eine Alter zwischen acht

und 13 Jahren aufwies. Der Anteil der männlichen Schüler lag bei 50,2% (n = 354), jener der weiblichen Schüler bei 49,8% (n = 351).

### 3.5.2 Einteilung in Altersgruppen

Um einen Zusammenhang zwischen der aufgenommenen Vielfalt und dem Alter feststellen zu können, wurden die Kinder in zwei Altersgruppen eingeteilt:

Gruppe 1: 6-10,5 Jahre (n = 349)

Gruppe 2: 10,5-15,5 Jahre (n = 356)

49,5 % der Kinder waren zwischen 6 und 10,5 Jahre alt, während 50,5% der Kinder ein Alter zwischen 10,5 und 15,5 Jahre angaben.

### 3.5.3 Region

Angaben zur Region machten ebenfalls insgesamt 705 Schülerinnen und Schüler aus 47 Klassen.

**Tab. 7:** Aufteilung auf Regionen (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

Region	Ost	Süd	West	$\Sigma$
VS Schüler(Klassen)	92(9)	161(12)	76(5)	329(26)
AHS und HS Schüler(Klassen)	85(5)	131(8)	160(8)	376(21)
$\Sigma$ Schüler(Klassen)	177(14)	292(20)	236(13)	705(47)

Die mit 292 Schülerinnen und Schülern sowie mit 20 Klassen am stärksten vertretene Region war die Region Süd, welche die Bundesländer Steiermark und Kärnten mit einschloss.

### 3.5.4 Wohngebiet

Insgesamt 666 Elternteile der Schülerinnen und Schüler machten Angaben zum Wohngebiet. Der Großteil der Elternteile und somit auch der Kinder (76,1%; n = 507) stammten aus ländlichen Wohngebieten. In Umgebungen von Städten

lebten 12,3% (n = 82) der Kinder. Mit 11,6% (n = 77) lebte der noch etwas geringere Teil der Kinder in den Städten.

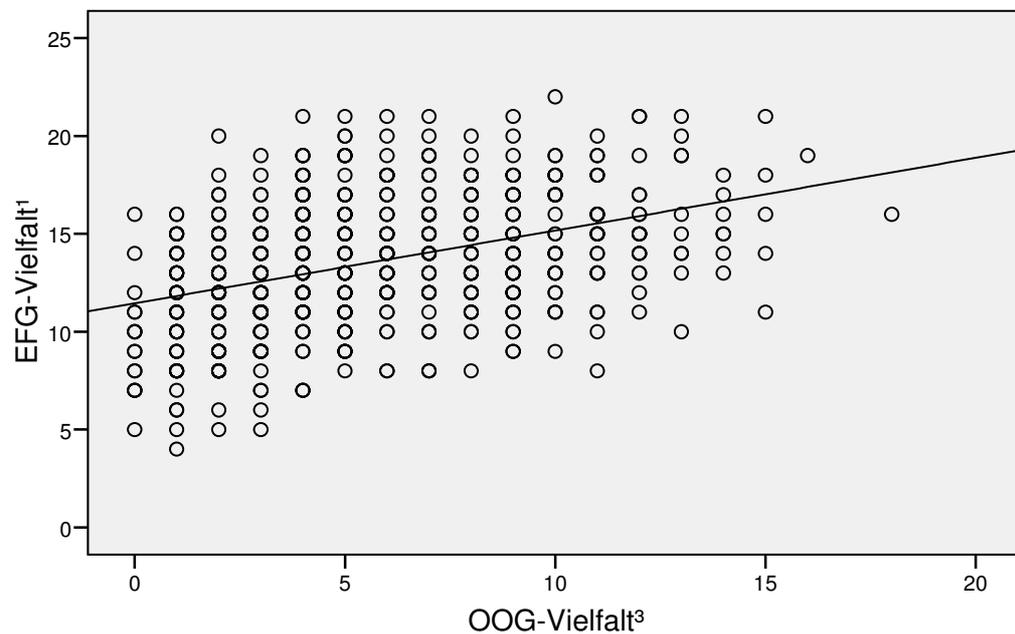
### **3.5.5 Beschreibung des Elternkollektivs**

Zwischen 647 und 681 Elternteile gaben Auskünfte zu verschiedenen soziodemografischen Fragen. Davon waren 90% der Elternteile weiblich. Größtenteils (zu 98,5%) leben die Elternteile mit dem an der Studie teilnehmenden Kind ständig zusammen. Der Anteil der in Österreich geborenen Elternteile lag bei 84,1%. Das Durchschnittsalter der Befragten betrug 39,3 Jahre. Bei der Frage nach dem Familienstand gaben mit 86,3% der Großteil der Elternteile „verheiratet/ Lebensgemeinschaft“ an. Im Durchschnitt lebten 4,4 Personen im Haushalt wobei 1,8 Personen zum Haushaltseinkommen beitrugen.

## 4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

### 4.1 Zusammenhang zwischen EFG-Vielfalt und OOG-Vielfalt

Es konnte eine signifikante positive Korrelation zwischen der EFG-Vielfalt und der OOG-Vielfalt festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,4$ ).



**Abb. 6:** Zusammenhang zwischen EFG-Vielfalt<sup>1</sup> und OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehrs mit Mindestmengen

Kinder welche generell eine hohe Vielfalt an verschiedenen Lebensmitteln verzehrten wiesen auch eine höhere OOG-Vielfalt auf.

## **4.2 Soziodemografische Faktoren und EFG-Vielfalt**

### **4.2.1 Alter**

In Kapitel 3.5.2 wurde die Einteilung der Altersgruppen erläutert. Der durchschnittliche Vielfaltswert der 6- bis 10,5-jährigen lag bei  $13,82 \pm 2,90$  (Median: 14). Bei den 10,5- bis 15,5-jährigen Kinder betrug der durchschnittliche Vielfaltswert  $13,14 \pm 3,31$  (Median: 13). Die jüngeren Kinder ernährten sich somit etwas vielfältiger als die älteren Kinder ( $p < 0,001$ ). Es ist allerdings anzumerken, dass die jüngeren Kinder vielfach die Hilfe eines Elternteils beim Ausfüllen des 3-Tages-Ernährungsprotokolls in Anspruch nahmen, während die älteren Kinder dieses selbstständig ausfüllten. Die Wahrscheinlichkeit, dass die älteren Kinder öfters Lebensmittel oder Speisen nicht dokumentierten, obwohl sie verzehrt wurden, war dadurch möglicherweise höher.

### **4.2.2 Geschlecht**

Der durchschnittliche Vielfaltswert der Buben lag bei  $13,89 \pm 3,17$  (Median: 14). Die Mädchen wiesen durchschnittlich einen Vielfaltswert von  $13,06 \pm 3,04$  (Median: 13) auf. Der Unterschied war signifikant ( $p < 0,001$ ). Die Buben ernährten sich demnach etwas vielfältiger als die Mädchen.

### **4.2.3 Bundesland**

Zwischen der aufgenommenen EFG-Vielfalt in den einzelnen Bundesländern konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

**Tab. 8:** EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) in sieben Bundesländern (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

Bundesländer	EFG-Vielfalt <sup>1</sup> MW $\pm$ sd (Mediane)
Niederösterreich	14,13 $\pm$ 2,97 (15)
Oberösterreich	13,23 $\pm$ 2,95 (13)
Steiermark	13,53 $\pm$ 3,17 (14)
Kärnten	12,85 $\pm$ 3,15 (12)
Salzburg	13,12 $\pm$ 3,23 (13)
Tirol	13,68 $\pm$ 3,32 (14)
Vorarlberg	13,76 $\pm$ 2,95 (13)

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Kinder mit Wohnsitz in Niederösterreich wiesen mit einem durchschnittlichen Vielfaltswert von 14,13  $\pm$  2,97 die höchste EFG-Vielfalt auf. Mit einem durchschnittlichen Vielfaltswert von 12,85  $\pm$  3,15 verzehrten Kinder aus Kärnten die geringste EFG-Vielfalt.

#### 4.2.4 Wohngebiet

Es konnten keine signifikanten Unterschiede der von den Schülerinnen und Schülern aufgenommenen EFG-Vielfalt in den verschiedenen Wohngebieten festgestellt werden.

**Tab. 9:** EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) in Wohngebieten (Angaben von 666 Elternteilen)

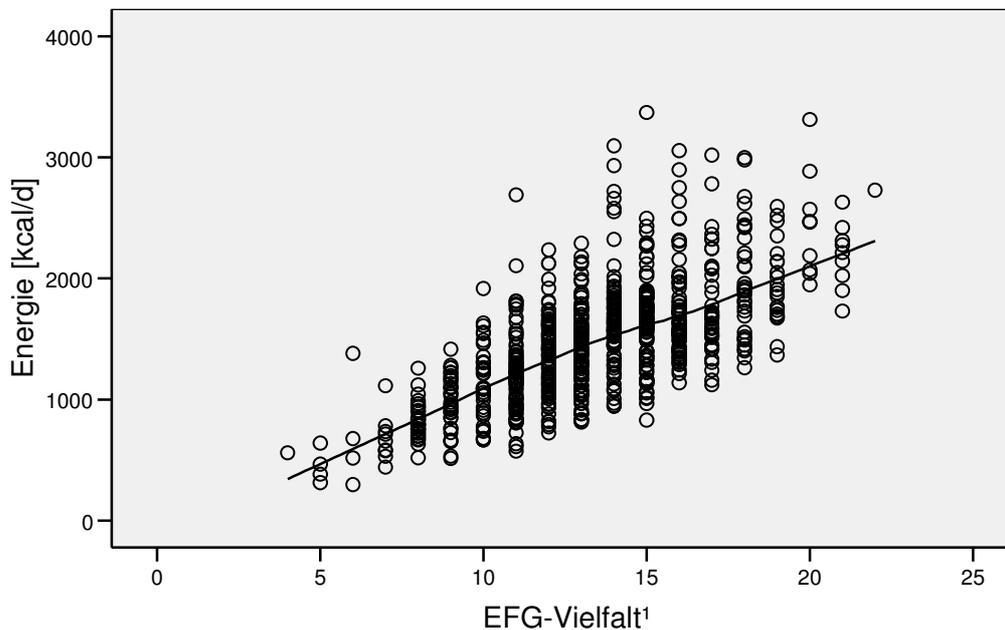
Wohngebiet	EFG-Vielfalt <sup>1</sup> MW $\pm$ sd (Mediane)
Städtisch	13,57 $\pm$ 2,79 (13)
In Stadtumgebung	13,39 $\pm$ 3,28 (13)
Ländlich	13,55 $\pm$ 3,13 (13)

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

### 4.3 Energiezufuhr und Lebensmittelvielfalt

#### 4.3.1 EFG-Vielfalt

Es konnte ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Energiezufuhr und der EFG-Vielfalt festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,7$ ).



**Abb. 7:** Zusammenhang zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und EFG-Vielfalt¹ (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

¹ Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Bei Kindern die innerhalb der drei Tage Lebensmittel aus vielen Lebensmittelgruppen verzehrten, wurde eine höhere tägliche Energieaufnahme festgestellt. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit den Ergebnissen mehrerer bereits durchgeführter Studien [siehe u.a. AZADBAKHT et al., 2005; MCCRORY et al., 1999].

Es ist ersichtlich, dass die Anpassungslinie im oberen Bereich der Vielfaltswerte (14 bis 22) etwas abflacht. Dies deutet darauf hin, dass eine weitere Steigerung der Vielfalt ab einem Wert von 14 nicht mit einem ebenso großen Unterschied in der Energieaufnahme assoziiert ist, wie bei niedrigeren Vielfaltswerten.

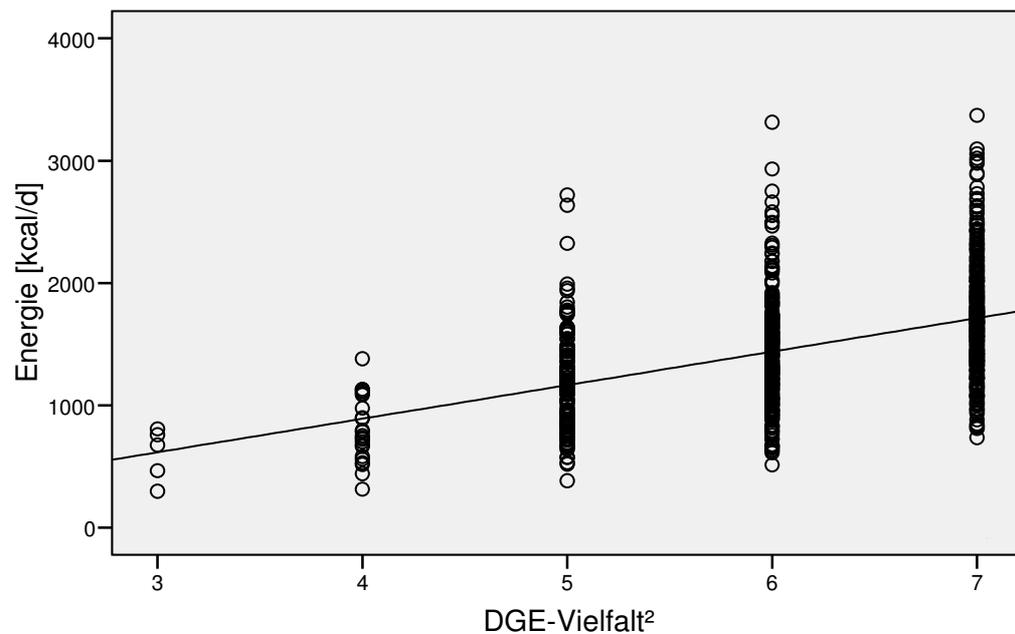
#### 4.3.2 EFG-Vielfalt ohne Verwendung der Mindestmengen

Es konnte ebenfalls ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Energiezufuhr und der EFG-Vielfalt ohne Berücksichtigung von Mindestmengen festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,5$ ). Der Korrelationskoeffizient ist somit

kleiner als bei der Berechnung mit Berücksichtigung der Mindestmengen ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,7$ ).

#### 4.3.3 DGE-Vielfalt und DGE-Vielfalt ohne Verwendung der Mindestmengen

Es konnte ein positiver signifikanter Zusammenhang zwischen der Energiezufuhr und der DGE-Vielfalt festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,5$ ). Der Zusammenhang zwischen der Energiezufuhr und der DGE-Vielfalt ohne Berücksichtigung der Mindestmengen war ebenfalls positiv und signifikant ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).



**Abb. 8:** Zusammenhang zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

Durch die Verwendung der Mindestmengen war der Zusammenhang zwischen Lebensmittelvielfalt (sowohl EFG-Vielfalt als auch DGE-Vielfalt) und der Energiezufuhr stärker. Dies kann folgendermaßen erklärt werden:

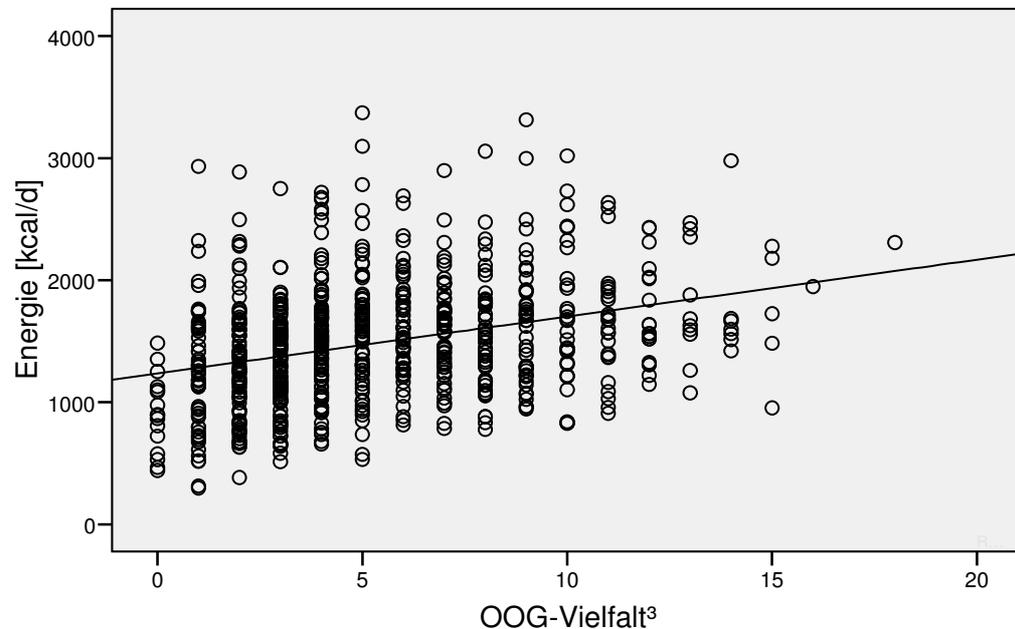
Werden Mindestmengen verwendet, so müssen Lebensmittel über eine bestimmte Menge aufgenommen werden, um einen Beitrag zur Vielfalt zu leisten. Je höher die Mindestmengen angesetzt werden, desto höher müssen die zugeführten Mengen in Gramm sein um zur Vielfalt beitragen zu können und umso mehr Energie wird somit mit den jeweiligen Lebensmitteln aufgenommen. Eine Steigerung der Lebensmittelvielfalt geht also durch die Verwendung von Mindestmengen häufig mit einer Steigerung der Energiezufuhr einher.

Wie bereits in Kapitel 2.2 erwähnt lautet die erste Empfehlung der 10 Regeln der DGE „vielseitig essen“ [DGE, 2005]. Wird die Vielfalt mit der Verwendung der Mindestmengen gemessen, ist die Gefahr, dass durch eine hohe Vielfalt mehr Energie zugeführt wird, größer. Im Fall der DGE-Empfehlungen wird zusätzlich auf eine hohe Vielfalt nährstoffreicher und energiearmer Lebensmittel aufmerksam gemacht [DGE, 2005]. Die Energiedichte sollte bei hoher Lebensmittelvielfalt gering sein. Somit kann das Problem der höheren Energieaufnahme verringert werden. McCRORY et al. (1999) stellten fest, dass der Konsum einer hohen Vielfalt in der Gruppe Gemüse negativ mit der Energieaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht korreliert. Eine hohe gesamte Vielfalt korrelierte hingegen positiv mit der Energieaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht [McCRORY et al., 1999].

Zusammenfassend kann den Erkenntnissen von FOOTE et al. (2004) zugestimmt werden: Die meisten Messmethoden im Bereich der Lebensmittelvielfalt beinhalten den Ausschluss geringer Mengen an Lebensmitteln, welche somit nicht zur Vielfalt beitragen können. Die Höhe der verwendeten Mindestmengen ist dabei unterschiedlich. Diese unterschiedlichen Mindestmengen führen die Rolle der Lebensmittelvielfalt in einer gesunden Ernährungsweise betreffend, zu unterschiedlichen Ergebnissen [FOOTE et al., 2004].

#### 4.3.4 OOG-Vielfalt

Die aufgenommene OOG-Vielfalt korrelierte signifikant positiv mit der Energieaufnahme ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,3$ ).



**Abb. 9:** Zusammenhang zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft-, und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Die Korrelationskoeffizienten der Zusammenhänge zwischen Energieaufnahme und EFG- oder DGE-Vielfalt waren größer als jene des Zusammenhangs zwischen der Energieaufnahme und der OOG-Vielfalt (siehe auch Kapitel 4.3.1 und 4.3.3). Eine hohe OOG-Vielfalt hängt also nicht so stark mit der Energieaufnahme zusammen, wie eine hohe EFG- oder DGE-Vielfalt. Daher ist mit der Empfehlung einer hohen OOG-Vielfalt die Gefahr einer zu hohen Energieaufnahme geringer. MCCRORY et al. (1999) stellten in einer Langzeitstudie fest, dass innerhalb jeder Lebensmittelgruppe die Lebensmittelvielfalt mit der Energieaufnahme aus derselben Lebensmittelgruppe positiv korreliert. Allerdings korrelierte in der Gruppe Gemüse der Konsum einer hohen Vielfalt negativ mit der Gesamtenergieaufnahme. Ein auffälliger Unterschied zwischen jenen Lebensmittelgruppen die zur Erhöhung der Energieaufnahme

beitragen und jenen die keinen Beitrag leisteten, war die Energiedichte [MCCRORY et al., 1999]. Weiters bestätigten auch FALCIGLIA et al. (2004) dass eine hohe Vielfalt im Bereich der empfohlenen Lebensmittel nicht zu einem Anstieg der Energiezufuhr führt [FALCIGLIA et al., 2004].

Es stellt sich nun die Frage, wie hoch die jeweiligen Anteile an der Energiezufuhr durch die einzelnen Gruppen Obst, Obstsaft und Gemüse sind.

**Tab. 10:** Vielfaltswerte (Bereich, Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) von Obst, Obstsaften, Gemüse und der gesamten OOG-Vielfalt<sup>3</sup> sowie Signifikanzniveaus (p) und Korrelationskoeffizienten (r) der Zusammenhänge zwischen Energiezufuhr [kcal/d] und der Vielfalt an Obst, Obstsaften, Gemüse sowie der gesamten OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

	Bereich der Vielfaltswerte	MW $\pm$ sd (Mediane)	Signifikanz (p) Korrelation (r)
Obst	0-8	1,68 $\pm$ 1,44 (1)	p < 0,001 r = 0,2
Obstsaft	0-3	0,57 $\pm$ 0,72 (0)	p < 0,001 r = 0,2
Gemüse	0-12	3,11 $\pm$ 2,72 (2)	p < 0,001 r = 0,2
OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	0-18	5,36 $\pm$ 3,45 (5)	p < 0,001 r = 0,3

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft-, und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Die Spannweite der aufgenommenen Vielfalt an Gemüse lag deutlich über jener von Obst. Obstsaft wurden in einer sehr geringen Vielfalt verzehrt. Des Weiteren konnten jeweils geringe signifikante positive Korrelationen zwischen der Energiezufuhr und der Vielfalt an Obst, der Vielfalt an Obstsaften sowie der Vielfalt an Gemüse festgestellt werden. Somit trugen Obst, Obstsaft und Gemüse in etwa zu gleichen Teilen zur Energiezufuhr bei. Der Zusammenhang nahm durch die Summierung der Aufnahmen an Obst, Obstsaften und Gemüse etwas zu.

#### 4.4 Body Mass Index und Lebensmittelvielfalt

Die Bestimmung von Über- und Untergewicht erfolgte durch die Einteilung in BMI-Klassen anhand der Empfehlungen von KROMEYER-HAUSCHILD et al. (2001) (siehe Kapitel 3.4.9) [KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001].

##### - EFG-Vielfalt

Mit steigender BMI-Klasse nahm die EFG-Vielfalt tendenziell ab.

**Tab. 11:** EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von den BMI-Klassen (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [BMI-Klassen nach KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001].

BMI-Klassen	1	2	3	4	5
EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	13,33 $\pm$	13,72 $\pm$	13,62 $\pm$	13,03 $\pm$	12,35 $\pm$
MW $\pm$ sd	2,50	2,95	3,11	3,29	3,04
Mediane	14	13,5	14	13	12

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Kinder mit ausgeprägtem Untergewicht (BMI-Klasse 1) nahmen eine sehr geringe EFG-Vielfalt auf. Zwischen BMI-Klasse 2 (Untergewicht) und BMI-Klasse 5 (Adipositas) sank die durchschnittlich aufgenommene EFG-Vielfalt ab.

##### - DGE-Vielfalt

Mit steigender BMI-Klasse nahm die DGE-Vielfalt ebenso tendenziell ab.

**Tab. 12:** DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von den BMI-Klassen (n=705 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [BMI-Klassen nach KROMEYER-HAUSCHILD et al., 2001].

BMI-Klassen	1	2	3	4	5
DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	5,83 $\pm$ 0,41	6,34 $\pm$ 0,70	6,20 $\pm$ 0,88	6,03 $\pm$ 0,89	6,02 $\pm$ 0,86
MW $\pm$ sd					
Mediane	6	6	6	6	6

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

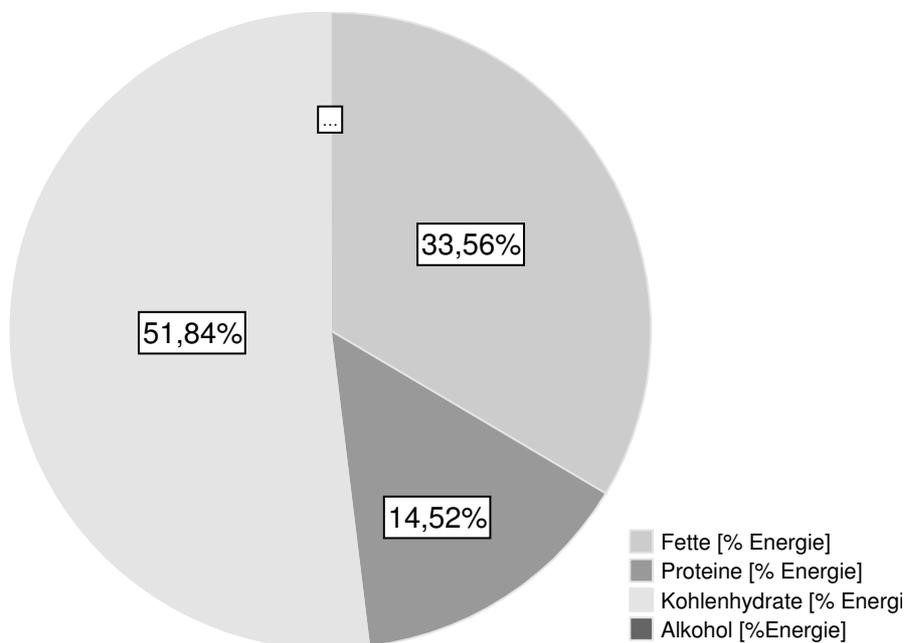
Übergewichtige und adipöse Kinder (BMI-Klassen 4 und 5) sowie auch stark untergewichtige Kinder (BMI-Klasse 1) wiesen eine etwas geringere EFG-Vielfalt auf, als normalgewichtige Kinder.

- OOG-Vielfalt

Es konnte kein Zusammenhang zwischen den BMI-Klassen und der OOG-Vielfalt festgestellt werden.

#### 4.5 Makronährstoffe und Lebensmittelvielfalt

Bei den Makronährstoffen handelt es sich um energieliefernde Nahrungsbestandteile (Kohlenhydrate, Fette, Proteine, Alkohole) [ELMADFA et al., 2004].



**Abb. 10:** Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Fette, Proteine, Alkohole) angegeben jeweils in % der Gesamtenergie (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

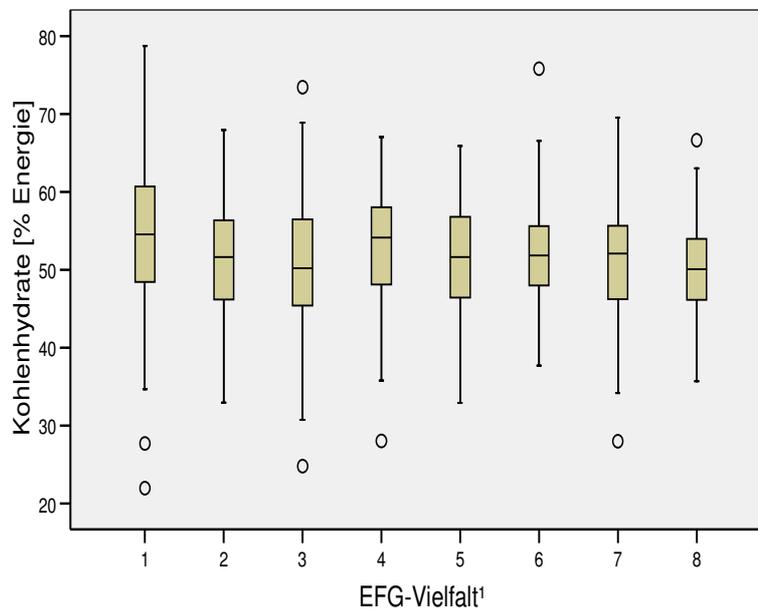
Anteilmäßig wurde durchschnittlich 51,84% der Gesamtenergie von Kohlenhydraten bereitgestellt. Die Anteile an Fetten und Proteinen betragen im Mittel 33,56% (Fette) beziehungsweise 14,52% (Proteine) der Gesamtenergieaufnahme. Hierdurch wird ersichtlich, dass die Aufnahme der Makronährstoffe, hinsichtlich der Kohlenhydrat- und Fettaufnahme, innerhalb der in den D-A-CH-Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr angegebenen Richtwerte (Kohlenhydrate: > 50% Energie; Fette: 30-35% Energie) lag. Die Proteinaufnahme lag im unteren Bereich der Richtwerte (15-20% Energie)

[D-A-CH, 2000]. Auf die Alkoholaufnahme wurde aufgrund sehr geringer Aufnahmemengen von durchschnittlich 0,08% Alkohol nicht eingegangen.

#### 4.5.1 Kohlenhydrate

##### - EFG-Vielfalt

Eine sehr geringe signifikante negative Korrelation zwischen der Kohlenhydrataufnahme und der EFG-Vielfalt wurde festgestellt ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,1$ ).



**Abb. 11:** Kohlenhydrataufnahme [% Energie] abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

**Tab. 13:** Kohlenhydrataufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Kohlenhydrate [% Energie]	54,30	51,36	50,54	52,96	51,60	51,91	51,03	50,29
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	9,85	7,54	8,73	7,20	6,75	6,26	7,28	5,98
Mediane	54,55	51,65	50,23	54,11	51,61	51,82	52,09	50,09

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Group mit Mindestmengen

Die Kohlenhydrataufnahme fiel zwischen den Gruppen 1 und 2 um knapp 3% ab. Zwischen den Gruppen 2 bis 8 blieb die Kohlenhydrataufnahme relativ konstant. Auffällig ist, dass die höchste EFG-Vielfalt (Gruppe 8) mit der geringsten Aufnahme an Kohlenhydraten einherging.

- DGE-Vielfalt

Die Kohlenhydrataufnahme zeigte eine sinkende Tendenz mit steigender DGE-Vielfalt.

**Tab. 14:** Kohlenhydrataufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Kohlenhydrate [% Energie]	52,44	52,57	50,94
	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	9,30	7,46	6,90
Mediane	53,33	52,95	51,45

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

Die Kohlenhydrataufnahme war in den Gruppen 1 und 2 konstant und sank in Gruppe 3 etwas ab.

Bei einer vollwertigen Mischkost sollten mehr als 50% der Energiezufuhr aus Kohlenhydraten stammen [D-A-CH, 2000]. Die Ergebnisse zeigten, dass diese Richtwerte unabhängig von der aufgenommenen Lebensmittelvielfalt erreicht wurden.

Die Kohlenhydratzufuhr in Gramm korrelierte positiv mit der Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,6$ ; DGE-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,4$ ). Dies würde eine steigende Kohlenhydratzufuhr bei steigender Lebensmittelvielfalt vermuten lassen. Dieses Ergebnis muss aber, wie oben durchgeführt, durch die Berücksichtigung der Energiezufuhr relativiert werden.

- OOG-Vielfalt

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Kohlenhydrataufnahme und der OOG-Vielfalt festgestellt werden.

**Tab. 15:** Kohlenhydrataufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Kohlenhydrate [% Energie]	49,64	51,98	52,42	52,68	52,17	51,81	51,50	52,40
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	8,16	8,54	7,38	6,47	8,57	7,33	7,47	6,44
Mediane	50,07	51,66	52,67	52,76	52,27	52,79	52,08	52,73

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft-, und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Die Kohlenhydrataufnahme stieg zwischen den Gruppen 1 und 2 um knapp 2,5% an. In den Gruppen 2 bis 8 blieb die Kohlenhydrataufnahme relativ konstant.

Der Richtwert (50% der Energiezufuhr sollte aus Kohlenhydraten stammen) wurde ausschließlich von jenen Kindern mit der geringsten OOG-Vielfalt (Gruppe 1) knapp nicht erreicht [D-A-CH, 2000].

- **Ballaststoffe**

- EFG-Vielfalt

Eine geringe signifikante negative Korrelation der Ballaststoffaufnahme mit der EFG Vielfalt konnte festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,2$ ).

**Tab. 16:** Ballaststoffaufnahme [g/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Ballaststoffe [g/MJ]	2,40	2,43	2,38	2,29	2,33	2,12	2,21	2,10
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	0,71	0,59	0,75	0,61	0,64	0,57	0,56	0,49
Mediane	2,31	2,40	2,28	2,22	2,25	2,05	2,06	1,99

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Die Ballaststoffaufnahme sank mit zunehmender EFG-Vielfalt tendenziell ab. Die Aufnahmen waren mit  $2,40 \pm 0,71$  g/MJ in Gruppe 1 und mit  $2,43 \pm 0,59$  g/MJ in Gruppe 2 am höchsten. In Gruppe 8 war die Aufnahme mit  $2,10 \pm 0,49$  g/MJ am geringsten. Dieses Ergebnis entspricht dem Ergebnis der Kohlenhydrataufnahme. Dies war zu erwarten, da vor allem kohlenhydrathaltige Nahrungsmittel wie Getreideprodukte, Obst und Gemüse reich an Ballaststoffen sind.

Der Richtwert für die Ballaststoffdichte der Nahrung liegt bei Kindern bei einer Aufnahme von 2,40g/MJ [D-A-CH, 2000]. Dieser wurde lediglich von den Schülerinnen und Schülern mit einer niedrigen EFG-Vielfalt knapp erreicht (Gruppe 1 und 2).

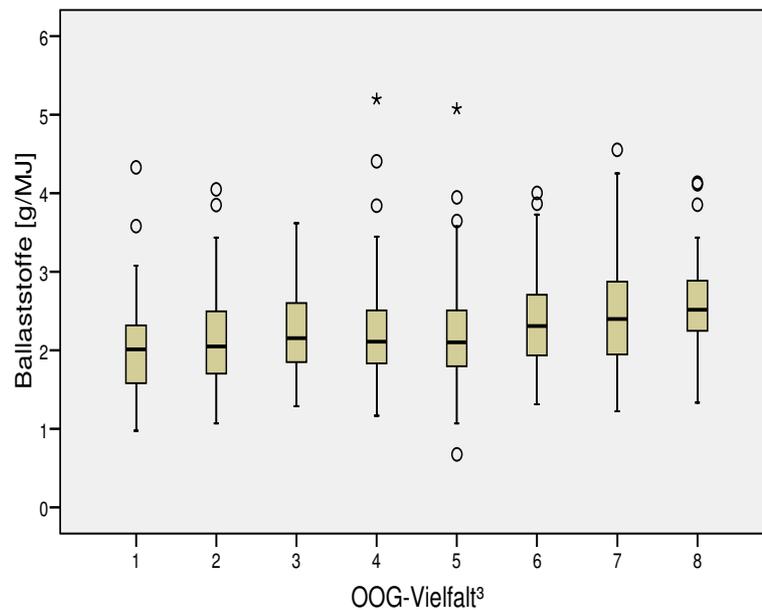
- DGE-Vielfalt

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Ballaststoffaufnahme und der DGE-Vielfalt festgestellt werden.

Die Auswertung der Ballaststoffaufnahme in Gramm ergab positive Korrelationen einerseits mit der EFG-Vielfalt ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,5$ ) andererseits mit der DGE-Vielfalt ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,4$ ).

- OOG-Vielfalt

Es konnte eine positive Korrelation der Ballaststoffzufuhr mit der OOG-Vielfalt festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).



**Abb. 12:** Ballaststoffaufnahme [g/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft-, und Gemüseverzehrs mit Mindestmengen

**Tab. 17:** Ballaststoffaufnahme [g/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Ballaststoffe [g/MJ]	1,98	2,17	2,24	2,24	2,24	2,37	2,49	2,62
±	±	±	±	±	±	±	±	±
MW ± sd	0,58	0,62	0,54	0,63	0,62	0,60	0,70	0,57
Mediane	2,01	2,05	2,15	2,11	2,10	2,31	2,40	2,52

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft-, und Gemüseverzehrs mit Mindestmengen

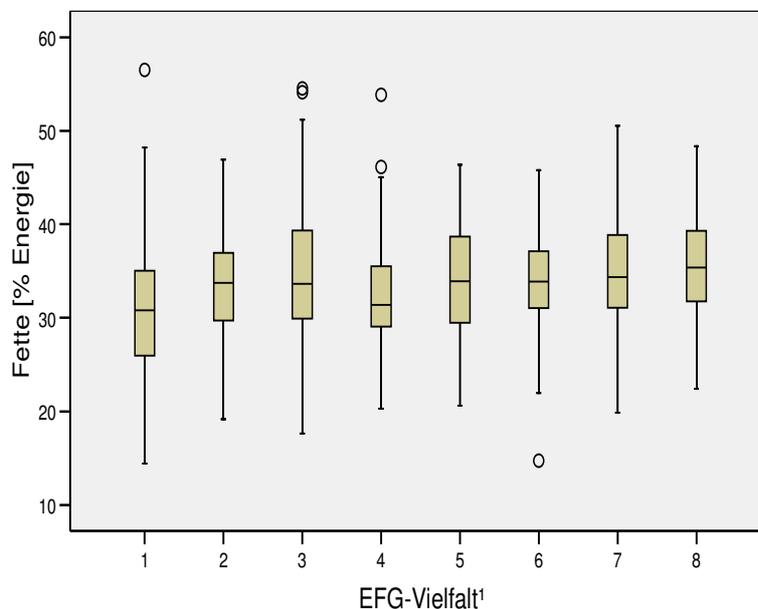
Während die Ballaststoffaufnahme mit zunehmender EFG-Vielfalt tendenziell absank ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,2$ ), war bei der Auswertung der OOG-Vielfalt das Gegenteil der Fall. Die Ballaststoffaufnahme stieg mit zunehmender OOG-Vielfalt an. Lediglich zwischen den Gruppen 3 und 5 blieb die Zufuhr konstant. Zu diesem Ergebnis kamen auch MCCRORY et al. (1999) die Gruppe Gemüse betreffend. Eine hohe Vielfalt in der Gruppe Gemüse korrelierte positiv mit der Aufnahme an Ballaststoffen [MCCRORY et al., 1999].

Der Richtwert für die Ballaststoffzufuhr von 2,40g/MJ wurde ausschließlich von jenen Kindern mit einer hohen OOG-Vielfalt (Gruppe 7 und 8) erreicht [D-A-CH, 2000].

#### 4.5.2 Fette

##### - EFG-Vielfalt

Es ergab sich eine signifikante positive Korrelation zwischen der Fettaufnahme und der EFG-Vielfalt ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).



**Abb. 13:** Fettaufnahme [% Energie] abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

**Tab. 18:** Fettaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Fette [% Energie]	30,54	33,86	34,34	32,50	33,92	33,93	34,71	35,52
±	±	±	±	±	±	±	±	±
MW ± sd	7,32	5,91	7,48	6,08	5,84	5,00	5,90	5,40
Mediane	30,80	33,73	33,62	31,38	33,92	33,87	34,37	35,37

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Die Fettaufnahme stieg von Gruppe 1 zu Gruppe 2 um über 3% Energie an. Zwischen den Gruppen 2 und 8 kam es nur zu einem leichten Anstieg der Aufnahme von Fetten. Hierbei ist anzumerken, dass in Gruppe 8 mit  $35,52 \pm 5,40\%$  Energie die höchste Fettaufnahme stattfand.

- DGE-Vielfalt

Es wurde ebenfalls eine signifikante positive Korrelation zwischen der Fettaufnahme und der DGE-Vielfalt festgestellt ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).

**Tab. 19:** Fettaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Fette	32,33	32,76	34,83
[% Energie]	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	7,19	6,36	5,71
Mediane	32,52	32,07	34,60

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

Die Fettaufnahme stieg zwischen Gruppe 1 und 2 nur sehr gering an. Gruppe 3 hingegen wies eine um mehr als zwei Energieprozent gesteigerte Fettaufnahme auf.

Als Richtwert wird für Kinder zwischen 6 und unter 15 Jahren eine Fettaufnahme von 30-35% der Energiezufuhr angegeben [D-A-CH, 2000]. Bis auf Gruppe 8 (EFG-Vielfalt), welche diesen Richtwert knapp überschritt ( $35,52 \pm 5,40$  Energieprozent aus Fetten), lag die Fettaufnahme im Bereich der Richtwerte.

Wiederum ergaben sich signifikante positive Korrelationen zwischen der Aufnahme an Fetten in Gramm und der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,7$ ; DGE-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,5$ ).

### - OOG-Vielfalt

Während sowohl bei der Auswertung der EFG-Vielfalt als auch bei der Auswertung der DGE-Vielfalt positive Korrelationen zwischen der Vielfalt und der Fettaufnahme festgestellt werden konnten, war zwischen der OOG-Vielfalt und der Aufnahme an Fetten kein Zusammenhang mehr ersichtlich.

**Tab. 20:** Fettaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Fette	34,63	32,71	33,10	33,16	33,58	33,88	34,20	33,08
[% Energie]	$\pm$							
MW $\pm$ sd	6,51	7,14	5,91	5,70	6,84	6,18	6,46	5,50
Mediane	34,82	32,36	33,11	33,25	34,00	33,32	33,57	33,15

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Die Fettaufnahme lag mit  $32,71 \pm 7,14\%$  Energie (Gruppe 2) bis  $34,63 \pm 6,51\%$  Energie (Gruppe 1), unabhängig von der aufgenommenen OOG-Vielfalt, im Bereich der Richtwerte (30-35% Energie) [D-A-CH, 2000].

### - **Cholesterin**

#### - EFG-Vielfalt

Die Aufnahme an Cholesterin stieg signifikant mit der EFG-Vielfalt an ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).

**Tab. 21:** Cholesterinaufnahme [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Cholesterin	39,08	37,06	38,98	35,28	37,08	40,18	38,61	40,17
[mg/MJ]	$\pm$							
MW $\pm$ sd	54,78	15,54	19,09	17,33	15,14	22,75	14,98	12,10
Mediane	28,97	32,01	34,60	29,87	32,60	37,68	34,98	37,99

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Anhand der Mediane ist der schwache positive Zusammenhang erkennbar. In den Gruppen 6 bis 8 waren die berechneten Median am höchsten, während diese in den Gruppen 1 und 2 am geringsten ausfielen.

- DGE-Vielfalt

Die Cholesterinaufnahme zeigte eine steigende Tendenz mit steigender DGE-Vielfalt.

In den D-A-CH-Referenzwerten 2000, werden keine Angaben zur Cholesterinaufnahme für Kinder gemacht. Für Erwachsene gilt, 300mg pro Tag nicht wesentlich zu überschreiten [D-A-CH, 2000]. Die durchschnittliche tägliche Cholesterinaufnahme der Schulkinder lag bei  $237,07 \pm 160,02$  mg/d.

Die Cholesterinaufnahme (g) in Absolutwerten stieg deutlich sowohl mit der EFG- als auch mit der DGE-Vielfalt an (EFG-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,6$ ; DGE-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,4$ ).

- OOG-Vielfalt

Zwischen der Cholesterinaufnahme und der OOG-Vielfalt konnte kein Zusammenhang festgestellt werden.

#### 4.5.3 Proteine

- EFG-Vielfalt

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Proteinaufnahme und der EFG-Vielfalt festgestellt werden.

**Tab. 22:** Proteinaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Proteine	15,11	14,70	15,04	14,47	14,42	14,07	14,17	14,08
[% Energie]	$\pm$							
MW $\pm$ sd	4,22	3,29	3,87	3,17	2,53	2,72	3,24	2,13
Mediane	14,18	14,16	14,34	13,67	14,05	13,74	13,70	14,14

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Die höchste Proteinaufnahme erfolgte in der Gruppe mit der geringsten EFG-Vielfalt (Gruppe 1). Die Proteinaufnahme nahm tendenziell mit zunehmender

EFG-Vielfalt ab. Die geringsten Proteinaufnahmen konnten in den Gruppen 6 bis 8 (höchste EFG-Vielfalt) festgestellt werden.

- DGE-Vielfalt

Die Proteinaufnahme zeigte eine sinkende Tendenz mit steigender DGE-Vielfalt.

**Tab. 23:** Proteinaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Proteine	15,17	14,59	14,14
[% Energie]	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	4,04	3,10	2,82
Mediane	14,10	14,25	13,75

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

Es ergaben sich wiederum signifikante positive Korrelationen zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Proteinaufnahme in Gramm (EFG-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,6$ ; DGE-Vielfalt:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,4$ ).

- OOG-Vielfalt

Die Proteinaufnahme zeigte eine sinkende Tendenz mit steigender OOG-Vielfalt.

**Tab. 24:** Proteinaufnahme [% Energie] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Proteine	15,69	15,24	14,42	14,07	14,16	14,23	14,24	14,41
[% Energie]	$\pm$							
MW $\pm$ sd	3,81	3,69	3,58	2,86	3,46	2,75	2,52	2,33
Mediane	14,88	14,64	13,65	13,65	13,54	13,76	13,96	14,39

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Die höchsten Aufnahmen an Proteinen wurden in den Gruppen 1 und 2 ersichtlich. Zwischen den Gruppen 2 und 3 kam es zu einem Abfall der Proteinaufnahme um knapp 1% Energie. Des Weiteren blieb die Proteinaufnahme zwischen den Gruppen 3 und 8 relativ konstant.

#### 4.5.4 Zusammenfassung: Makronährstoffe und Lebensmittelvielfalt

Die Berücksichtigung der Energiezufuhr ist notwendig. Erfolgte diese nicht, wurden teilweise starke positive Zusammenhänge zwischen den Makronährstoffen und der Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) festgestellt. Der Grund dafür ist, dass sich allein durch die erhöhte Energiezufuhr eine höhere Aufnahme an Nährstoffen ergibt. Durch die Berücksichtigung der Energiezufuhr relativierten sich die Ergebnisse.

##### - Vergleich: EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt mit der OOG-Vielfalt

Beim Vergleich der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) mit der OOG-Vielfalt ergaben sich folgende Änderungen die Makronährstoffe betreffend:

**Tab. 25:** Vergleich der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> sowie der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> mit der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> hinsichtlich der Aufnahmen von Makronährstoffen (n=717 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

Makronährstoffe	EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Signifikanz p) (Korrelation r)	DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (Signifikanz p) (Korrelation r)	OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (Signifikanz p) (Korrelation r)
Kohlenhydrate [% Energie]	p < 0,001 r = -0,1	↓ Tendenz	-
Ballaststoffe [g/MJ]	p < 0,001 r = -0,2	-	p < 0,001 r = 0,2
Fette [% Energie]	p < 0,001 r = 0,2	p < 0,001 r = 0,2	-
Cholesterin [mg/MJ]	p < 0,001 r = 0,2	↑ Tendenz	-
Proteine [% Energie]	-	↓ Tendenz	↓ Tendenz

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Besonders erwähnenswert ist der positive Zusammenhang der Ballaststoffaufnahme mit der OOG-Vielfalt, während die Aufnahme an Ballaststoffen mit steigender EFG-Vielfalt absank. Des Weiteren konnten keine Zusammenhänge zwischen der Fettaufnahme sowie der Aufnahme an Cholesterin und der OOG-Vielfalt festgestellt werden. Durch eine hohe EFG-Vielfalt und/oder DGE-Vielfalt wurden jedoch vermehrt Fette und Cholesterin aufgenommen.

## 4.6 Mikronährstoffe und Lebensmittelvielfalt

### 4.6.1 Vitamine

- **Vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin B12**
- EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt und OOG-Vielfalt

Es konnten keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Aufnahme von Vitamin B2 und der EFG-Vielfalt, der DGE-Vielfalt sowie der OOG-Vielfalt festgestellt werden. Die Zufuhr von Vitamin B12 zeigte eine sinkende Tendenz mit steigender OOG-Vielfalt. Zwischen der Vitamin B12 Aufnahme und der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt konnten keine Zusammenhänge ermittelt werden. Die Aufnahme von Vitamin B1 zeigte eine sinkende Tendenz mit steigender EFG-Vielfalt. Zwischen der DGE-Vielfalt sowie der OOG-Vielfalt und der Vitamin B1 Aufnahme konnten keine Zusammenhänge festgestellt werden.

**Tab. 26:** Aufnahmen von Vitamin B1 [mg/d], Vitamin B2 [mg/d] und Vitamin B12 [µg/d] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [D-A-CH, 2000]

	Zugeführte Nährstoffmengen MW ± sd (Mediane)	D-A-CH-Referenzwerte Empfehlungen*
Vitamin B1 [mg/d]	0,84 ± 0,40 (0,76)	1,00- 1,40*
Vitamin B2 [mg/d]	1,13 ± 0,55 (1,03)	1,10- 1,60*
Vitamin B12 [µg/MJ]	0,55 ± 0,18 (0,50)	0,21- 0,32*

\* Empfohlene Mengen unterscheiden sich je nach Alter und Geschlecht

Die durchschnittliche tägliche Aufnahmemenge von Vitamin B1 lag unter, die durchschnittlichen täglichen Aufnahmemengen von den Vitaminen B2 und B12 entsprachen oder lagen über den D-A-C-H-Referenzwerten [D-A-CH, 2000].

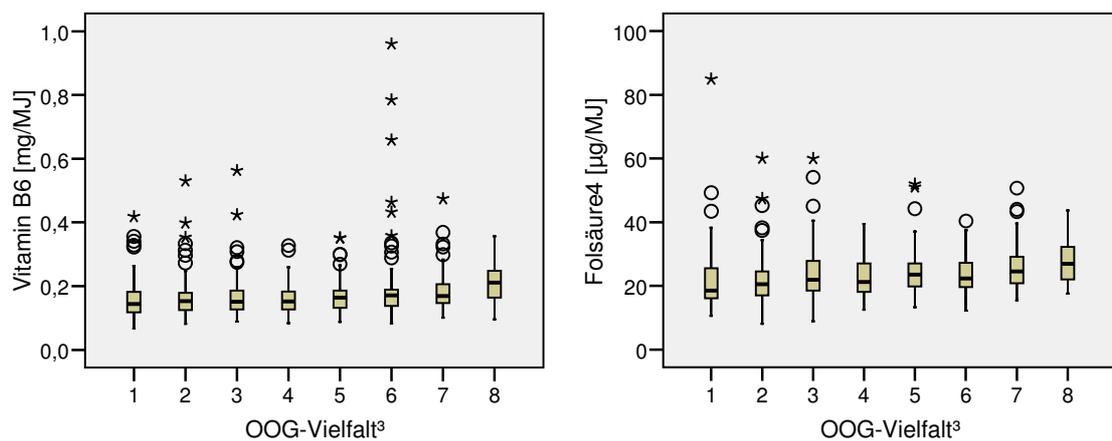
- **Vitamin B6 und Folsäure**

- EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt

Es konnten keine Zusammenhänge zwischen den Aufnahmen von Vitamin B6 sowie Folsäure<sup>4</sup> und der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt festgestellt werden.

- OOG-Vielfalt

Es wurden signifikante positive Korrelationen zwischen Vitamin B6 sowie Folsäure und der OOG-Vielfalt festgestellt (Vitamin B6:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ; Folsäure:  $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).



**Abb. 14:** Aufnahmen von Vitamin B6 [mg/MJ] und Folsäure<sup>4</sup> [µg/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15- jährige österreichische Schulkinder)

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

<sup>4</sup> Folat-Äquivalent (FÄ) = 1 µg Nahrungsfolat = 0,5 µg Pteroylmonoglutaminsäure (PGA)

**Tab. 27:** Aufnahmen von Vitamin B6 [mg/MJ] und Folsäure<sup>4</sup> [µg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Vitamin B6 [mg/MJ]	0,16 ±	0,17 ±	0,17 ±	0,16 ±	0,17 ±	0,19 ±	0,18 ±	0,21 ±
MW ± sd	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,12	0,07	0,06
Mediane	0,14	0,15	0,17	0,15	0,16	0,17	0,17	0,21
Folsäure <sup>4</sup> [µg/MJ]	22,12 ±	21,85 ±	23,85 ±	22,82 ±	24,21 ±	23,52 ±	25,75 ±	27,35 ±
MW ± sd	10,67	7,95	8,55	6,33	6,83	5,83	6,91	6,36
Mediane	18,52	20,52	21,90	21,21	23,54	22,29	24,57	26,91

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

<sup>4</sup> Folat-Äquivalent (FÄ) = 1 µg Nahrungsfolat = 0,5 µg Pteroylmonoglutaminsäure (PGA)

Die Vitamin B6 Aufnahme blieb zwischen den Gruppen 1 und 5 konstant, ab Gruppe 5 stieg diese an. Die geringsten Aufnahmen von Vitamin B6 konnten mit  $0,16 \pm 0,07$  mg/MJ in der Gruppe 1 und mit  $0,16 \pm 0,05$  mg/MJ in der Gruppe 4 festgestellt werden. Kinder welche eine hohe Aufnahme an Vitamin B6 aufwiesen, nahmen auch eine hohe OOG-Vielfalt zu sich (Gruppe 6 bis 8).

Zwischen den Gruppen 1 bis 6 stieg die Aufnahme von Folsäure trotz kleineren Schwankungen tendenziell an. Ein stärkerer Anstieg erfolgte zwischen den Gruppen 6 bis 8.

Während keine Zusammenhänge zwischen der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt, weder mit der Aufnahme von Vitamin B6, noch mit der Aufnahme von Folsäure festgestellt werden konnten, sind signifikante positive Zusammenhänge zwischen der OOG-Vielfalt und den Aufnahmen von Vitamin B6 und Folsäure ersichtlich (siehe Abbildung 14 und Tabelle 27).

Die Empfehlungen für die Vitamin B6 Aufnahme (0,09-0,15 mg/MJ abhängig von Alter und Geschlecht) konnten unabhängig von der aufgenommenen OOG-Vielfalt erreicht werden, während die empfohlenen Zufuhrmengen für Folsäure (38-43 µg/MJ abhängig von Alter und Geschlecht) unabhängig von der OOG-Vielfalt nicht erreicht wurden [D-A-CH, 2000].

- **Vitamin A**

- EFG-Vielfalt

Es konnte eine signifikante positive Korrelation zwischen Vitamin A<sup>5</sup> und der EFG-Vielfalt festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).

**Tab. 28:** Aufnahmen an Vitamin A<sup>5</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ]	0,10 $\pm$	0,16 $\pm$	0,11 $\pm$	0,09 $\pm$	0,12 $\pm$	0,15 $\pm$	0,12 $\pm$	0,20 $\pm$
MW $\pm$ sd	0,07	0,17	0,07	0,05	0,09	0,17	0,14	0,31
Mediane	0,07	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>5</sup> Retinol-Äquivalent = 1mg Retinol = 6mg all-trans- $\beta$ -Carotin

Auch hier ist die Tendenz einer höheren Aufnahme an Vitamin A bei höherer EFG-Vielfalt ersichtlich. In Gruppe 8 lag die mit Abstand höchste Aufnahme an Vitamin A vor. Dieses Ergebnis stimmt mit dem von ROYO-BORDONADA et al. (2003) überein. Die Forscher konnten einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Aufnahme an Vitamin A feststellen [ROYO-BORDONADA et al., 2003].

- DGE-Vielfalt

Zwischen der Aufnahme an Vitamin A und der DGE-Vielfalt wurde ebenfalls eine signifikante positive Korrelation festgestellt ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).

**Tab. 29:** Aufnahmen an Vitamin A<sup>5</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ]	0,11 $\pm$	0,13 $\pm$	0,15 $\pm$
MW $\pm$ sd	0,08	0,13	0,21
Mediane	0,08	0,08	0,10

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

<sup>5</sup> Retinol-Äquivalent = 1mg Retinol = 6mg all-trans- $\beta$ -Carotin

Ein kontinuierlicher Anstieg der Aufnahme von Vitamin A mit zunehmender DGE-Vielfalt ist ersichtlich.

Die in den D-A-CH-Referenzwerten 2000 empfohlenen Aufnahmemengen für Vitamin A liegen für weibliche Kinder und Jugendliche von 7 bis unter 15 Jahren bei 0,11 mg/MJ. Bei männlichen Kindern und Jugendlichen derselben Altersstufen liegen die Empfehlungen bei 0,10 mg/MJ. Die durchschnittlichen Aufnahmemengen des Kollektivs lagen im Bereich der Empfehlungen. Lediglich die Kinder der Gruppe 4 (EFG-Vielfalt) lagen knapp unter der gewünschten Aufnahmemenge.

#### - OOG-Vielfalt

Es wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen der Aufnahme an Vitamin A und der OOG-Vielfalt ermittelt ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,3$ ).

**Tab. 30:** Aufnahmen von Vitamin A<sup>5</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ]	0,10	0,08	0,11	0,12	0,15	0,17	0,16	0,18
	$\pm$							
MW $\pm$ sd	0,11	0,06	0,10	0,10	0,15	0,30	0,15	0,19
Mediane	0,07	0,07	0,08	0,09	0,10	0,09	0,11	0,13

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

<sup>5</sup> Retinol-Äquivalent = 1mg Retinol = 6mg all-trans- $\beta$ -Carotin

Die Aufnahme von Vitamin A erhöhte sich mit zunehmender OOG-Vielfalt. Es konnten bereits signifikante positive Korrelationen zwischen den Aufnahmen von Vitamin A und der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt) festgestellt werden. Diese Korrelationen verstärkten sich durch den Austausch der EFG-Vielfalt oder der DGE-Vielfalt mit der OOG-Vielfalt.

Die in den D-A-CH-Referenzwerten vorgeschriebenen Empfehlungen für die Aufnahmen von Vitamin A (weiblich: 0,11 mg/MJ; männlich: 0,10 mg/MJ) konnten von Kindern mit einer geringen OOG-Vielfalt nur knapp oder gar nicht

erreicht werden (Gruppen 1 bis 4). Kinder die eine hohe OOG-Vielfalt verzehrten waren in der Lage die Empfehlungen zu erreichen und zu überschreiten (Gruppen 5 bis 8) [D-A-CH, 2000].

- **Beta-Carotin**

- EFG-Vielfalt

Die Aufnahme an Beta-Carotin<sup>6</sup> stieg leicht signifikant mit der EFG-Vielfalt an ( $p < 0,01$ ,  $r = 0,1$ ).

**Tab. 31:** Aufnahmen an Beta-Carotin<sup>6</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/MJ]	0,23 $\pm$	0,28 $\pm$	0,27 $\pm$	0,24 $\pm$	0,31 $\pm$	0,31 $\pm$	0,25 $\pm$	0,33 $\pm$
MW $\pm$ sd	0,20	0,25	0,25	0,22	0,30	0,40	0,20	0,31
Mediane	0,18	0,20	0,19	0,18	0,18	0,19	0,19	0,22

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>6</sup> dieser Wert x 0,16 ist in den Retionl-Äquivalenten enthalten

Kinder mit der geringsten EFG-Vielfalt (Gruppe 1) nahmen am wenigsten Beta-Carotin zu sich, während jene Kinder mit einer hohen EFG-Vielfalt (Gruppe 8) am meisten Beta-Carotin aufnahmen.

- DGE-Vielfalt

Die Aufnahme an Beta-Carotin stieg mit der DGE-Vielfalt ebenfalls signifikant an ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,2$ ).

**Tab. 32:** Aufnahmen an Beta-Carotin<sup>6</sup> [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Beta-Carotin <sup>6</sup>	0,23	0,26	0,32
[mg/MJ]	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	0,26	0,24	0,31
Mediane	0,13	0,18	0,22

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

<sup>6</sup> dieser Wert  $\times$  0,16 ist in den Retinol-Äquivalenten enthalten

Ein leichter Anstieg der Aufnahme an Beta-Carotin mit steigender Lebensmittelvielfalt ist ersichtlich. Besonders zwischen den Gruppen 2 und 3 lag ein Anstieg vor. Zu dem Ergebnis einer signifikanten positiven Korrelation zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Aufnahme an Beta-Carotin kamen auch ROYO-BORDONADA et al. (2003) [ROYO-BORDONADA et al., 2003].

Über die notwendige Aufnahme von Beta-Carotin bestehen bisher nur unsichere Vorstellungen. Ein Schätzwertbereich von 2-4 mg/d wird angegeben [D-A-CH, 2000]. Die durchschnittliche Aufnahme des Kollektivs lag mit  $1,75 \pm 2,36$  mg/d unter der geschätzten notwendigen Aufnahme. Dies ist allerdings noch kein eindeutiges Indiz, dass es sich dabei um eine zu geringe Aufnahme handelt, da die Aufnahmemengen von 2-4 mg/d lediglich grobe Schätzwerte sind.

#### - OOG-Vielfalt

Zwischen der Aufnahme an Beta-Carotin und der OOG-Vielfalt konnte eine signifikante positive Korrelation festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,5$ ).

**Tab. 33:** Aufnahmen von Beta-Carotin<sup>6</sup> [mg/MJ; mg/d] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/MJ]	0,14 $\pm$	0,14 $\pm$	0,23 $\pm$	0,24 $\pm$	0,32 $\pm$	0,33 $\pm$	0,40 $\pm$	0,45 $\pm$
MW $\pm$ sd	0,15	0,09	0,22	0,20	0,37	0,26	0,34	0,26
Mediane	0,08	0,11	0,15	0,17	0,21	0,26	0,27	0,35
Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/d]	0,66 $\pm$	0,72 $\pm$	1,24 $\pm$	1,43 $\pm$	2,30 $\pm$	2,11 $\pm$	2,66 $\pm$	3,22 $\pm$
MW $\pm$ sd	0,68	0,44	1,38	1,07	4,32	1,80	2,29	1,88
Mediane	0,41	0,54	0,83	1,08	1,32	1,54	1,84	2,71

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

<sup>6</sup> dieser Wert x 0,16 ist in den Retinol-Äquivalenten enthalten

Die Aufnahme von Beta-Carotin erhöhte sich mit zunehmender OOG-Vielfalt. Signifikante positive Korrelationen zwischen der Aufnahme an Beta-Carotin und der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt konnten bereits festgestellt werden. Die Korrelation verstärkte sich durch den Austausch der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt mit der OOG-Vielfalt.

Während Kinder mit einer niedrigen OOG-Vielfalt (Gruppen 1 bis 4) den Schätzwert von 2 bis 4 mg/d nicht erreichten, lagen Kinder welche eine hohe OOG-Vielfalt verzehrten im Bereich der angegebenen Schätzwerte (Gruppen 5 bis 8) [D-A-CH, 2000].

#### - **Vitamin D und Vitamin E**

#### - EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt

Signifikante positive Korrelationen mit der EFG-Vielfalt sowie mit der DGE-Vielfalt konnten sowohl mit der Aufnahme von Vitamin D als auch Vitamin E<sup>7</sup> festgestellt werden.

**Tab. 34:** Korrelationen (r) und Signifikanzniveaus (p) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt<sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt<sup>2</sup> und den Aufnahmen an Vitamin D [ $\mu\text{g}/\text{MJ}$ ] und Vitamin E<sup>7</sup> [ $\text{mg}/\text{MJ}$ ] (Vitamin D: n=716, Vitamin E<sup>7</sup>: n=647 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

	EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Signifikanz p) (Korrelationskoeffizient r)	DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (Signifikanz p) (Korrelationskoeffizient r)
Vitamin D [ $\mu\text{g}/\text{MJ}$ ]	p < 0,001 r = 0,3	p < 0,01 r = 0,1
Vitamin E <sup>7</sup> [ $\text{mg}/\text{MJ}$ ]	p < 0,001 r = 0,5	p < 0,001 r = 0,4

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Group mit Mindestmengen

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

<sup>7</sup> RRR- $\alpha$ -Tocopherol-Äquivalent = mg  $\alpha$ -Tocopherol + mg  $\beta$ -Tocopherol x 0,5 + mg  $\gamma$ -Tocopherol x 0,25 + mg  $\alpha$ -Tocotrienol x 0,33

Signifikante positive Zusammenhänge zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Aufnahme an Vitamin E konnten ebenso von ROYO-BORDONADA et al. (2003) und von DRESCHER et al. (2007) festgestellt werden [ROYO-BORDONADA et al., 2003; DRESCHER et al., 2007].

#### - OOG-Vielfalt

Zwischen der Aufnahme an Vitamin D und der OOG-Vielfalt konnte kein Zusammenhang festgestellt werden. Eine signifikante positive Korrelation konnte zwischen der Aufnahme an Vitamin E und der OOG-Vielfalt ermittelt werden (p < 0,001, r = 0,4).

Die durchschnittliche Aufnahme an Vitamin D betrug  $0,25 \pm 0,41$  mg/MJ. Die in den D-A-CH-Referenzwerten angegebenen Empfehlungen von 0,4-0,7  $\mu\text{g}/\text{MJ}$  (je nach Alter und Geschlecht) wurde nicht erreicht. Die Empfehlungen für Vitamin E lauten je nach Alter und Geschlecht 9-14 mg/d. Diese wurden von den Schülerinnen und Schülern, die eine durchschnittliche Aufnahme von  $10,50 \pm 4,50$  mg/d aufwiesen, erreicht [D-A-CH, 2000].

- **Vitamin C**

- EFG-Vielfalt

Es konnte keine signifikante Korrelation zwischen der EFG-Vielfalt und der Aufnahme von Vitamin E festgestellt werden.

- DGE-Vielfalt

Eine sehr geringe signifikante positive Korrelation zwischen der DGE-Vielfalt und der Aufnahme an Vitamin C konnte festgestellt werden ( $p < 0,01$ ,  $r = 0,1$ ).

**Tab. 35:** Aufnahmen an Vitamin C [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Vitamin C [mg/MJ]	17,09	17,91	17,55
	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	16,22	13,24	9,63
Mediane	12,95	14,29	15,81

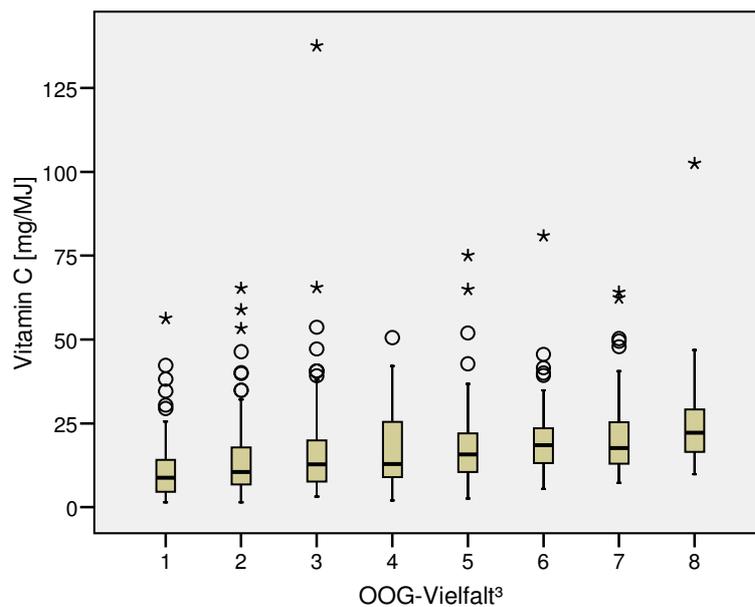
<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

Lediglich anhand der Mediane, die mit der DGE-Vielfalt leicht anstiegen, lässt sich die geringe signifikante positive Korrelation zwischen der Aufnahme an Vitamin C und der DGE-Vielfalt erkennen. Auch DRESCHER et al. (2007) konnten eine signifikante positive Korrelation zwischen der Lebensmittelvielfalt und der Aufnahme an Vitamin C feststellen [DRESCHER et al., 2007].

Die Aufnahme von Vitamin C lag, unabhängig von der DGE-Vielfalt, weit über der empfohlenen Zufuhr von 9-11 mg/MJ, je nach Alter und Geschlecht [D-A-CH, 2000].

- OOG-Vielfalt

Die Aufnahme von Vitamin C korrelierte signifikant positiv mit der OOG-Vielfalt ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,4$ ).



**Abb. 15:** Aufnahme an Vitamin C [mg/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

**Tab. 36:** Aufnahme an Vitamin C [mg/MJ] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Vitamin C [mg/MJ]	11,12	14,38	17,20	17,07	17,54	19,86	20,77	25,23
±	±	±	±	±	±	±	±	±
MW ± sd	9,89	12,04	17,33	11,10	10,72	10,29	11,24	14,87
Mediane	8,85	10,47	12,81	12,93	15,72	18,54	17,60	22,21

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

Ein kontinuierlicher Anstieg der Aufnahme von Vitamin C mit der Zunahme der OOG-Vielfalt wurde sichtbar. Besonders zwischen den Gruppen 1 und 3 sowie zwischen den Gruppen 7 und 8 war der Anstieg groß. Während also kein Zusammenhang zwischen der Aufnahme an Vitamin C und der EFG-Vielfalt festgestellt werden konnte, wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen der Aufnahme an Vitamin C und der aufgenommenen OOG-Vielfalt berechnet.

Die Empfehlungen von 9-11mg/MJ, je nach Alter und Geschlecht, wurden unabhängig von der OOG-Vielfalt erreicht [D-A-CH, 2000].

#### 4.6.2 Mengenelemente

##### - Calcium

##### - EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt und OOG-Vielfalt

Zwischen der Aufnahme von Calcium und der EFG-Vielfalt, der DGE-Vielfalt sowie der OOG-Vielfalt konnten keine Zusammenhänge festgestellt werden

Die durchschnittliche Calciumaufnahme (mg/MJ) lag bei  $106,8 \pm 32,6$  mg/MJ. Somit wurden die D-A-CH-Referenzwerte (107-129 mg/MJ je nach Alter und Geschlecht) knapp erreicht [D-A-CH, 2000]

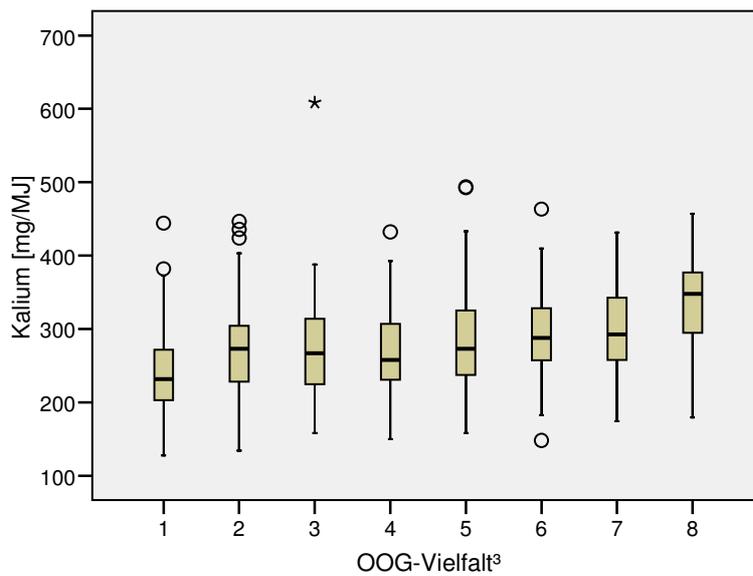
##### - Kalium

##### - EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt

Zwischen der Aufnahme an Kalium und der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt konnten keine Zusammenhänge festgestellt werden.

##### - OOG-Vielfalt

Während sich zwischen der Kaliumaufnahme und der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt) keine Zusammenhänge feststellen ließen, wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen der Aufnahme an Kalium und der OOG-Vielfalt ersichtlich ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,3$ ).



**Abb. 16:** Aufnahmen an Kalium [mg/MJ] abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehrs mit Mindestmengen

**Tab. 37:** Aufnahmen an Kalium [mg/MJ; mg/d] (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

OOG-Vielfalt <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Kalium [mg/MJ]	242,7	270,18	272,49	269,48	284,12	290,57	300,56	334,4
±	±	±	±	±	±	±	±	±
MW ± sd	60,03	65,23	66,70	54,45	69,27	55,30	56,52	62,59
Mediane	231,7	273,16	266,83	257,73	273,12	287,73	292,53	347,8
Kalium [mg/d]	1169	1426	1465	1673	1879	1907	2045	2427
±	±	±	±	±	±	±	±	±
MW ± sd	510	526	509	482	715	604	580	642
Mediane	1134	1362	1433	1621	1822	1820	1917	2408

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehrs mit Mindestmengen

Zwischen den Gruppen 2 und 4 blieb die Kaliumaufnahme relativ konstant. Ansonsten stieg die Aufnahme mit der OOG-Vielfalt kontinuierlich an. Besonders zwischen den Gruppen 1 und 2 sowie zwischen den Gruppen 7 und 8 erfolgte ein sprunghafter Anstieg der Aufnahme von Kalium.

Kinder die eine niedrige OOG-Vielfalt verzehrten (Gruppen 1 bis 3), erreichten die D-A-CH-Referenzwerte von 1600-1900 mg/d (je nach Alter und Geschlecht)

nicht. Hingegen lagen Kinder mit einer hohen verzehrten OOG-Vielfalt im oder über dem Bereich der angegebenen Schätzwerte [D-A-CH, 2000].

- **Magnesium**

- EFG-Vielfalt

Mit zunehmender EFG-Vielfalt fiel die Aufnahme an Magnesium leicht signifikant ab ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,1$ ).

**Tab. 38:** Magnesiumaufnahmen [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Magnesium [mg/MJ]	37,36	35,69	35,92	35,20	36,25	33,54	34,65	33,26
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	7,79	8,56	8,61	9,69	8,08	6,04	6,64	6,45
Mediane	37,09	34,36	35,04	34,11	36,12	32,79	33,51	32,77

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Die Aufnahme an Magnesium sank mit steigender Lebensmittelvielfalt ab. Während in Gruppe 1 mit Abstand die höchste Menge an Magnesium aufgenommen wurde ( $37,36 \pm 7,79$  mg/MJ), sank die Magnesiumaufnahme bis Gruppe 8 auf einen Wert von  $33,26 \pm 6,45$  mg/MJ ab.

- DGE-Vielfalt

Es konnte ein geringer negativer Zusammenhang zwischen der DGE-Vielfalt und der Magnesiumaufnahme festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,1$ ).

**Tab. 39:** Aufnahmen an Magnesium [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Magnesium [mg/MJ]	36,39	36,32	33,78
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	8,79	9,64	6,24
Mediane	35,43	35,07	33,11

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

Während zwischen den Gruppen 1 und 2 die Magnesiumaufnahme konstant blieb, kam es zu einem starken Abfall der Aufnahme an Magnesium zwischen den Gruppen 2 und 3.

Die empfohlene Zufuhr von Magnesium liegt, je nach Altersgruppe und Geschlecht, zwischen 22-33 mg/MJ [D-A-CH, 2000]. Diese Mengen wurden ungeachtet der Lebensmittelvielfalt aufgenommen.

- OOG-Vielfalt

Die Magnesiumaufnahme und die OOG-Vielfalt korrelierten signifikant leicht positiv miteinander ( $p < 0,01$ ,  $r = 0,1$ ).

- **Natrium**

- EFG-Vielfalt

Mit steigender Lebensmittelvielfalt sank die Natriumaufnahme leicht ab ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,1$ ).

**Tab. 40:** Aufnahmen an Natrium [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Natrium [mg/MJ]	434,06	418,61	389,86	400,32	388,24	386,75	373,68	386,1
	$\pm$	$\pm$						
MW $\pm$ sd	162,61	106,56	114,13	121,81	105,26	99,51	103,00	217,8
Mediane	410,00	408,64	372,69	393,28	388,25	369,63	353,29	357,8

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Kinder mit der geringsten EFG-Vielfalt (Gruppen 1 und 2) nahmen am Meisten Natrium auf, während Kinder mit der höchsten Lebensmittelvielfalt (Gruppen 6 bis 8) die geringsten Aufnahmemengen an Natrium aufwiesen.

- DGE-Vielfalt

Mit steigender DGE-Vielfalt sank die Natriumaufnahme ebenfalls leicht ab ( $p < 0,01$ ,  $r = -0,1$ ).

**Tab. 41:** Aufnahmen an Natrium [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

DGE-Vielfalt <sup>2</sup>	1	2	3
Natrium [mg/MJ]	427,69	395,81	386,96
	$\pm$	$\pm$	$\pm$
MW $\pm$ sd	149,95	114,27	156,67
Mediane	400,34	377,35	373,55

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

Besonders zwischen den Gruppen 1 und 2 konnte ein stärkerer Abfall der Natriumaufnahme festgestellt werden. Zwischen den Gruppen 2 und 3 war ebenfalls ein Abfall zu verzeichnen, welcher aber geringer ausfiel.

Unabhängig von der aufgenommenen Lebensmittelvielfalt wurden die D-A-CH-Referenzwerte (460-550 mg/d je nach Alter und Geschlecht) um ein Vielfaches überschritten [D-A-CH, 2000]. Die durchschnittliche Aufnahme von Natrium lag bei  $2403 \pm 1062$  mg/d.

- OOG-Vielfalt

Es konnte kein Zusammenhang zwischen der Aufnahme an Natrium und der OOG-Vielfalt ermittelt werden.

- **Chlor, Phosphor und Schwefel**

- EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt

Mit steigender EFG-Vielfalt sowie DGE-Vielfalt sanken die Aufnahmen an Chlor und Schwefel leicht ab (EFG-Vielfalt: Chlor und Schwefel:  $p < 0,001$ ,  $r = -0,1$ ; DGE-Vielfalt: Schwefel:  $p < 0,001$ ,  $r = -0,1$ ). Die Aufnahme an Phosphor sank mit steigender DGE-Vielfalt leicht ab ( $p < 0,001$ ,  $r = -0,1$ ).

**Tab. 42:** Korrelationen (r) und Signifikanzniveaus (p) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt<sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt<sup>2</sup> und den Aufnahmen an Chlor, Phosphor und Schwefel [jeweils in mg/MJ] (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

	EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Signifikanz p) (Korrelationskoeffizient r)	DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (Signifikanz p) (Korrelationskoeffizient r)
Chlor [mg/MJ]	p < 0,001 r = -0,1	↓ Tendenz
Phosphor [mg/MJ]	-	p < 0,001 r = -0,1
Schwefel [mg/MJ]	p < 0,001 r = -0,1	p < 0,001 r = -0,1

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

**Tab. 43:** Aufnahmemengen (Mittelwerte (MW) ± Standardabweichungen (sd) und Mediane) von Chlor, Phosphor [jeweils in mg/d] und Schwefel [g/d] verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder) [D-A-CH, 2000]

	Zugeführte Nährstoffmengen MW ± sd (Mediane)	D-A-CH-Referenzwerte*
Chlor [mg/d]	3823 ± 1629 (3659)	690 - 830*
Phosphor [mg/d]	863 ± 311 (838)	800 - 1250*
Schwefel [g/d]	0,54 ± 0,18 (0,52)	keine Angaben

\* Empfohlene Mengen unterscheiden sich je nach Alter und Geschlecht

Die Zufuhr von Chlor lag weit über D-A-CH-Referenzwerten, während die Zufuhr von Phosphor etwa im Bereich der Empfehlungen lag. Für Schwefel sind keine Angaben zur empfohlenen Zufuhr vorhanden [D-A-CH, 2000].

#### - OOG-Vielfalt

Zwischen den Aufnahmen von Chlor sowie Phosphor und der aufgenommenen OOG-Vielfalt zeigten sich keine Zusammenhänge. Eine sehr leichte signifikante negative Korrelation zwischen der Schwefelaufnahme und der OOG-Vielfalt konnte festgestellt werden (p < 0,01, r = -0,1).

### 4.6.3 Spurenelemente

#### - Jod

##### - EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt und OOG-Vielfalt

Es konnten keine Zusammenhänge zwischen der Jodaufnahme und der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt festgestellt werden. Die Aufnahme an Jod zeigte hingegen eine steigende Tendenz mit steigender OOG-Vielfalt.

Die durchschnittliche Aufnahme von Jod lag mit  $19,44 \pm 7,00 \mu\text{g}/\text{MJ}$  im Bereich der D-A-CH-Referenzwerte ( $18\text{-}21 \mu\text{g}/\text{MJ}$  je nach Alter und Geschlecht) [D-A-CH, 2000].

#### - Eisen

##### - EFG-Vielfalt

Mit steigender EFG-Vielfalt nahm die Eisenaufnahme leicht ab ( $p < 0,01$ ,  $r = -0,1$ ).

**Tab. 44:** Eisenaufnahme [mg/MJ] (Mittelwerte (MW)  $\pm$  Standardabweichungen (sd) und Mediane) abhängig von der EFG-Vielfalt<sup>1</sup> (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

EFG-Vielfalt <sup>1</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8
Eisen	1,39	1,39	1,41	1,37	1,34	1,32	1,33	1,30
[mg/MJ]	$\pm$							
MW $\pm$ sd	0,31	0,27	0,30	0,37	0,27	0,29	0,25	0,21
Mediane	1,34	1,37	1,36	1,32	1,28	1,29	1,26	1,27

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

Die Eisenaufnahme nahm mit zunehmender EFG-Vielfalt leicht ab. Die Aufnahmemengen lagen zwischen  $1,30 \pm 0,21 \text{ mg}/\text{MJ}$  in Gruppe 8 und  $1,41 \pm 0,30 \text{ mg}/\text{MJ}$  in Gruppe 3.

Die empfohlenen Zufuhrmengen von 1,3-1,8 mg/MJ, je nach Alter und Geschlecht, wurden unabhängig von der EFG-Vielfalt knapp bis nicht erreicht [D-A-CH, 2000].

- DGE-Vielfalt

Es wurde kein Zusammenhang zwischen der DGE-Vielfalt und der Zufuhr an Eisen festgestellt.

- OOG-Vielfalt

Eine sehr leichte signifikante positive Korrelation konnte zwischen der Aufnahme an Eisen und der OOG-Vielfalt festgestellt werden ( $p < 0,001$ ,  $r = 0,1$ ).

- **Zink und Fluorid**

- EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt

Die Aufnahmen von Zink und Fluorid korrelierten signifikant leicht negativ mit der EFG-Vielfalt. Zink zeigte eine sinkende Tendenz mit steigender DGE-Vielfalt. Kein Zusammenhang konnte zwischen der Fluoridaufnahme und der DGE-Vielfalt ermittelt werden.

**Tab. 45:** Korrelationen ( $r$ ) und Signifikanzniveaus ( $p$ ) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt<sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt<sup>2</sup> und den Aufnahmen an Zink und Fluorid [jeweils in mg/MJ] ( $n=716$  6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder)

	EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Signifikanz $p$ ) (Korrelationskoeffizient $r$ )	DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (Signifikanz $p$ ) (Korrelationskoeffizient $r$ )
Zink [mg/MJ]	$p < 0,001$ $r = -0,2$	↓ Tendenz
Fluorid [mg/MJ]	$p < 0,01$ $r = -0,1$	-

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

---

Die durchschnittliche Zinkaufnahme lag mit  $1,21 \pm 0,26$  mg/MJ über den D-A-CH-Referenzwerten (0,7-1,0 mg/MJ je nach Alter und Geschlecht. Die Fluoridaufnahme lag mit  $0,49 \pm 0,20$  mg/d weit unter den Richtwerten von 1,1-2,9 mg/Tag je nach Alter und Geschlecht [D-A-CH, 2000].

- OOG-Vielfalt

Kein Zusammenhang ergab sich zwischen der Zinkaufnahme und der OOG-Vielfalt. Sehr leichte signifikante positive Korrelationen konnten zwischen der Aufnahme an Fluorid und der OOG-Vielfalt festgestellt werden ( $p < 0,01$ ,  $r = 0,1$ ).

#### 4.6.4 Zusammenfassung: Mikronährstoffe und Lebensmittelvielfalt

**Tab. 46:** Angemessenheit der Zufuhrmengen der Mikronährstoffe sowie Korrelationskoeffizienten (r) und Signifikanzniveaus (p) der Zusammenhänge zwischen EFG-Vielfalt<sup>1</sup> sowie DGE-Vielfalt<sup>2</sup> und verschiedenen Mikronährstoffen (mg/MJ; µg/MJ) (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder, Ausnahme Vitamin E<sup>7</sup>: n=647)

Mikronährstoffe	Korrelationen [R]		Signifikanz [p]		D-A-CH-Referenzwerte
	EFG <sup>1</sup>	DGE <sup>2</sup>	EFG <sup>1</sup>	DGE <sup>2</sup>	
Vitamin B1 [mg/MJ]	-	keine	*	keine	↓
Vitamin B2 [mg/MJ]	keine	keine	keine	keine	→
Vitamin B6 [mg/MJ]	keine	keine	keine	keine	↑
Vitamin B12 [µg/MJ]	keine	keine	keine	keine	↑
Folsäure <sup>4</sup> [µg/MJ]	keine	keine	keine	keine	↓
Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ]	+	+	***	***	→
Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/MJ]	+	+	**	***	↓
Vitamin D [µg/MJ]	+	+	***	**	↓
Vitamin E <sup>7</sup> [mg/MJ]	+	+	***	***	→
Vitamin C [mg/MJ]	keine	+	keine	**	↑
Calcium [mg/MJ]	keine	keine	keine	keine	→
Kalium [mg/MJ]	keine	keine	keine	keine	→
Magnesium [mg/MJ]	-	-	***	***	→
Natrium [mg/MJ]	-	-	***	***	↑
Chlor [mg/MJ]	-	-	***	*	↑
Phosphor [mg/MJ]	keine	-	keine	***	→
Schwefel [mg/MJ]	-	-	***	***	keine Angaben
Jod [µg/MJ]	keine	keine	keine	keine	→
Eisen [mg/MJ]	-	keine	**	keine	→
Zink [mg/MJ]	-	-	***	**	↑
Fluorid [mg/MJ]	-	keine	**	keine	↓

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

<sup>4</sup> Folat-Äquivalent (FÄ) = 1 µg Nahrungsfolat = 0,5 µg Pteroylmonoglutaminsäure (PGA)

<sup>5</sup> Retinol-Äquivalent = 1mg Retinol = 6mg all-trans-β-Carotin

<sup>6</sup> dieser Wert x 0,16 ist in den Retinol-Äquivalenten enthalten

<sup>7</sup> RRR-α-Tocopherol-Äquivalent = mg α-Tocopherol + mg β-Tocopherol x 0,5 + mg γ-Tocopherol x 0,25 + mg α-Tocotrienol x 0,33

+ schwache positive Korrelation oder steigende Tendenz

- schwache negative Korrelation oder sinkende Tendenz

\* Signifikanzniveau von p < 0,05

\*\* Signifikanzniveau von p < 0,01

\*\*\* Signifikanzniveau von p < 0,001

↓ Aufnahmemenge lag unter den D-A-CH-Referenzwerten 2000

→ Aufnahmemenge lag im Bereich der D-A-CH-Referenzwerte 2000

↑ Aufnahmemenge lag über den D-A-CH-Referenzwerten 2000

Grundsätzlich konnten, unabhängig von der Auswertungsmethode der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) nur geringe sowohl positive als auch negative Zusammenhänge beziehungsweise steigende oder sinkende Tendenzen zwischen der aufgenommenen Vielfalt und der jeweiligen Nährstoffaufnahme festgestellt werden. Der beste Zusammenhang wurde mit

$r = 0,5$  ( $p < 0,001$ ) bei der Korrelation von Vitamin E mit der EFG-Vielfalt berechnet. Auffallend ist, dass die Zusammenhänge beziehungsweise die Tendenzen zwischen EFG-Vielfalt sowie DGE-Vielfalt und den verschiedenen Vitaminen bis auf die einzige Ausnahme Vitamin B1 durchgehend gering positiv ausfielen. Die Zusammenhänge beziehungsweise die Tendenzen sowohl zwischen der EFG-Vielfalt als auch zwischen der DGE-Vielfalt und den verschiedenen Mengen- und Spurenelementen waren hingegen durchgehend geringfügig negativ.

Aussagen über Vitamin K wurden nicht gemacht, da diese sehr schwierig zu treffen sind. Infolge analytischer Probleme bei der Bestimmung des Vitamin K-Gehalts in Lebensmitteln fallen Angaben über die wünschenswerte durchschnittliche tägliche Vitamin K-Zufuhr unterschiedlich aus [D-A-CH, 2000].

Sowohl die verzehrte EFG-Vielfalt als auch die verzehrte DGE-Vielfalt nahmen keinen Einfluss darauf, ob die D-A-CH-Referenzwerte eingehalten wurden. Die Aufnahmemengen vieler Vitamine korrelierten zwar leicht positiv mit der EFG-Vielfalt und/oder der DGE-Vielfalt, die Unterschiede in der Aufnahme fielen aber zu gering aus um Auswirkungen auf die Einhaltung der in den D-A-CH-Referenzwerten 2000, angegebenen Mengen zu erzielen.

In dieser Arbeit wurde keine Einteilung hinsichtlich Geschlecht oder Altersgruppen vorgenommen. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass in bestimmten Subpopulationen der Einfluss der Lebensmittelvielfalt auf die Aufnahme von Mikronährstoffen größer beziehungsweise kleiner ist.

#### - Vergleich: EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt mit der OOG-Vielfalt

Durch die Gegenüberstellung der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) mit der OOG-Vielfalt ergaben sich folgende Änderungen bezüglich der Mikronährstoffe:

**Tab. 47:** Gegenüberstellung der EFG-Vielfalt<sup>1</sup>, der DGE-Vielfalt<sup>2</sup> und der OOG-Vielfalt<sup>3</sup> hinsichtlich der Aufnahme von Mikronährstoffen (n=716 6- bis 15-jährige österreichische Schulkinder, Ausnahme Vitamin E<sup>7</sup>: n=647)

Mikronährstoffe	EFG-Vielfalt <sup>1</sup> (Signifikanz p) (Korrelation r)	DGE-Vielfalt <sup>2</sup> (Signifikanz p) (Korrelation r)	OOG-Vielfalt <sup>3</sup> (Signifikanz p) (Korrelation r)
Vitamin B1 [mg/MJ]	↓ Tendenz	-	-
Vitamin B2 [mg/MJ]	-	-	-
Vitamin B6 [mg/MJ]	-	-	p < 0,001 r = 0,2
Vitamin B12 [µg/MJ]	-	-	↓ Tendenz
Folsäure <sup>4</sup> [µg/MJ]	-	-	p < 0,001 r = 0,2
Vitamin A <sup>5</sup> [mg/MJ]	p < 0,001 r = 0,2	p < 0,001 r = 0,2	p < 0,001 r = 0,3
Beta-Carotin <sup>6</sup> [mg/MJ]	p < 0,01 r = 0,1	p < 0,001 r = 0,2	p < 0,001 r = 0,5
Vitamin D [µg/MJ]	p < 0,001 r = 0,3	p < 0,01 r = 0,1	-
Vitamin E <sup>7</sup> [mg/MJ]	p < 0,001 r = 0,5	p < 0,001 r = 0,4	p < 0,001 r = 0,4
Vitamin C [mg/MJ]	-	p < 0,01 r = 0,1	p < 0,001 r = 0,4
Calcium [mg/MJ]	-	-	-
Kalium [mg/MJ]	-	-	p < 0,001 r = 0,3
Magnesium [mg/MJ]	p < 0,001 r = -0,1	p < 0,001 r = 0,1	p < 0,01 r = 0,1
Natrium [mg/MJ]	p < 0,001 r = -0,1	p < 0,001 r = -0,1	-
Chlor [mg/MJ]	p < 0,001 r = -0,1	↓ Tendenz	-
Phosphor [mg/MJ]	-	p < 0,001 r = -0,1	-
Schwefel [mg/MJ]	p < 0,001 r = -0,1	p < 0,001 r = -0,1	p < 0,01 r = -0,1
Jod [µg/MJ]	-	-	↑ Tendenz
Eisen [mg/MJ]	p < 0,01 r = -0,1	-	p < 0,001 r = 0,1
Zink [mg/MJ]	p < 0,001 r = -0,2	↓ Tendenz	-
Fluorid [mg/MJ]	p < 0,01 r = -0,1	-	p < 0,01 r = 0,1

<sup>1</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis der Euro Food Groups mit Mindestmengen

<sup>2</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des DGE-Ernährungskreises mit Mindestmengen

<sup>3</sup> Lebensmittelvielfalt auf Basis des Obst-, Obstsaft- und Gemüseverzehr mit Mindestmengen

<sup>4</sup> Folat-Äquivalent (FÄ) = 1 µg Nahrungsfolat = 0,5 µg Pteroylmonoglutaminsäure (PGA)

<sup>5</sup> Retinol-Äquivalent = 1mg Retinol = 6mg all-trans-β-Carotin

<sup>6</sup> dieser Wert x 0,16 ist in den Retinol-Äquivalenten enthalten

<sup>7</sup> RRR-α-Tocopherol-Äquivalent = mg α-Tocopherol + mg β-Tocopherol x 0,5 + mg γ-Tocopherol x 0,25 + mg α-Tocotrienol x 0,33

Die Aufnahme von vielen essentiellen Mikronährstoffen konnte durch eine hohe OOG-Vielfalt gesteigert werden. Besonders auffallend sind die signifikanten positiven Zusammenhänge der Aufnahmen von Vitamin B2, Folsäure, Vitamin A, Beta-Carotin, Vitamin C und Kalium mit der OOG-Vielfalt. Durch die Aufnahme einer hohen gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) fielen die Korrelationen mit den jeweiligen Nährstoffen hingegen geringer aus (Vitamin A, Beta-Carotin, Vitamin C (nur DGE-Vielfalt)) oder es konnten keine Zusammenhänge festgestellt werden (Folsäure, Vitamin C (nur EFG-Vielfalt), Kalium).

Des Weiteren wurden schwache signifikante positive Zusammenhänge zwischen den Aufnahmen von Eisen und Fluorid und der OOG-Vielfalt berechnet. Die Zusammenhänge dieser Nährstoffe mit der EFG-Vielfalt waren durchwegs negativ. Keine Zusammenhänge konnten zwischen der DGE-Vielfalt und der Eisen- und Fluoridaufnahme festgestellt werden. Eine steigende Tendenz der Jodaufnahme mit der OOG-Vielfalt konnte festgestellt werden, während sich keine Zusammenhänge zwischen der Aufnahme von Jod und der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt feststellen ließen.

Vorliegende Ergebnisse werden von einer Studie, durchgeführt von MICHELS UND WOLK, (2002), bestätigt. Die Forscher untersuchten die Auswirkungen einer hohen Vielfalt an ungesunden Lebensmitteln sowie einer hohen Vielfalt an gesunden Lebensmitteln auf die Nährstoffaufnahme. Die Aufnahmen der Vitamine C und E sowie Folsäure korrelierten sowohl mit der Aufnahme einer hohen Vielfalt an ungesunden Lebensmitteln, als auch mit der Aufnahme einer hohen Vielfalt an gesunden Lebensmitteln. Die Korrelationskoeffizienten waren allerdings ohne Ausnahme bei der Aufnahme einer hohen gesunden Lebensmittelvielfalt höher [MICHELS UND WOLK, 2002].

## 5 SCHLUSSBETRACHTUNG

Der Verzehr einer hohen Vielfalt von Lebensmitteln kann positive, aber auch negative Auswirkungen auf die Energie- und Nährstoffzufuhr des Menschen haben. Eine große Bedeutung kommt dabei der Art der Lebensmittelgruppen zu, aus welchen die Vielfalt bereitgestellt wird [MCCRORY et al., 1999; KREBS-SMITH et al., 1989]. So wird beispielsweise im Begleitsatz der ersten Regel der 10 Regeln der DGE, die „vielseitig essen“ lautet, auf eine hohe Vielfalt nährstoffreicher und energiearmer Lebensmittel aufmerksam gemacht [DGE, 2005].

Die in der Einleitung aufgeworfenen Fragestellungen sollen im Zuge der Schlussbetrachtung diskutiert werden.

### **Wie wirken sich Lebensmittelmindestmengen auf die aufgenommene Vielfalt von Lebensmitteln aus?**

Durch die Verwendung der Mindestmengen verdeutlichten sich die Zusammenhänge zwischen der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) und der Energieaufnahme. Werden Mindestmengen verwendet, so müssen Lebensmittel über eine bestimmte Menge aufgenommen werden, um einen Beitrag zur Vielfalt zu leisten. Je höher die Mindestmengen angesetzt werden, desto höher müssen die zugeführten Mengen in Gramm sein um zur Vielfalt beitragen zu können und infolgedessen wird mehr Energie mit den jeweiligen Lebensmitteln aufgenommen.

Die meisten Messmethoden im Bereich der Lebensmittelvielfalt beinhalten den Ausschluss geringer Mengen an Lebensmitteln, welche somit nicht zur Vielfalt beitragen können. Der Einsatz von Mindestmengen bei der Definition von Lebensmittelvielfalt hat beträchtliche Einflüsse auf die Ergebnisse und somit auf

die daraus gezogenen Schlussfolgerungen [FOOTE et al., 2004]. Die Ergebnisse dieser Arbeit stimmen mit dieser Erkenntnis von FOOTE et al. (2004) überein.

### **Sind Zusammenhänge zwischen soziodemografischen Faktoren und der Lebensmittelvielfalt erkennbar?**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde auf eventuelle Zusammenhänge zwischen der EFG-Vielfalt und dem Alter, Geschlecht, Bundesland sowie Wohngebiet getestet.

Die jüngeren Kinder (6-10,5 Jahre) ernährten sich signifikant vielfältiger als die älteren Kinder (10,5-15,5 Jahre), der Unterschied war jedoch gering. Es ist anzumerken, dass die jüngeren Kinder vielfach die Hilfe eines Elternteils beim Ausfüllen des 3-Tages-Ernährungsprotokolls in Anspruch nahmen, während die älteren Kinder dieses selber ausfüllten. Die Wahrscheinlichkeit, dass die älteren Kinder des Öfteren Lebensmittel oder Speisen nicht dokumentierten, obwohl sie verzehrt wurden, ist dadurch möglicherweise höher.

Während sich die Buben etwas vielfältiger ernährten als die Mädchen, konnten zwischen der aufgenommenen EFG-Vielfalt in den einzelnen Bundesländern keine signifikanten Unterschiede untereinander festgestellt werden. Kinder aus Niederösterreich wiesen die höchste Lebensmittelvielfalt auf, während Kinder aus Kärnten die am wenigsten vielfältige Ernährung zuführten. Keines der Wohngebiete (städtisch, in Stadtumgebung, ländlich) unterschied sich im Hinblick auf die verzehrte EFG-Vielfalt signifikant von den anderen.

### **Wie wirkt sich eine hohe Lebensmittelvielfalt auf die Energiezufuhr, auf den Body Mass Index sowie auf die Zufuhr von Makro- und Mikronährstoffen aus?**

Bei den 6- bis 15-jährigen Schulkindern wurden signifikante positive Zusammenhänge zwischen der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) und der Energiezufuhr festgestellt. Dieses Ergebnis stimmt mit

vielen bereits durchgeführten Studien überein [siehe u.a. FALCIGLIA et al., 2004; MCCRORY et al., 1999; FOOTE et al., 2004].

Demgegenüber wurden sinkende Tendenzen zwischen der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt und den BMI-Klassen festgestellt. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass übergewichtige und adipöse Kinder eine etwas geringere EFG-Vielfalt sowie DGE-Vielfalt aufweisen als normalgewichtige Kinder. Bei untergewichtigen Kindern wurde ebenfalls eine etwas geringere EFG-Vielfalt und DGE-Vielfalt, verglichen mit normalgewichtigen Kindern, festgestellt.

Die Aufnahmen von Kohlenhydraten, Ballaststoffen und Proteinen korrelierten nicht oder leicht negativ sowohl mit der EFG-Vielfalt als auch mit der DGE-Vielfalt. Zwischen der Fettaufnahme sowie der Aufnahme an Cholesterin und der EFG-Vielfalt wurden positive Zusammenhänge festgestellt. Auch zwischen der DGE-Vielfalt und der Aufnahme an Cholesterin konnte ein positiver Zusammenhang festgestellt werden.

Mit Ausnahme von Vitamin B1 (sinkende Tendenz mit steigender EFG-Vielfalt) konnten bei allen Vitaminen entweder keine (Vitamin B2, Vitamin B6, Vitamin B12, Folsäure, Vitamin C) oder positive (Vitamin A, Beta-Carotin, Vitamin D, Vitamin E) Zusammenhänge mit der EFG-Vielfalt festgestellt werden. Im Gegensatz dazu wurden keine oder geringe negative Zusammenhänge zwischen der EFG-Vielfalt und den Mengenelementen sowie Spurenelementen ermittelt. Die Aufnahme von Calcium, Kalium, Phosphor und Jod korrelierten nicht mit der EFG-Vielfalt. Geringe negative Zusammenhänge zwischen der EFG-Vielfalt und den Aufnahmen von Magnesium, Natrium, Chlor, Schwefel, Eisen, Zink und Fluorid wurden ermittelt. Durch den Austausch der EFG-Vielfalt mit der DGE-Vielfalt kam es zu keinen wesentlichen Änderungen der eben beschriebenen Zusammenhänge. Diese Ergebnisse werden von vielen bereits durchgeführte Studien bestätigt [siehe u.a. AZADBAKHT et al., 2005; ROYO-BORDONADA et al., 2003; FALCIGLIA et al., 2004; FOOTE et al., 2004].

Sowohl die EFG-Vielfalt als auch die DGE-Vielfalt nahmen keinen Einfluss darauf, ob die D-A-CH-Referenzwerte eingehalten wurden. Die Aufnahmemengen vieler Vitamine korrelierten zwar leicht positiv mit der EFG-Vielfalt und/oder der DGE-Vielfalt, die Unterschiede in der Aufnahme fielen aber zu gering aus um Auswirkungen auf die Einhaltung der D-A-CH-Referenzwerte zu erzielen.

In dieser Arbeit wurde keine Einteilung hinsichtlich Geschlecht oder Altersgruppen vorgenommen. Somit kann nicht ausgeschlossen werden, dass in bestimmten Subpopulationen der Einfluss der Lebensmittelvielfalt auf die Aufnahme von Mikronährstoffen größer beziehungsweise kleiner ist.

### **Wie wirkt sich eine hohe Vielfalt an Obst, Obstsaften und Gemüse auf die Energiezufuhr, auf den Body Mass Index sowie auf die Zufuhr von Makro- und Mikronährstoffen auf?**

MCCRORY et al. (1999) stellten fest, dass der Konsum einer hohen Vielfalt in der Gruppe Gemüse negativ mit der Energieaufnahme pro Kilogramm Körpergewicht korreliert. Eine hohe gesamte Lebensmittelvielfalt korrelierte hingegen positiv mit der Energieaufnahme [MCCRORY et al., 1999]. Diese Feststellungen bestätigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit. Es wurde ein Zusammenhang zwischen der Energiezufuhr und der OOG-Vielfalt festgestellt, dieser war jedoch nicht so stark wie die Zusammenhänge zwischen der Energiezufuhr und der EFG-Vielfalt sowie der DGE-Vielfalt. Daher ist mit der Empfehlung einer hohen OOG-Vielfalt die Gefahr einer zu hohen Energieaufnahme verringert.

Zwischen den BMI-Klassen und OOG-Vielfalt konnte kein Zusammenhang festgestellt werden.

Beim Vergleich der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) mit der OOG-Vielfalt konnten einige wesentliche Zusammenhänge mit der Aufnahme von Makronährstoffen beobachtet werden. Es wurde ein positiver

Zusammenhang zwischen der Ballaststoffaufnahme und der OOG-Vielfalt ermittelt, während die Aufnahme an Ballaststoffen mit der Erhöhung der EFG-Vielfalt absank. Des Weiteren konnten keine Zusammenhänge der Fettaufnahme sowie der Aufnahme an Cholesterin mit der OOG-Vielfalt festgestellt werden. Durch eine hohe EFG-Vielfalt sowie DGE-Vielfalt wurden jedoch vermehrt Fette und Cholesterin aufgenommen.

Während zwischen der gesamten Lebensmittelvielfalt (EFG-Vielfalt, DGE-Vielfalt) und der Aufnahme von Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen nur sehr geringe Zusammenhänge festgestellt werden konnten, ergaben sich eindeutige positive Korrelation vieler Vitamine mit der OOG-Vielfalt. Die Aufnahmen der Vitamine B2, A, C sowie Folsäure und Beta-Carotin korrelierten signifikant positiv mit der aufgenommenen Vielfalt an OOG-Vielfalt. Auch die Kaliumaufnahme korrelierte signifikant positiv mit der OOG-Vielfalt

Diese Ergebnisse werden durch eine von MICHELS UND WOLK, (2002) durchgeführte Studie bestätigt. Die Forscher kamen zu dem Schluss, dass sowohl eine gesunde Lebensmittelvielfalt als auch eine hohe Vielfalt an ungesunden Lebensmitteln zur Erhöhung der Zufuhr einiger Nährstoffe führt. Die verbesserte Nährstoffzufuhr war jedoch viel deutlicher durch die Erhöhung der Vielfalt an gesunden Lebensmitteln erkennbar [MICHELS UND WOLK, 2002].

### **Zwei Kernaussagen zur Lebensmittelvielfalt**

Aus dieser Diplomarbeit und aus den anderen angeführten Vergleichsarbeiten wird ersichtlich, dass eine dem Energiebedarf angepasste Aufnahme einer hohen Vielfalt an Lebensmitteln mit hoher Nährstoffdichte positive Einflüsse auf die Nährstoffzufuhr hat. Die Energiezufuhr muss durch die Aufnahme einer hohen Vielfalt an Lebensmitteln nicht zwingend gesteigert werden [FALCIGLIA et al., 2004; FOOTE et al., 2004; MCCRORY et al., 1999; MICHELS UND WOLK, 2002].

Um vergleichbare Aussagen zur Lebensmittelvielfalt treffen zu können, ist die Vereinheitlichung der Messmethoden notwendig. Zu dieser Schlussfolgerung kamen auch FOOTE et al. (2004) [FOOTE et al., 2004].

## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Inhalt dieser Diplomarbeit, welche im Rahmen von ÖSES.kid. (Österreichische Studie zum Ernährungsstatus.kinder) entstand war die Beurteilung ausgewählter Aspekte der Lebensmittelvielfalt von 6- bis 15-jährigen österreichischen Schulkindern. Die Finanzierung von ÖSES.kid erfolgte innerhalb des Projektauftrags „Österreichischer Ernährungsbericht 2008“ vom Bundesministerium für Gesundheit, Frauen und Jugend. Daten von 717 Schulkindern sowie deren Elternteile wurden mit 3-Tages-Ernährungsprotokollen sowie mit Fragebögen erhoben. Die Nährwertberechnung erfolgte mit einer Access Datenbank, die auf dem Bundeslebensmittelschlüssel Version II.3.1 basiert. Die Statistische Auswertung wurde mit SPSS 15.0 durchgeführt.

Die Definition der gesamten Lebensmittelvielfalt erfolgte einerseits anhand der 33 Euro Food Groups, andererseits anhand des DGE-Ernährungskreises. Wurden bei der Definition Mindestmengen, welche lebensmittelspezifisch auf Basis des Medians der Aufnahmemengen der einzelnen Lebensmittel festgelegt wurden, berücksichtigt, konnten stärkere Zusammenhänge zwischen der Vielfalt und der Energiezufuhr festgestellt werden, als ohne Verwendung von Mindestmengen. Im weitern führte eine hohe Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse zu einem geringeren Anstieg der Energiezufuhr verglichen mit der Zufuhr einer hohen gesamten Lebensmittelvielfalt.

Die jüngeren Kinder (6-10,5 Jahre) ernährten sich vielfältiger als die älteren Kinder (10,5-15,5 Jahre) ( $p < 0,001$ ). Ebenso nahmen die Knaben eine höhere Vielfalt an Lebensmitteln zu sich verglichen mit den Mädchen ( $p < 0,001$ ).

Zwischen der Aufnahme an Ballaststoffen und der gesamten Lebensmittelvielfalt wurde eine signifikante negative Korrelation festgestellt. Eine signifikante positive Korrelation konnte zwischen der Ballaststoffaufnahme und der Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse ermittelt werden. Zwischen den Aufnahmen

---

an Fetten und Cholesterin und der gesamten Lebensmittelvielfalt wurden signifikante positive Zusammenhänge berechnet, während zwischen den Aufnahmen an Fetten und Cholesterin und der Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse keine Zusammenhänge mehr festgestellt werden konnten.

Signifikante positive Zusammenhänge konnten zwischen vielen Mikronährstoffen und der aufgenommenen Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse festgestellt werden ( $p < 0,01$  bis  $p < 0,001$ ,  $r = 0,1-0,5$ ). Zwischen der Aufnahme an Mikronährstoffen und der gesamten Lebensmittelvielfalt fielen diese Zusammenhänge geringer aus ( $p < 0,01$  bis  $p < 0,001$ ,  $r = 0,1-0,3$ ).

Eine hohe Lebensmittelvielfalt kann sowohl positive als auch negative Einflüsse auf die Energie- und Nährstoffversorgung haben abhängig von der Definition von Lebensmittelvielfalt. Eine hohe Vielfalt an Obst, Obstsäften und Gemüse scheint sich positiv auf die Energie- und Nährstoffversorgung auszuwirken. Um jedoch vergleichbare Aussagen zur Lebensmittelvielfalt treffen zu können, ist die Vereinheitlichung der Messmethoden notwendig.

## 7 SUMMARY

The aim of this diploma thesis, which was conducted within the framework of ÖSES.kid (Austrian Study of Nutritional Status.2007) was the evaluation of the dietary variety of 6- to 15-year-old Austrian school children. ÖSES.kid was funded by the Austrian Federal Ministry of Health, Family and Youth within the “Austrian Nutrition Report 2008” project. Data collection was performed using 3-day estimated food records and questionnaires. Information of 717 school children and their parents could be included for the analyses. An Access Database, which is based on the Federal Food Key version II.3.1 was used for nutrition value calculation. Statistical evaluation was done with SPSS 15.0.

For the definition of the overall dietary variety two different methods were applied: Calculations were done firstly, according to the 33 Euro Food Groups and secondly, according to the Nutrition Circle of the German Nutrition Society. Minimum amounts for the evaluation of dietary variety were defined food specifically, based on the medians of the amounts that were eaten of the food. Calculations according to these minimum amounts resulted in stronger correlations between variety and energy intake than variety calculations without minimum amounts. Furthermore, a high variety of fruits, fruit juices and vegetables was associated with a lower increase of energy intake compared to the intake of a high overall dietary variety.

Younger children (6- 10,5 years) eat a more varied diet than older children (10,5- 15,5 years). Also boys eat a more varied diet than girls.

Intake of dietary fiber showed a significant negative correlation with the overall dietary variety but a significant positive correlation with the variety of fruits, fruit juices and vegetables. Intake of dietary fat and cholesterol is significantly positively associated with the overall dietary variety. Further significant positive correlations could be found between many micronutrients and the variety of fruits, fruit juices and vegetables ( $p < 0,01$  to  $p < 0,001$ ,  $r = 0,1-0,5$ ). The

correlations between the intake of micronutrients and overall dietary variety were smaller ( $p < 0,01$  to  $p < 0,001$ ,  $r = 0,1-0,3$ ).

A high dietary variety can have positive as well as negative influences on energy and nutrient intake, depending on the definition of dietary variety. A high variety of fruits, fruit juices and vegetables seems to show positive influences on the energy and nutrient intake. However, to achieve comparable results it is necessary to use uniform methods.

## 8 LITERATURVERZEICHNISS

ARIMOND M, RUEL MT. Dietary Diversity Is Associated with Child Nutritional Status: Evidence from 11 Demographic and Health Surveys. *J Nutr* 2004; 134: 2579-2585.

ALEXY U, CLAUSEN K, KERSTING M. Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimalen Mischkost. *Ernährungs Umschau* 2008; 3: 168-177.

AZADBAKHT L, MIRMIRAN P, ESMAILZADEH A, AZIZI F. Dietary diversity score and cardiovascular risk factors in Tehranian adults. *Public Health Nutrition* 2005; 9: 728-736.

BAUER S (2001): Rolle der Ernährungsinformation im Rahmen der Gesundheitsförderung – Netzwerk Ernährung ein regionales Beispiel. Dissertation an der Universität Wien, Department für Ernährungswissenschaften.

COULSTON AM. Limitations on the adage „eat a variety of foods“? *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 350-1.

DGE (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG) Eine runde Sache: Der neue DGE-Ernährungskreis. Dezember 2003. Internet:

<http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=print&sid=219>

(abgerufen am 06.06.2008)

DGE (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG). Vollwertig Essen und Trinken nach den 10 Regeln der DGE. April 2005. Internet:

<http://www.dge.de/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=15>

(abgerufen am 18.03.2008)

DGE (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG) 5 am Tag-Kampagne. Mai 2000. Internet:

<http://www.schuleplusessen.de/cms/web2printer4.php?img=0&lnk=0&style=css/print>

(abgerufen am 06.06.2008)

DGE (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG), ÖGE (ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT DER ERNÄHRUNG), SGE (SCHWEIZER GESELLSCHAFT DER ERNÄHRUNG), SVE (SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR ERNÄHRUNG), Hrsg. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus GmbH, Frankfurt am Main, 2000.

DRESCHER LS, THIELE S, MENSINK GBM. A New Index to Measure Healthy Food Diversity Better Reflects a Healthy Diet Than Traditional Measures. J. Nutr 2007; 137: 647-651.

DREWNOWSKI A, AHLSTROM-HENDERSON S, DRISCOLL A, ROLLS BJ. The Dietary Variety Score: Assessing diet quality in healthy young and older adults. J Am Diet Assoc 1997; 97: 266-271.

DREWNOWSKI A, AHLSTROM-HENDERSON S, SHORE AB, FISCHLER C, PREZIOSI P, HERCBERG S. Diet quality and dietary diversity in France: Implications for the French paradox. J Am Diet Assoc 1996; 96: 663-669.

ELMADFA I, FREISLING H, KÖNIG J, et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2003. 1. Auflage, Wien, 2003

ELMADFA I, LEITZMANN C. Ernährung des Menschen. Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart, 2004.

FALCIGLIA GA, TROYER AG, COUCH SC. Dietary Variety Increases as a Function of Time and Influences Diet Quality in Children. *J Nutr Educ Behav*, 2004; 36: 77-83.

FOOTE JA, MURPHY SP, WILKENS LR, BASIOTIS PP, CARLSON A. Dietary Variety Increases the Probability of Nutrient Adequacy among Adults. *J Nutr* 2004; 134: 1779-1785.

HARTMANN BM, BELL S, VASQUEZ-CAICEDO AL, GÖTZ A, ERHARDT J, BROMBACH C. Bundeslebensmittelschlüssel (BLS) Version II.3.1. Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BfEL), Karlsruhe, 2005.

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

IRELAND J, VAN ERP-BAART AMJ, CHARRONDIERE UR, MOLLER A, SMITHERS G, TRICHOPOULOU A FOR THE EFCOSUM GROUP. Selection of a food classification system and a food composition database for future food consumption surveys. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002; 56: 33-45.

KANT AK, SCHATZKIN A, HARRIS TB, ZIEGLER RG, BLOCK G. Dietary diversity and subsequent mortality in the First National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr* 1993; 57: 434-440.

KANT AK, SCHATZKIN A, ZIEGLER RG. Dietary Diversity and Subsequent Cause-Specific Mortality in the NHANES 1 Epidemiologic Follow-up Study. *Journal of the American College of Nutrition* 1995; Vol. 14, No.3: 233-238.

KENNEDY ET, OHLS J, CARLSON S, FLEMING K. The Healthy Eating Index: Design and applications. *J Am Diet Assoc* 1995; 95: 1103-1108.

---

KIEFER I, KUNZE M. Die Kalorienfibel 1. Kneipp Verlag, Leoben, 2007.

KIEFER I, KUNZE M. Die Kalorienfibel 2. Kneipp Verlag, Leoben, 2006.

KIM S, HAINES PS, SIEGA-RIZ AM, POPKIN BM. The Diet Quality Index-International (DQI-I) Provides an Effective Tool for Cross-National Comparison of Diet Quality as Illustrated by China and the United States. *J Nutr* 2003; 133: 3476-3484.

KREBS-SMITH SM, SMICKLAS-WRIGHT H, GUTHRIE HA, KREBS-SMITH J. The effects of variety in food choices on dietary quality. *Journal of the American Dietetic Association* 1987; 87: 897-903.

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

McCrary MA, Fuss PJ, McCallum JE, Manjiang Yao, Vinken AG, Hays NP, Roberts SB. Dietary variety within food groups: association with energy intake and body fatness in men and women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 440-7.

MICHELS KB, WOLK A. A prospective study of variety of healthy foods and mortality in women. *International journal of Epidemiology* 2002; 31: 847-754.

PATTERSON RE, HAINES PS, POPKIN BM. Diet Quality Index: Capturing a multidimensional behaviour. *J Am Diet Assoc* 1994; 94:57-64

ROYO-BORDONADA MA, GORGOJO H, MARTIN-MORENO JM, LASUNCION MA, GARCES C, GIL A, RODRIGUEZ-ARTALEJO F, DE OJA M. Greater dietary variety is associated with better biochemical nutritional status in Spanish children: The four Provinces Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2003; 13: 357-364

RUEL MT. Operationalizing Dietary Diversity: A Review of Measurement Issues and Research Priorities. *J Nutr* 2003; 133: 3911S-3926S.

SAVIGE GS, HSU-HAGE B, WAHLQVIST ML. Food Variety as Nutritional Therapy. *Current Therapeutics* 1997; 38: 57-67.

SLIMANI N, VALSTA L. Perspectives of using the EFIC-SOFT programme in the context of pan-European nutritional monitoring surveys: methodological and practical implications. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002; 56 (2): 63-74.

STEHLE P, OBERRITTER H, BÜNING-FESEL M, HESEKER H. Grafische Umsetzung von Ernährungsrichtlinien – traditionelle und neue Ansätze. *Ernährungs-Umschau* 2005; 52: 128-135

STEYN NP, NEL JH, NANTEL G, KENNEDY G, LABADARIOS D. Food variety and dietary diversity scores in children: are they good indicators of dietary adequacy? *Public Health Nutrition* 2005; 9(5): 644-650.

TORHEIM LE, OUATTARA F, DIARRA MM, THIAM FD, BARIKMO I, HATLOY A OSHAUG A. Nutrient adequacy and dietary diversity in rural Mali: association and determinants. *European Journal of Clinical Nutrition* 2004; 58: 594-604

## Lebenslauf

### **Persönliche Daten:**

Name: Heinzle  
Vorname: Cornelia  
Geburtsdatum/ort: 09. Dezember 1980/Bludenz  
Staatsangehörigkeit: Österreich  
Religion: röm./kath.  
Familienstand: ledig  
Erreichbarkeit: c\_heinzle@yahoo.de

### **Ausbildung:**

1987 – 1991 Volksschule, Götzis  
1991 – 1995 Hauptschule, Götzis  
1995 – 1999 Sportgymnasium, Dornbirn  
Seit Okt. 2000: Studium der Ernährungswissenschaften, Universität Wien

### **Berufserfahrung:**

Okt./99 – Dez./03 Heeressportzentrum in Dornbirn/Vlbg. und in der Südstadt/Nö: Absolvierung des Präsenzdienstes (1999-2000), Militärperson auf Zeit mit dem Arbeitsplatz „Leistungssportlerin“ (2000-2003).

Okt./02 Vital-Zentrum Felbermayer in Gaschurn/Vlbg.: Absolvierung eines Praktikums in den Abteilungen Hydrotherapie, Ordination Service und Küche.

Okt./03 – Dez./05 Ludwig Boltzmann-Institut für Umweltpneumologie in Wien: Praktische Durchführung einer „Studie zum Nachweis der Effektivität ambulanter wohnortnaher Rehabilitation von Patienten mit COPD“.

Okt./06 – Okt./07 Ordination für Innere Medizin und Sportmedizin in Wien: Mitarbeit, organisatorische Tätigkeiten, Büroarbeit.

## Lebenslauf

---

**Sprachkenntnisse:**            Englisch: gute Kenntnisse in Wort und Schrift  
   Französisch: Grundkenntnisse

**EDV-Kenntnisse:**            MS-Office, SPSS, CSP (Anwender)

**Interessen:**                    Sport (Laufen, Mountainbiking, Wandern)  
   Naturwissenschaft  
   Reisen