universität wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Die Versorgung der Wiener Bevölkerung mit Folsäure über Lebensmittel und Supplemente

Verfasserin

Carmen Muhr

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:	A 474
Studienrichtung lt. Studienblatt:	Diplomstudium Ernährungswissenschaften
Betreuerin / Betreuer:	Univ. Ass. Prof. Dr. Petra Rust

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich vielmals bei meiner Betreuerin Univ. Prof. Dr. Petra Rust für die unendliche Geduld und die schnelle Korrektur der Diplomarbeit bedanken.

Weiters gilt der Dank meinem Papa für die anfängliche finanzielle Unterstützung, und ihm und meiner Mama für die oftmalige Motivation und die vielen positiven Gedanken, obgleich beide selber schwere Zeiten durchstehen mussten.

Meinem Mann Tom danke ich ebenfalls für seine Unterstützung während des ganzen Studiums. Durch seine positive Art und seine Liebe zu mir, habe ich den Abschluss des Studiums nie aus den Augen verloren.

Irene, Katrin und Susi – Danke fürs Zuhören und Rat geben.
Anna und Manfred – herzlichen Dank fürs Korrekturlesen.
Simone, Edith, Monika und Marlis – Danke für die tolle Studienzeit.

Amelie – Du bist mein strahlendes Licht. Danke dafür.

Literaturverzeichnis

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG ..... - 1 -

2. LITERATURTEIL ..... - 2 -

2.1. Allgemeines ..... - 2 -

2.1.1 Chemie und Analytik ..... - 2 -

2.1.2 Natürliches Vorkommen ..... - 3 -

2.2. Folsäure und Physiologie ..... - 5 -

2.2.1 Empfehlungen ..... - 5 -

2.2.2 Stoffwechsel ..... - 7 -

2.2.3 Physiologische Funktionen ..... - 8 -

2.2.4 Bioverfügbarkeit von Folsäure ..... - 9 -

2.2.5 Folsäure und Alkohol ..... - 10 -

2.2.6 Interaktion mit Arzneimitteln ..... - 10 -

2.3. Folsäuremangel ..... - 11 -

2.3.1 Ursachen ..... - 11 -

2.3.2 Auswirkungen/Symptome ..... - 11 -

2.3.3 Anwendung von Folsäure zur Mangelprophylaxe ..... - 12 -

2.3.4 Diagnostik ..... - 12 -

2.3.5 Die Folsäure-Falle ..... - 13 -

2.4. Erkrankungen und andere Auswirkungen auf den Status .... - 14 -

2.4.1. Homocysteinurie ..... - 14 -

2.4.2 Folsäure und Karzinogenese ..... - 15 -

2.4.3 Auswirkungen auf verschiedene Krankheiten ..... - 16 -

2.5. Folsäure in der Schwangerschaft ..... - 18 -

2.5.1 Bedarf / Empfehlungen ..... - 18 -

2.5.2 Neuralrohrdefekt ..... - 19 -

2.5.3 Weitere Schwangerschaftskomplikationen ..... - 19 -

2.6. Angereicherte Lebensmittel ..... - 21 -

2.6.1 Einige Vorteile von Weizen- und Maismehl als Anreicherungs-Medium ..... - 21 -

2.6.2 Auswirkungen der Anreicherung auf Qualität und Akzeptanz ..... - 21 -

2.6.3 Nährstoffanreicherung und Verbraucher ..... - 21 -

2.6.4 Nutzen, Gefahren und Risiken der Nährstoffanreicherung ..... - 23 -

2.6.5 Optimierung der Anreicherung ..... - 24 -

2.6.6 Technologie der Anreicherung am Beispiel Mehl ..... - 24 -

2.6.7 Biofortifikation als Alternative ..... - 26 -

2.6.8 Rechtliche Situation ..... - 27 -

2.6.9 Zehn allgemeine Grundsätze zur Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln (Codex Alimentarius 1994) ..... - 29 -

2.7. Nahrungsergänzungsmittel ..... - 31 -

2.7.1 Allgemeines ..... - 31 -

2.7.2 Rechtliche Situation ..... - 31 -

3. MATERIAL UND METHODEN ..... - 34 -

3.1. Marktanalyse ..... - 34 -

3.1.1 Methode ..... - 34 -

3.1.2 Ergebnisse der Marktanalyse ..... - 35 -

3.2. Fragebogen ..... - 40 -

3.2.1 Design ..... - 40 -

3.2.2 Rekrutierung ..... - 41 -

3.2.3 Soziodemografische Auswertung des Fragebogens ..... - 42 -

4. ERGEBNISSE UND DISKUSSION ..... - 46 -

4.1. Folsäureaufnahme aller Studienteilnehmer ..... - 46 -

4.1.1 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung des Geschlechts ..... - 46 -

4.1.2 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung soziodemografischer Faktoren ..... - 47 -

4.1.3 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung gesundheitsrelevanter Faktoren ..... - 51 -

4.2. Folsäureaufnahme der schwangeren Probandinnen ..... - 56 -

4.2.1 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung soziodemografischer Faktoren ..... - 57 -

4.2.2 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung gesundheitsrelevanter Faktoren ..... - 61 -

4.3. Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln ..... - 64 -

4.3.1 Häufigkeit der Einnahme verschiedener Nahrungsergänzungsmittel ..... - 65 -

4.3.2 Häufigkeit der Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel von Probanden ohne Schwangere ..... - 66 -

4.3.3 Häufigkeit der Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel durch schwangere Probandinnen ..... - 73 -

5. SCHLUSSBETRACHTUNG ..... - 78 -

6. ZUSAMMENFASSUNG ..... - 82 -

7. SUMMARY ..... - 83 -

8. LITERATURVERZEICHNIS ..... - 84 -

9. ANHANG ..... - 90 -

9.1. Fragebogen ..... - 90 -

9.2. Lebenslauf ..... - 108 -

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Strukturformel der Folsäure
Abb. 2: Auswertung der Produktgruppen nach Soll-Anreicherung
Abb. 3: Folsäure-Aufnahme getrennt nach Geschlecht und aller Studienteilnehmer
Abb. 4: Folsäureaufnahme getrennt nach Bildungsgruppe
Abb. 5: Folsäureaufnahme getrennt nach Nettohaushaltseinkommen
Abb. 6: Folsäureaufnahme getrennt nach Haushaltsgröße
Abb. 7: Folsäureaufnahme getrennt nach Alter
Abb. 8: Folsäureaufnahme getrennt nach Sportverhalten
Abb. 9: Folsäureaufnahme getrennt nach Krankheit
Abb. 10: Höhe der Folsäure-Aufnahme der schwangeren Probandinnen
Abb. 11: Folsäure-Aufnahme aller schwangeren Probandinnen
Abb. 12: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Bildung
Abb. 13: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Gehalt
Abb. 14: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Alter
Abb. 15: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Trimenon
Abb. 16: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Sportverhalten
Abb. 17: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel aller Probanden
Abb. 18: Folsäureaufnahme aus Lebensmitteln von Männern und Frauen, die Nahrungsergänzungsmittel einnehmen
Abb. 19: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel getrennt nach höchst abgeschlossener Ausbildung
Abb. 20: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel getrennt nach Einkommen
Abb. 21: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel getrennt nach Haushaltgröße
Abb. 22: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel getrennt nach Alter
Abb. 23: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel getrennt nach Sportverhalten
Abb. 24: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel getrennt nach Rauchverhalten
Abb. 25: Anteil der angereicherten Lebensmittelgruppen an der täglichen Bedarfsdeckung an Folsäure

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Die große Nährwert Kalorien Tabelle [ELMADFA et.al, 2012]
Tab. 2: Marktanalyse der Molkereiprodukte
Tab. 3: Marktanalyse der Süßwaren
Tab. 4: Marktanalyse der Fertigprodukte
Tab. 5: Marktanalyse der Getränke
Tab. 6: Marktanalyse der Cerealien
Tab. 7: Marktanalyse sonstiger Lebensmittel
Tab. 8: Auswertung der Produktgruppen nach Soll-Anreicherung
Tab. 9: Teilnehmer getrennt nach Geschlecht
Tab. 10: Alter der Teilnehmer
Tab. 11: Bildung der Teilnehmer
Tab. 12: Beschäftigung der Teilnehmer
Tab. 13: Haushaltsgröße der Teilnehmer
Tab. 14: Haushaltseinkommen der Teilnehmer
Tab. 15: Sportverhalten der Teilnehmer
Tab. 16: Rauchverhalten der Teilnehmer
Tab. 17: Alkoholkonsum der Teilnehmer
Tab. 18: Medikamenteneinnahme der Teilnehmer
Tab. 19: Teilnehmer nach diagnostiziertem Mangel
Tab. 20: Krankheit der Teilnehmer
Tab. 21: Einnahme der Multivitamin-Nahrungsergänzungsmittel
Tab. 22: Einnahme der Kombinations-Nahrungsergänzungsmittel
Tab. 23: Einnahme sonstiger Nahrungsergänzungsmittel
Tab. 24: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel Schwangerer
Tab. 25 : Folsäure-Aufnahme diverser Teilnehmergruppen aus den unterschiedlichen Quellen.

1. Einleitung und Fragestellung

Die Empfehlung zur Folsäurezufuhr für Erwachsene liegt laut DACH-Referenzwerten bei 400µg pro Tag. Schwangeren wird eine zusätzliche Aufnahme von 200µg empfohlen, um den erhöhten Folatbedarf durch das Wachstum der eigenen Gewebe und des Föten zu gewährleisten. [D-A-CH, 2012]. Laut österreichischem Ernährungsbericht von 2008 ist die Aufnahme von Folsäure nicht ausreichend, da sie nur bei 212µg statt den empfohlenen 400µg pro Tag liegt. [ELMADFA et al., 2008]. Im aktuellen Ernährungsbericht von 2012 [ELMADFA et al., 2012] geht man allerdings von einer ausreichenden Bedarfsdeckung durch die Aufnahme von 300µg Folsäure pro Tag aus.

Die Arbeiterkammer Wien führte im Februar 2008 einen Test zur Anreicherung von Lebensmitteln mit Folsäure durch. Bei den 3 Produktgruppen, die am häufigsten angereichert sind, handelt es sich um Frühstückscerealien, Getränke und Süßigkeiten. Aber auch Margarinen, Fertigprodukte, Joghurts und eine Trinkkakaomischung wurden erfasst. [LEHNER, 2008]

Da ein Folsäuremangel vor allem bei Schwangeren hinsichtlich des Risikos für Schwangerschaftskomplikationen ein Problem darstellt, wäre eine Anreicherung von Mehl oder anderen Getreideprodukten eine Möglichkeit der Bedarfsdeckung. Von besonderer Bedeutung wäre eine vermehrte Aufklärung über die Bedeutung dieses Vitamins in den ersten Wochen der Schwangerschaft und insbesondere auch schon vor der Konzeption wünschenswert. Die Mehrheit der Schwangeren nimmt heutzutage Nahrungsergänzungsmittel zur Optimierung ihrer Nährstoffversorgung ein.

Ziel dieser Arbeit ist die Evaluierung der Quellen aus denen Folsäure aufgenommen wird. Neben natürlichen Lebensmitteln können auch jene, denen Folsäure zugesetzt wird, sowie Nahrungsergänzungsmittel eine Quelle darstellen.
Um diese Fragen zu klären, wurde zu Beginn eine Marktanalyse durchgeführt und auf Basis der erhaltenen Ergebnisse ein Fragebogen zum Konsumverhalten konzipiert,

2. Literaturteil

2.1. Allgemeines

2.1.1 Chemie und Analytik

Der Aufbau der Folsäure gliedert sich in 3 Teile: einem Pteringerüst, para-Aminobenzoesäure sowie einer oder mehreren Glutaminsäure/(n). Letztere sind hauptsächlich für die Funktion der Folsäure verantwortlich. [EBERMANN und ELMADFA, 2011]

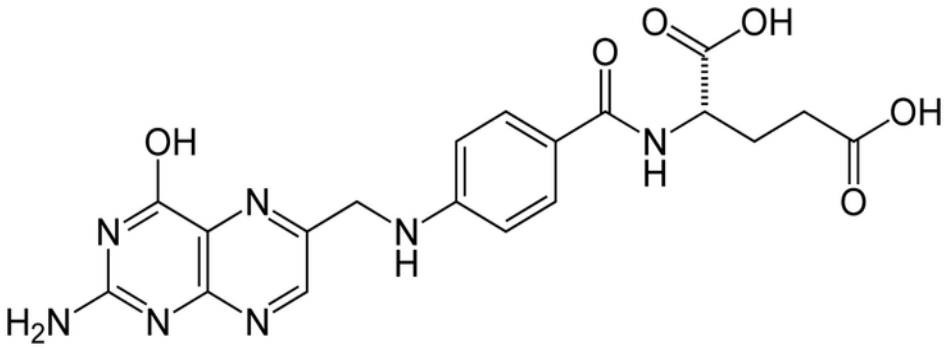

Abb. 1: Strukturformel der Folsäure

In der Nahrung kommt Folsäure als reduzierte Verbindung vor, insbesondere als 5-Methyl-Tetrahydrofolat und seine Derivate. Da Folsäure sehr empfindlich gegenüber Licht, Hitze und Sauerstoff ist, muss man bei der Zubereitung Folsäure-haltiger Nahrungsmittel mit Verlusten von bis zu 70% für Monoglutamate und bis zu 50% für Polyglutamate rechnen. Im Allgemeinen wird von einem durchschnittlichen Verlust von 35% gesprochen. [SCHEK, 2011]

In der Analytik von Folsäure werden drei Methoden unterschieden:

a. Mikrobiologisch: durchgeführt mit L.casei-Kulturen, mit deren Hilfe exogene Folate angezeigt werden können.
b. Bioanalytisch: hier werden die Folate mittels Folatbindungsproteinen und anschließendem Radio- beziehungsweise Enzymproteinbindungsassay identifiziert.
c. Chemisch-Instrumentell: bei dieser Methode werden Folate mittels Isotopen markiert und anschließend in einer definierten Menge

einem Lebensmittelextrakt zugegeben. Massenspektrometrisch wird dann das Verhältnis der markierten Folate zu den natürlich vorkommenden Folaten untersucht. Somit kann man die Konzentration der vorkommenden Folate bestimmen.
[RYCHLIK und MÖNCH, 2009]

2.1.2 Natürliches Vorkommen

Folsäure findet sich in vielen pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln. Seine Namensgebung erhielt es von dem lateinischen Wort für Blatt „folium“, da es vor allem in grünem Blattgemüse ausreichend vorkommt. Weitere gute Quellen stellen Leber, Hefe, Spargel und diverse Getreidearten dar.
Da Folsäure sehr empfindlich gegenüber Hitze, Licht und Sauerstoff ist, kommt es während der Zubereitung und Lagerung zu beträchtlichen Verlusten. Insbesondere zu langes Erhitzen oder das Aufwärmen führen zu einer Reduzierung des Gehaltes. Im Durschnitt geht man von 35% an Verlusten aus, diese können aber unter ungünstigen Bedingungen sogar bis zu 100% betragen. [HAHN und WOLTERS, 2007]

Nachstehende Tabelle zeigt die wichtigsten Quellen für Folsäure ab einem Gehalt von 50µg/100g, sortiert nach absteigendem Gehalt

Lebensmittel	Folsäure µg/100g
Bierhefe	3170
Bäckerhefe	716
Rindsleber	592
Weizenkeime	520
Hühnerleber	380
Limabohnen	360
Kichererbsen	340
Kalbsleber	240
Sojabohnen	240
Weizenkleie	195
Sojamehl	190
Bohnen, weiß	187
Grünkohl, roh	187
Kohlsprossen, roh	182
Rindsniere	170

Erdnuss	169
Linsen	168
Hühnereigelb	160
Sojasprossen	160
Erbsen	151
Petersilie, roh	149
Feldsalat, roh	145
Spinat, roh	145
Roggen, Korn	143
Schweineleber	136
Blumenkohl, roh	125
Broccoli, roh	111
Endivien, roh	109
Spargel, roh	108
Lauch, roh, Blätter	103
Fenchel, roh	100
Schweineniere	93
Wirsing, roh	90
Knäckebrot	88
Hafer, Flocken (Vollkorn)	87
Weizen, Korn	87
Rote Rüben	83
Chinakohl, roh	79
Walnuss	77
Knollensellerie, roh	76
Kirschen, sauer, roh	75
Kopfsalat, roh	75
Haselnuss	71
Bohnen, grün, roh	70
Kohlrabi, roh	70
Camembert 30 % F.i.T	66
Erdbeere, roh	65
Gerste, Korn	65
Kalbsniere	63
Leberpastete	60
Paprika, roh	60
Pastinake, roh	59
Pistazienkerne	58
Karotten, roh	55
Kirschen, süß, roh	52
Chicoree, roh	50

Tab. 1: Die große Nährwert Kalorien Tabelle [ELMADFA et al, 2012]

2.2. Folsäure und Physiologie

2.2.1 Empfehlungen

Für einen Erwachsenen geht man von einer täglichen Aufnahme von 200µg aus, um Mangelsymptome zu verhindern. Es wurden noch keine Untersuchungen durchgeführt, um den Bedarf eines Kindes zu ermitteln, weshalb die Zufuhrempfehlungen von dem eines Erwachsenen abgeleitet werden.

Um den Bedarf von Säuglingen zu berechnen, wurde der Folsäuregehalt von Muttermilch analytisch auf 85µg/l festgelegt und von einer täglichen Trinkmenge von 750ml ausgegangen. Somit kam man zu dem Entschluss, dass Säuglinge im Alter von 0 bis 4 Monaten täglich 600µg Folsäure aufnehmen sollten. Für die darauffolgenden Monate liegt die Empfehlung nur mehr bei 80µg, dieser Wert entsteht durch die Angleichung an das Körpergewicht.

Während einer Schwangerschaft wächst nicht nur der Fetus, sondern auch der Uterus und die mittlere Erythrozytenanzahl nimmt zu. Um den damit gesteigerten Bedarf auszugleichen, sollten Schwangere zusätzlich 200µg Folsäure aufnehmen.

Auch während der Stillzeit sollte diese Aufnahme beibehalten werden allerdings nicht um die ausreichende Versorgung des Säuglings zu gewährleisten. Vielmehr dient die erhöhte Aufnahme hier der Aufrechterhaltung des Serumspiegels der Mutter, da bei stillenden Müttern die Nährstoffspeicher zu Gunsten der Kinder geleert werden.

Ebenfalls eine höhere Einnahme wird bei dem sogenannten MTHFR-Polymorphismus empfohlen, da es hier zu einer unzureichenden Verstoffwechselung verschiedenster Folatmetaboliten und somit zu einem Mangel kommt. [PIETRZIK et al., 2007]

Bedauerlicherweise wird immer noch zu wenig Obst und Gemüse verzehrt, was sich negativ auf den Folsäurestatus auswirkt. Würde man den Verzehr auf circa 650 Gramm pro Tag erhöhen, könnte man damit auch die Folatzufuhr steigern und einem Mangel entgegenwirken. [BRÖNSTRUP, 2007]

Ein erhöhter Bedarf besteht nicht nur vor und während einer Schwangerschaft, sondern auch generell bei Vorliegen eines Eisenmangels aufgrund seiner Funktion bei der Hämatopoese.
Bei einer nachgewiesenen unzureichenden Versorgung muss auch an diverse Malabsorptionen und verschiedene Darmerkrankungen gedacht werden. Zudem können eine unzureichende Nahrungszufuhr ebenso wie chronischer Alkoholismus die Versorgung verschlechtern.
[GRÖBER, 2006]

Auch bei Hämoglobinopathien, wie der Sichelzellenanämie, bei denen es zum frühzeitigen Absterben der Erythrozyten kommt, ist der Bedarf an Folsäure höher, da ein Mangel die Lebensdauer der roten Blutkörperchen vermindert. [GRÖBER, 2006], [PIETRZIK et al., 2007]
Bisher wurden bei einer übermäßigen Zufuhr von Folsäure keine unerwünschten Wirkungen festgestellt, da diese über natürliche Quellen auch kaum erreichbar ist. Nur ein Zuviel an synthetischer Folsäure könnte nachteilige Konsequenzen haben.
Eventuelle Bedenken gibt es nur in Hinblick auf die Maskierung eines gleichzeitigen Vitamin B12-Mangels, was neurologische Symptome sowie epileptogene und weitere toxische Wirkungen zur Folge haben kann. Bedacht werden muss auch ein nachteiliger Effekt auf den Zinkstatus, eine mögliche kanzerogene Wirkung und die bereits erwähnte Wechselwirkung mit Folsäureantagonisten als Medikamente.
[HAHN und WOLTERS, 2007]

In einem Versuch wurde die Folsäure-Aufnahme aus zerhacktem und anschließend verflüssigtem Spinat im Gegensatz zu jener aus Blattspinat ermittelt. Man kam zu dem Ergebnis, dass erstere fast doppelt so hoch war, was wiederum bestätigt, dass die Aufnahme von natürlich vorkommender Folsäure auch von der Trägermatrix beeinflusst wird.
[STANGER, 2009]

2.2.2 Stoffwechsel

In einer gemischten Kost liegt der Großteil der Folsäure als sogenannte Polyglutamate und kaum als freie Monoglutamate vor. Diese Polyglutamate müssen erst aus der Nahrungsmatrix freigesetzt werden um optimal bioverfügbar zu sein. Dieser Vorgang ist vor allem bei pflanzlichen Lebensmitteln problematisch und so werden die Polyglutmate zur besseren Aufnahme in Monoglutamate umgewandelt. Da die meisten Proteasen des Gastrointestinaltraktes die γ-Peptidbindungen der Glutamylreste nicht aufspalten können, müssen diese mit Hilfe der zinkabhängigen γ-Glutamat-Carboxypeptidase II, welche in der jejunalen Bürstensaummembran gebildet wird, hydrolysiert werden. Die vollständige Hydrolyse wird bei Polyglutamaten mit steigender Zahl an Glutamylresten schwieriger. Dies liegt nicht nur an der begrenzten Enzymaktivität, sondern auch an ihrer zusätzlichen Hemmung durch andere Inhaltsstoffe der Nahrung, wie zum Beispiel organische Säuren oder auch Arzneimittel. [HAHN und WOLTERS, 2007]

Der Transportmechanismus reagiert sehr sensibel auf den pH-Wert, sein Optimum liegt bei 6,0. Bei einem pH-Wert von 5,0 bzw. 7,0 liegt die Rate des Transports nur mehr bei der Hälfte derer von einem pH-Wert von 6,0. [BIJLANI und MANJUNATHA, 2011]

Bei der Aufnahme mehrerer Milligramm Folsäure kommt es zu einer nahezu quantitativen Resorption. [STANGER, 2009]

Vor der endgültigen Aufnahme werden die Monoglutamate in den Zellen der Dünndarmmukosa reduziert und anschließend umgewandelt zu 5-Methyl-Tetrahydrofolat. In dieser Form können sie über die basolaterale Membran ins Blut und weiter zu ihren Zielgeweben gelangen. Ungefähr ein bis zwei Stunden nach erfolgter oraler Aufnahme von Folsäure ist die maximale Konzentration im Plasma erreicht.
[HAHN und WOLTERS, 2007]

2.2.3 Physiologische Funktionen

Die eigentlich biologisch aktive Verbindung ist die 5,6,7,8-Tetrahydrofolsäure, inklusive ihrer Derivate, die über zwei Reaktionsstufen aus inaktivem Polyglutamat entsteht. In ihrer biochemischen Funktion ist sie ein Akzeptor und Überträger von diversen Hydroxymethyl- und Formylgruppen. Sie bindet C1-Reste aus einer Vielzahl von Stoffwechselreaktionen an Tetrahydrofolat und gibt sie anschließend an geeignete Akzeptoren ab.
Das 5-Formyl-THF hat keine direkte Beteiligung an den Transferreaktionen. Ebenso sind seine physiologischen Funktionen noch unklar. Durch seine Stabilität kann es kommerziell hergestellt werden. Außerdem hat es eine Schutzwirkung auf normale Zellen bei der Therapie mit Methotrexat, weshalb ihm hier eine besondere Bedeutung zukommt. Allerdings hat es keine schützende Wirkung auf Tumorzellen, da Methotrexat sich vor allem in den Tumorzellen anhäuft und jene Kaskade blockiert, die zur Schutzwirkung führt.
[PIETRZIK und PRINZ-LANGENOHL, 2002]

Folsäure ist nicht nur ein wichtiger Faktor bei der Biosynthese von Porphyrinen, Pyrimidinen und den Purinbasen der Nukleinsäuren, sondern auch bei jener von Methionin aus Homocystein. Von der THF wird eine Methylgruppe abgespalten und bindet dann zuerst an ein Cobalt-Zentralatom des Vitamin B12 und anschließend an Homoserin.
THF baut gemeinsam mit Liponsäure und NMD+ Glycin ab, wodurch NH3, CO_2, NADH + Methylen-THF als Endprodukt entstehen.
[EBERMANN und ELMADFA, 2011]

2.2.4 Bioverfügbarkeit von Folsäure

Allgemein versteht man unter der Bioverfügbarkeit „das Ausmaß und die Geschwindigkeit mit der eine Substanz nach Zufuhr am Wirkort verfügbar wird.“ Dies bedeutet, dass unmittelbar nach der Aufnahme der Blutspiegel festgestellt und damit eine Konzentration-Zeit-Kurve erstellt wird. Anschließend kann die Fläche unter der Kurve, auch area under curve (AUC) berechnet werden. [RYCHLIK und MÖNCH, 2009]

Mit Hilfe dieser Methode konnte man feststellen, dass der Folatspiegel nach Belastung mit 1 mg PGA während unzureichender Energieaufnahme wesentlich langsamer abfällt, als unter angemessener Energieversorgung. Der Grund für diese Beobachtung liegt in der Ausscheidung von Folat über das Gallensekret. Dieses wird unter Fastenbedingungen nicht in normalem Ausmaß gebildet, was zu einer geringeren Eliminationsgeschwindigkeit von Folat führt. Weiters hängt die Bioverfügbarkeit auch von der Matrix des Lebensmittels ab. In einer Studie wurde verschiedenen Getränken eine einheitliche Menge Folsäure zugesetzt und mit einer wässrigen Referenzlösung verglichen. Als Ergebnis erhielt man die unterschiedliche Bioverfügbarkeit trotz identer Gehalte. [PIETRZIK und PRINZ-LANGENOHL, 2002]

Grundsätzlich gilt, dass Monoglutamatformen besser verfügbar sind als Polyglutamatformen. Ebenso werden Folate aus weißem Mehl und Spinat besser verstoffwechselt, als jene aus Vollkornmehlen. Da sich die Bioverfügbarkeit der Monoglutamatformen der diversen Vitamere unterscheidet, ist deren Differenzierung ein wichtiges Kriterium zur Feststellung der Folate im Lebensmittel und somit deren Bioverfügbarkeit. [RYCHLIK und MÖNCH, 2009)

2.2.5 Folsäure und Alkohol

Häufig haben Alkoholiker einen zu niedrigen Folsäure-Plasmaspiegel. Der Hauptgrund für diesen Umstand ist die Tatsache, dass Alkoholiker mehr Kalorien durch Alkohol als durch normale Nahrung zuführen. Dies äußert sich insbesondere bei Personen, die hauptsächlich Wein und Schnaps konsumieren. Seltener tritt dies bei Biertrinkern auf, da Bier durch die Hefe selbst Folsäure enthält. Überdies wirken sich eine verminderte Resorption und eine vermehrte Ausscheidung negativ aus. Der toxische Effekt von Alkohol führt zu einer Verminderung der biliären Folatsekretion und verringert somit die zelluläre Folsäureversorgung. [PIETRZIK et al., 2007]

2.2.6 Interaktion mit Arzneimitteln

Einige Medikamente haben negative Auswirkungen auf die Verwertung und Utilisation von Folsäure. Dazu zählen zum Beispiel die Acetylsalicylsäure, Antibiotika, Antiepileptika und orale Kontrazeptiva. Eine erhöhte renale Ausscheidung wird durch die Einnahme von Diuretika und den Genuss von Alkohol herbeigeführt.

Ebenfalls zu den Folatantagonisten zählt Methotrexat. [GRÖBER, 2006]. Methotrexat ist ein Medikament, welches hauptsächlich in der Therapie von Krebserkrankungen eingesetzt wird. In niedrigeren Dosen ist auch die Anwendung bei rheumatoider Arthritis, Asthma und Psoriasis bekannt. Wird nun bei der gleichzeitigen Einnahme dieses Medikaments auch Folsäure verabreicht, so hat diese zwar positive Auswirkungen auf gastrointestinale und andere Nebenwirkungen, kann aber ebenso die antineoplastische Wirkung des Methotrexat und somit den Erfolg der Therapie verringern. Die Zufuhrempfehlung beläuft sich dabei auf 1mg Folsäure pro Tag bzw. 2,5 – 5 mg Folinsäure pro Woche.
[HAHN und WOLTERS, 2007]

Methotrexatpolyglutamate hemmen die Dihydrofolatreduktase wodurch Folsäure nicht mehr zu Tetrahydrofolat reduziert werden kann. Der daraus resultierende Mangel an THF hat Auswirkungen auf die Synthese der

Nucleinsäure und somit kommt es zu einer Hemmung von Wachstum und Vermehrung von insbesondere sich rasch teilenden Zellen.
[PIETRZIK und PRINZ-LANGENOHL, 2002]

2.3. Folsäuremangel

2.3.1 Ursachen

Die Ursache eines Mangels kann neben einer unzureichenden Zufuhr auch eine Störung der Magensäure- und der Pepsinogensekretion sein. Da Monoglutamate in niedriger Konzentration bei einem pH-Optimum von 6,3 aufgenommen werden, findet bei der Verschiebung des pH-Wertes in den alkalischen Bereich, nur eine unzureichende Folatabsorption statt. [HAHN und WOLTERS, 2007]

Eine unzureichende Zufuhr kann ihre Gründe aber auch in der Auswahl der falschen Lebensmittel, sowie den nicht beachteten Zubereitungs- und Lagerverlusten haben. Weiters muss bei einem vorliegenden Mangel auch an Absorptionsstörungen aufgrund erhöhter Alkoholzufuhr, einer vorliegenden Malabsorptionsstörung, sowie die Einnahme diverser Antivitaminen gedacht werden. [SCHEK, 2011]

In Studien konnte ermittelt werden, dass bei einer Erythrozytenkonzentration, die unter 340nmol pro Liter liegt, ein acht-fach höheres Risiko für das Auftreten eines Neuralrohrdefektes besteht, als bei einem Gehalt, welcher sich über 906nmol pro Liter befindet.
[PIETRZIK et al., 2007]

2.3.2 Auswirkungen/Symptome

Bereits nach 10 bis 12 Wochen ohne adäquate Folsäurezufuhr treten erste Erscheinungen, wie eine Übersegmentierung der polymorphkernigen Granulozyten auf. Bei weiterbestehen dieses Zustandes, kommt es nach circa 4 bis 5 Monaten zu einer makrozytären Anämie sowie einer polymorphkernigen Leukopenie und Thrombopenie.

Eine makrozytäre, hyperchrome Anämie tritt als Folge der Störung der Nucleinsäure-Synthese der Zellreifung sowie der Hämoglobin-Synthese auf. [PIETRZIK et al., 2007]

Eine ungenügende Zufuhr an Folsäure manifestiert sich an vielen Stellen des Körpers. Allgemein kann sich ein Mangel in Anorexie, Blässe, Depression, schneller Ermüdbarkeit, Gewichtsverlust, Kurzatmigkeit, Schwäche und Vergesslichkeit zeigen.
Im Bereich des Blutes kommt es unter anderem zu einer Störung der Erythropoese, einer megaloblastären Anämie sowie einer Homocysteinämie. Weiters kann es zu einer Immunschwäche und einer verringerten Antikörper-Bildung kommen. Eine Hemmung der Thymidylat-Synthese unter Mangelzustand betrifft den Pyrimidinstoffwechsel und die DNA-Synthese. [GRÖBER, 2006]

2.3.3 Anwendung von Folsäure zur Mangelprophylaxe

Folsäure kann therapeutisch zur Prophylaxe eines Mangels unter anderem angewandt werden bei: Alzheimer, Demenz, Depressionen, Schizophrenie, Diabetes mellitus, Dialyse, Homocyteinämie, Kardiovaskulären Erkrankungen, Einnahme oraler Kontrazeptiva, Megaloblastenanämie bei nachgewiesenem Folsäuremangel, Neuralrohrdefekten in früheren Schwangerschaften, vor und während Schwangerschaften. [GRÖBER, 2006]

2.3.4 Diagnostik

Um die Folat-Versorgung einer Person zu diagnostizieren, kann der Serumfolatspiegel und somit die kurzfristige Versorgung bestimmt werden. Um eine langfristige Versorgung zu bestimmen, wird die Erythrozyten-Konzentration untersucht.
Durch einen Mangel an Vitamin B12 kann es zu erniedrigten Werten kommen, obwohl genügend Folsäure vorhanden ist. So ist es verständlich, dass ungefähr 60% der Patienten, die eine perniziöse Anämie vorweisen, auch einen falsch geringen Erythrozyten-Folsäurespiegel haben.

Ein weiterer Marker, der nicht dafür geeignet ist, um auf den Folsäure-Status zu schließen, ist ein erhöhter Homocystein-Spiegel. Dieser ist auch bei einer unzureichenden Versorgung mit Vitamin B12 und Vitamin B6 erhöht und nicht nur bei einem Folsäure-Mangel.
[HAHN und WOLTERS, 2007]

Zur Differentialdiagnostik kann es zusätzlich hilfreich sein einen eventuell vorhandenen Vitamin B12 und einen Eisenmangel zu untersuchen, um den richtigen Anämietyp festzustellen.
Es ist ebenfalls möglich, den Folsäurestatus indirekt über den Serumspiegel von Homocystein zu erfassen, da dieser bei einem Mangel an Folsäure erhöht ist. Da sich aber auch ein Mangel an Vitamin B12 bzw. Vitamin B6 in einer Erhöhung der Homocysteinkonzentration manifestiert, ist dies nicht die Untersuchung der 1. Wahl.
[GRÖBER, 2006]

Eine weitere Möglichkeit eine Folsäure-Unterversorgung festzustellen, ist ein sogenannter Histidinbelastungstest. Dabei wird die Ausscheidung des Stoffwechselproduktes N-Formiminoglutamat im Urin gemessen. Bei einer optimalen Versorgung beträgt dessen Ausscheidung zwischen 0,1 und 18 Milligramm pro Tag. Bei einer suboptimalen Versorgung hingegen kann sich die Ausscheidung auf bis zu 2 Gramm pro Tag erhöhen.
[STANGER, 2009]

2.3.5 Die Folsäure-Falle

Dieses Phänomen tritt auf, wenn ein Mangel an Cobalamin besteht und gleichzeitig genug Folsäure zur Verfügung steht. Durch diese Situation nimmt der Status an 5-Methyl-Tetrahydrofolat zu, aber es besteht keine Möglichkeit mehr zur Abgabe von Methylgruppen, was zu einer Blockade des Methylierungszyklus führt. Dies hat wiederum einen intrazellulären Mangel an biologisch aktivem Tetrahydrofolat zur Folge. Zu einem Problem wird dieser Umstand, wenn es durch die Behinderung des Folatstoffwechsels nicht mehr zu einer ausreichenden Synthese von Purinen und Pyridinen kommt.

Dies führt durch die mangelnde Übertragung der C1-Fraktionen zu einer unzureichenden Replikation und Zellteilungsrate.

Da sich ein Mangel vorab bei schnell teilenden und stark vermehrenden Zellen der Hämatopoese im Knochenmark zeigt, kann dies zu einer Panzytopenie führen. Bei Therapie mit Vitamin B12 normiert sich das Blutbild schnell und die Blockade des Methylierungszyklus wird umgehend behoben. [STANGER, 2009]

2.4. Erkrankungen und andere Auswirkungen auf den Status

2.4.1. Homocysteinurie

Unter Homocysteinurie versteht man den Zustand, bei dem Homocystein im Urin nachweisbar ist, was gewöhnlich nicht der Fall ist. Ursache hierfür ist oft ein Mangel an einem der diversen Enzyme, die am Abbau von Homocystein beteiligt sind. Neben den erhöhten Homocystein-Werten im Urin findet es sich auch vermehrt im Plasma gemeinsam mit Methionin bei gleichzeitig geringerem Cysteinspiegel.
Die Anzeichen einer Homocysteinurie manifestieren sich im Skelett, zum Beispiel als Knochendeformierungen, an den Augen, den Gefäßen und im Zentralnervensystem, unter anderem als geistige Retardierung.
Frauen haben grundsätzlich einen niedrigeren Homocystein-Spiegel, was an den höheren Östrogen-Werten liegt. Dieser Zustand besteht vor allem in der Schwangerschaft und prämenopausal, da nach der Menopause der Östrogenspiegel sinkt und somit der Homocysteinspiegel steigen kann. Dadurch erklärt sich auch, dass der Homocystein-Wert im Laufe eines Menstruationszyklus invers zum Hormonspiegel steigt und fällt. Diese Tatsache ist besonders bei der Diagnostik einer Homocysteinurie zu beachten. [STANGER, 2004]

Wird der Homocysteinwert um 25% gesenkt, so vermindert sich auch das Risiko für ischämische Herzkrankheiten um 11% und jenes für Apoplexie sogar um 19%. [HAHN und WOLTERS, 2007]

2.4.2 Folsäure und Karzinogenese

Mit einer gesunden Ernährung und einer ausreichenden Aufnahme an Folsäure könnte man laut einem Bericht des World Cancer Research Fund etwa 30 – 40% der Todesfälle an Krebs verhindern.
[WORLD CANCER RESEARCH FUND, 2007]

Die Auswirkung von Folsäure auf die Entstehung von Krebs hat ihren Ursprung in DNA-Strangbrüchen. Diese entstehen auf Grund von Reparaturen, da durch eine geringere Verfügbarkeit von Deoxythymidilat infolge eines Mangels an 5,10–Methylen-Tetrahydrofolat und damit verbundener Hemmung der Thymidilatneusynthese, sowie einer dadurch bedingten Anhäufung von Deoxythymidilat Uracil statt Thymin in die DNA eingebaut wird. Somit ist ein Mangel an Folsäure direkt an der Karzinogenese beteiligt.
Die häufigsten Tumore, deren Entstehung durch einen Mangel an Folsäure begünstigt wird, betreffen den Darm, den Gebärmutterhals, die Lunge, die Speiseröhre, das Gehirn, die Bauchspeicheldrüse sowie die Brust.
Aber auch Bronchialkarzinome können bei Rauchern begünstigt werden, da es durch die Giftstoffe im Rauch, wie zum Beispiel organische Nitriten, zu einer Inaktivierung der Folsäure und damit zu niedrigeren Folatspiegeln im Serum und den Erythrozyten kommt. [STANGER, 2009]

Im Falle von Hauttumoren besteht eine unerklärliche Beziehung zur Folsäurezufuhr: Ein geringeres Risiko für Basaliome besteht sowohl bei hoher Zufuhr einfach ungesättigter Fettsäuren und gleichzeitiger geringer Aufnahme an Folsäure (244µg/d), als auch bei hoher Zufuhr von Folsäure (388µg/d), Carotin, Vitamin A, C, D und E gemeinsam mit einer ausreichenden Menge an ω-3-Fettsäuren.
[KASPER, 2009], [VAN DAM et al., 2000]

In einer Studie aus Schweden wurde 3116 Frauen mit Brustkrebs eine zusätzliche Dosis von 100µg Folsäure pro Tag verabreicht. Nach Ablauf

der Studie konnte gezeigt werden, dass diese Dosis die Mortalität für Brustkrebs um 23% verringert hat. [HARRIS et al., 2011]

Untersuchungen zeigten, dass die Einnahme von Folsäure mit einem geringeren Brustkrebsrisiko assoziiert ist. [LAJOUS et al., 2006]
Ulrike Ericson hat allerdings nachgewiesen, dass es bei Frauen mit MTHFR677T-Allel ein höheres Risiko für Brustkrebs gibt. Dabei stieg das Risiko mit Zunahme der Folsäureeinnahme. [ERICSON et al., 2007]
Die Einnahme von synthetischer Folsäure, anstelle von Nahrungsfolat, kann zu hohen Konzentrationen von unmetabolisierter Folsäure führen. Erhöhte Gesamt-Folat-Konzentrationen und erhöhte Konzentrationen von unmetabolisierter Folsäure im Plasma wurden in den USA auch nach der Einführung der obligatorischen Folsäure-Anreicherung beobachtet. [ERICSON et al., 2010]
Folsäure ist eine synthetische Verbindung, die von der Dihydrofolat-Reduktase zuerst zu Dihydrofolat und dann in die Tetrahydrofolatform umgewandelt wird; diese reduzierten Verbindungen sind identisch mit denen, die aus der Aufnahme von natürlichen Folat entstehen würden. Allerdings können hohe orale Dosen von Folsäure diesen Mechanismus überwältigen und die Umwandlung von Folsäure zu reduziertem Folat wird umgangen, was zu einer Konzentrationssteigerung von Folsäure im Serum führt.
[BAILEY et al., 2010]

2.4.3 Auswirkungen auf verschiedene Krankheiten

Im Falle von Hypertonie konnte bei einer Aufnahme von täglich 1000µg Folsäure durch Ernährung und Supplemente im Gegensatz zu 200µg eine blutdrucksenkende Wirkung beobachtet werden.
[FORMAN et al., 2005]

Das Risiko einen Schlaganfall zu erleiden ist höher, wenn ein Mangel an Folsäure vorliegt, da hierbei die Remethylierung des Homocysteins sinkt. Dieses übt eine toxische Wirkung auf die Gefäßwände aus und zeigt sich somit verantwortlich für die Entstehung einer Atherosklerose und damit

verbundenen Fehlbildungen, welche zum Schlaganfall führen können. [KASPER, 2009]

Die vaskuläre Demenz sowie Morbus Alzheimer wurde gehäuft bei älteren Personen mit niedriger Folsäure (≤ 11,8 nmol/l) oder Vitamin B12-Serum-Konzentration (≤ 251 pmol/l) ermittelt. [RAVAGLIA et al., 2005]

Bei einigen Patienten mit Epilepsie verstärkten sich durch eine erhöhte Aufnahme von Folsäure nicht nur die Symptome, sondern Folsäure hatte auch einen negativen Einfluss auf die Wirksamkeit von Antiepileptika. In kontrollierten Studien dagegen wurde Folsäure in Dosierungen von 15 – 20 mg verabreicht und es wurden keine epileptogene Wirkungen beobachtet. [HAHN und WOLTERS, 2007]

Auch bei Osteoporose wirkt wieder ein erhöhter Homocysteinspiegel, ausgelöst durch einen Folsäuremangel mit. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass Männer, deren Homocysteinwerte in der höchsten Quartile liegen, ein vierfach erhöhtes Risiko für Hüftgelenksfrakturen haben. Bei Frauen ist das Risiko immerhin noch doppelt so hoch. Der Grund dafür liegt an der verringerten Knochendichte, hervorgerufen durch einen erhöhten Homocysteinspiegel. [PIETRZIK et al., 2007]

Matsui und Matsui untersuchten bei 8000 Personen im Alter von 2 bis 85 Jahren im Rahmen der von 2005 - 2006 durchgeführten National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) Serumfolat und Gesamt-IgE-Spiegel. Es konnte festgestellt werden, dass jene Personen, die einen höheren Folsäure-Status hatten, weniger Symptome von Allergien oder Asthma zeigten. [MATSUI und MATSUI, 2009]

Über einen Zeitraum von 6 Monaten haben 52 Patienten, welche unter Migräne leiden, täglich 2 mg Folsäure, 25 mg Vitamin B6 und 400 ug Vitamin B12 supplementiert. Die Studie zeigte, dass die Supplementierung das Homocystein um 39% im Vergleich zum Ausgangswert reduziert. Sie verringerte auch die Prävalenz der Migräne von 60% bei Studienbeginn

auf 30%. Kopfschmerzen, Häufigkeit und Intensität der Schmerzen wurden ebenfalls reduziert. [LEA et al., 2006]

2.5. Folsäure in der Schwangerschaft

2.5.1 Bedarf / Empfehlungen

Während der Schwangerschaft besteht ein erhöhter Bedarf an Folsäure. Frauen, die schwanger werden möchten, wird empfohlen bereits mindestens vier Wochen vor der Konzeption 400µg Folsäure zu supplementieren.
Da die Ausbildung des Neuralrohres am 21. Tag der Schwangerschaft beginnt und bereits sieben Tage später abgeschlossen ist, muss die Supplementation während der Schwangerschaft fortgesetzt werden. Auch um das Risiko für andere Fehlbildungen, wie angeborene Herzfehler, angeborene Harnwegs-Fehlbildung oder Kiefer- und Lippenspalten, zu minimieren. [PIETRZIK et al., 2007]

Frauen, welche nach einer vorangegangen Schwangerschaft bereits ein Kind mit einem Neuralrohrdefekt zur Welt gebracht haben, wird angeraten, täglich mit zusätzlich vier Milligramm Folsäure zu supplementieren, um das Risiko für ein neuerliches Auftreten dieser Fehlbildung zu senken. [HAHN und WOLTERS, 2007]

In Zahlen ausgedrückt, kann man sagen, dass eine zusätzliche Einnahme von 400µg Folsäure pro Tag das Risiko eines Neuralrohrdefekts um 60% senkt. Frauen, mit einem vorangegangenem Neurahlrohrdefekt, die sich an die Empfehlung von vier Milligramm pro Tag halten, können das Risiko für ein erneutes Auftreten sogar um 71% senken. [BRÖNSTRUP, 2007]

Bei einer hohen Aufnahme von Folsäure in der Schwangerschaft soll die Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen von Zwillingsschwangerschaften höher sein. Allerdings gibt es in diesem Zusammenhang noch keine gesicherten Studien. [HAHN und WOLTERS, 2007]

2.5.2 Neuralrohrdefekt

Unter dem Begriff des Neuralrohrdefektes werden verschiedene Ausprägungen zusammengeführt. Diebeiden folgenden sind die häufigsten:

- Anenzephalie: dabei wird das Gehirn im Laufe seiner Entwicklung nicht durch die Schädeldecke verschlossen und ist somit der Umgebung ausgesetzt. Dadurch kommt es auch zu einer Degeneration des exponierten Nervengewebes.

- Spina bifida aperta: Wird die Progression der spinalen Neurulation entlang der Körperachse stark verzögert oder gestoppt, kommt es zu einer Spina bifida aperta. Das morphologische Erscheinungsbild variiert erheblich je nach Entwicklungsstadium. Beim Menschen sind die Hauptformen Myelomeningozele (Spina bifida cystica), bei dem sich die Rückenmarkshäute sackähnlich hervorwölben sowie Myelozele, bei dem Nervengewebe direkt dem Fruchtwasser ausgesetzt ist. Weiters kann es zu einer gespaltenen Wirbelsäule kommen, durch die neurogenes Gewebe hervortreten kann. [COPP, 2012]

2.5.3 Weitere Schwangerschaftskomplikationen

Neben dem Auftreten eines Neuralrohrdefektes bei ungenügender Folat-Zufuhr wurden in diesem Zusammenhang noch andere Komplikationen während der Schwangerschaft festgestellt:

Es gibt ein erhöhtes Risiko eines verminderten Geburtsgewichtes sowie für Frühgeburten aufgrund eines höheren Homocysteinspiegels. [VOLLSET et al., 2000]

Außerdem konnte eine Verbindung zu Plazentablutungen bis hin zu Plazentaablösungen festgestellt werden. Bei der Entwicklung des Plazentagewebes spielt Folsäure eine wichtige Rolle, da es über die Nukleinsäuresynthese das Pensum der Prozesse zur Zellteilung

ermöglicht. Als Folge einer ungenügenden Folsäure-Versorgung muss daher mit einem Abort gerechnet werden. [PIETRZIK et al., 2007]

Die Annahme, dass sich eine Supplementation von Folsäure in der Schwangerschaft auf die Entstehung von Asthma in der Kindheit auswirkt, konnte in der Studie von Martinussen et al. nicht bestätigt werden. Dafür wurden 1499 Frauen ab dem ersten Trimester der Schwangerschaft und anschließend deren Kinder bis zum Ende des sechsten Lebensjahres überwacht. 51 Prozent der Frauen nahmen Folsäure im Monat vor der Empfängnis und 88% im dritten Monat der Schwangerschaft. Das angepasste Odds Ratio für Asthma pro 100 µm Erhöhung der durchschnittlichen täglichen Einnahme von Folsäure war 0,98 (95% Konfidenzintervall, 0,93-1,04). [MARTINUSSEN et al., 2012]

Kinder von Frauen, die in der Frühschwangerschaft 400µg Folsäure supplementierten, hatten ein niedrigeres Risiko im Alter von 3 Jahren unter schweren Sprachstörungen zu leiden. [ROTH et al., 2011]

18 Monate alte Kinder wurden auf ihr Verhalten und eventuell bestehende emotionale Probleme hin untersucht. Dabei bestätigte sich, dass Kinder deren Mütter im ersten Trimester nicht supplementiert hatten, öfter unter psychischen Störungen, wie zum Beispiel Depressionen, Introvertiertheit und Aufmerksamkeitsprobleme, litten, als jene, deren Mütter Folsäure zu sich genommen hatten. Der Grund für dieses Ergebnis liegt darin, dass Folsäure Gehirnwachstum und -entwicklung beeinflusst.
[ROZA et al., 2009]

2.6. Angereicherte Lebensmittel

2.6.1 Einige Vorteile von Weizen- und Maismehl als Anreicherungs-Medium

- Mehl ist ein Grundnahrungsmittel, daher wird es auch in ausreichender Menge verzehrt, so dass eine Anreicherung eine gute Möglichkeit zur Bedarfsdeckung ist.
- Da im Mehl bereits viele Nährstoffe natürlich enthalten sind, die durch die Bearbeitung verloren gegangen sind, handelt es sich in diesem Fall eher um eine Art Renaturierung, das heißt die Wiederherstellung des ursprünglichen Vitamingehaltes.
- Die Anreicherung von Mehlen ist einfach durchzuführen und gut zu regulieren.

[WESLEY et al., 2004]

2.6.2 Auswirkungen der Anreicherung auf Qualität und Akzeptanz

Optimal verläuft eine Anreicherung, wenn sie für den Konsumenten keine negativen Auswirkungen hat, das heißt wenn die sensorischen und optischen Eigenschaften des Anreicherungsgutes nicht beeinträchtigt werden. Leider ist dies nicht immer durchführbar, zum Beispiel kann es zu Beeinträchtigungen kommen bei Farbe und Erscheinung: Folsäure würde bei einer Überdosierung zu einer leichten Gelbfärbung führen. Da Folsäure aber nur in Konzentrationen von 1,5 bis 2,4ppm zugesetzt wird, gibt es keine Auswirkungen auf die Mehlfarbe. Da Pteroylglutaminsäure in Lebensmitteln an Glutaminsäurereste gebunden, mit unterschiedlichen Kettenlängen, vorkommt, wird sie unter Zuhilfenahme von Dreifach-Enzymsystemen extrahiert, um für die Anreicherung geeignet zu sein. [WESLEY et al., 2004]

2.6.3 Nährstoffanreicherung und Verbraucher

Um den Verbraucher nicht unnötig zu verwirren, sollten nicht willkürlich Nährstoffe zugesetzt werden, sondern die Anreicherung auf essentielle Vitamine und Mineralstoffe beschränkt werden. Außerdem ist es wichtig, dass alle natürlichen und künstlichen Quellen, aus denen die

anzureichernden Nährstoffe aufgenommen werden können, zuvor berücksichtig werden. Dazu müssen die notwendigen Daten einheitlich erhoben werden und es sollten sogenannte Positivlisten und einheitliche Bedingungen für die Anreicherung erstellt werden, um Willkür hier unmöglich zu machen. [KETTLITZ, 2002]

Im Jahr 2006 hat die Weltgesundheitsorganisation gemeinsam mit der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen Richtlinien herausgegeben, um Ländern bei der Festsetzung des Ziel-, des Minimum- und des Maximum-Levels an zuzusetzender Folsäure in Mehl zu helfen.
In den Vereinigten Staaten wurde die obligatorische Anreicherung von Getreideprodukten mit Folsäure im Jahr 1996 zugelassen und 1998 vollständig umgesetzt. Das US-Programm fügt 140 µg Folsäure pro 100 g angereichertem Getreideprodukt zu. [CRIDER et al., 2011]

Im Jahr 1998 wurde eine Befragung unter Erwachsenen durchgeführt, die deren Einstellung zu angereicherten Lebensmitteln und die Häufigkeit des Konsums ermitteln sollte.
Nur 6% der befragten Personen denken, dass die Anreicherung einen wertvollen Beitrag zur Ernährung darstellt. 10% empfanden sie als überflüssig und ebenso viele sahen dahinter nur eine Werbestrategie. Jeweils 8% waren der Meinung, dass es keinen Einfluss auf gesunde Ernährung hat bzw. dass ein Zuviel sogar ungesund sei. Insgesamt 34% erachten die Anreicherung bei besonderem Nährstoffbedarf oder bei keinen drei ausgewogenen Mahlzeiten als wichtig.
[WASSERBACHER und ELMADFA, 2002]

Von 1 324 440 Geburten in Quebec in den Jahren 1990 bis 2005 gab es 2.083 Säuglinge mit schweren erblich bedingten Herzfehlern. Zeittrendanalysen zeigten keine Veränderung in der Geburts-Prävalenz von schweren Geburtsmängeln in den neun Jahren vor der Anreicherung, während es in den sieben Jahre nach der Anreicherung eine signifikante Verringerung um sechs Prozent gab.

Somit zeigten die Maßnahmen des Gesundheitswesens zur Folsäure-Anreicherung einen Rückgang in der Geburtsprävalenz von schweren angeborenen Herzfehlern. Diese Befunde unterstützen die Hypothese, dass Folsäure einen präventiven Effekt auf Herzfehler hat. [IONESCU-ITTU et al., 2009]

Eine Studie aus Ontario untersuchte die Inzidenz für Krebserkrankungen im Kindesalter vor und nach der Einführung der Folsäure-Anreicherung von Mehl. Insbesondere bei sogenannten Wilms-Tumoren sank das Risiko um 30%. Außerdem geben die Daten eine gewisse Sicherheit, dass universelle Mehlanreicherungen nicht die Gefahr einer pädiatrischen Krebserkrankung erhöhen. [GRUPP et al., 2011]

2.6.4 Nutzen, Gefahren und Risiken der Nährstoffanreicherung

Die Gründe für eine Anreicherung sind vielfältig: oftmals erfolgt sie, da in der Bevölkerung oder bestimmten Bevölkerungsgruppen, wie zum Beispiel bei Schwangeren, ein Mangel an einem oder mehreren Nährstoffe(n) besteht. Da sich im Laufe der Zeit die Ernährungsgewohnheiten der Menschen ändern, kann die Anreicherung in diesem Fall einer Unterversorgung entgegenwirken.
Der Nachteil einer Folsäure-Anreicherung liegt vor allem in der Maskierung eines Vitamin B12- Mangels. Dem könnte entgegengewirkt werden indem auch Vitamin B12 hinzugefügt würde.
[GROSSKLAUS, 2002]

Physiologisch-toxikologische Probleme sind möglich, wenn der Nährstoff selber eine toxische Wirkung aufweist oder mit anderen Nährstoffen interagiert. Auch das Risiko von Nebenwirkungen des Stoffes muss beachtet werden.
Probleme, die technisch bedingt oder durch die Anwendung herbeigeführt werden, entstehen durch Über- oder Unterdosierung. Durch die Verarbeitung und Lagerung des angereicherten Lebensmittels kann es beispielsweise zu einem Verlust der ursprünglichen Wirkung kommen.

Soziale beziehungsweise gesellschaftspolitische Probleme basieren meist darauf, dass die Verbraucher das Vertrauen in die Produkte verlieren. Ein Grund hierfür können höhere, nicht nachvollziehbare Kosten sein. [EBERSDOBLER, 2002]

Folsäure ist ziemlich instabil und verliert seine Aktivität in Gegenwart von Licht, Oxidations-oder Reduktionsmitteln, sowie in saurer und alkalischer Umgebung. Allerdings ist es relativ stabil gegen Hitze und Feuchtigkeit, weshalb Vormischungen, Backwaren und Getreidemehl nach sechs Monaten Lagerung fast 100 Prozent der zugegebenen Folsäure behalten. Insgesamt wird über 70 Prozent der hinzugefügten Folsäure beim Brotbacken beibehalten. [BEIZADEA, 2008]

2.6.5 Optimierung der Anreicherung

Um aus der Anreicherung den optimalen Nutzen zu ziehen und dabei die Gefahr für den Konsumenten zu minimieren, sollten folgende Forderungen umgesetzt werden: neben der Anreicherung mit den „richtigen“ Nährstoffen und des „richtigen“ Lebensmittels, muss auch die Bioverfügbarkeit und eine mögliche Interaktion im Lebensmittel berücksichtigt werden. Ebenso sollten die technischen Vorgänge optimiert werden und neben der Ausarbeitung von Verfahren für eine dauernde und kontinuierliche Anwendung, darf auch auf die angemessene Beratung der Zielgruppen nicht vergessen werden.
[EBERSDOBLER, 2002]

2.6.6 Technologie der Anreicherung am Beispiel Mehl

Da sich Mehl besonders gut für die Anreicherung mit Folsäure eignen würde beziehungswiese es in diese Richtung immer wieder Diskussionen gibt, wird es hier als Beispiel herangezogen.

Typen der Anreicherung

- Open market: bedeutet, dass sich die Mühlenbetreiber selber für eine Anreicherung entscheiden.

- Mass: dabei handelt es sich um eine Anreicherung, die von der öffentlichen Hand in Auftrag gegeben wurde.
- Targeted: diese Anreicherung hat ein bestimmtes Ziel und wird meist von bestimmten Organisationen gefordert.

Anreicherung in verschiedenen Arten von Weizenmehlen

- Weißes raffiniertes Mehl und raffiniertes Maismehl
    1. Es sollte nur mit den Nährstoffen angereichert werden, die ohnehin natürlich im Mehl vorkommen
    2. Es sollte mindestens so viel von dem Nährstoff zugegeben werden, dass der Gehalt vor der Bearbeitung wieder hergestellt wird.
    3. Folsäure sollte in diesem Mehl-Typ höher (beispielsweise 1,5 bis 2,4 ppm) zugesetzt werden wegen der nun erkannten Notwendigkeit und Vorteile dieses Vitamins.
    4. Neben angereicherten Mehlen sollte es auch Mehle ohne Zusätze geben, um dem Konsumenten die freie Wahl zu lassen.
    5. Vor allem in Entwicklungsländern wäre es wünschenswert, wenn diese Art von Mehlen zumindest mit Folsäure und Eisen angereichert würde.
- Mehle mit mittlerem Ausmahlungsgrad
    1. Diese Mehle sollten nur angereichert werden, wenn in der Bevölkerung ein großer Mangel an dem Nährstoff besteht bzw. das Ernährungsverhalten nicht zur Bedarfsdeckung ausreicht.
    2. Da in dieser Art Mehl oft noch ein höherer Gehalt an Nährstoffen vorliegt, muss der Gehalt des anzureichenden Nährstoffes angeglichen werden, um nicht über den ursprünglichen Gehalt zu kommen.
- Mehle mit hohem Ausmahlungsgrad
    1. Dieses Mehl sollte nur angereichert werden, um eine bestimmte Zielpopulation damit zu erreichen.
    2. Um die angemessene Menge zuzusetzen, sollte man sich hier nicht am natürlichen Gehalt orientieren.

[WESLEY et al., 2004]

Die Technologie für die Anreicherung von Mehl ist einfach. Zuerst wird eine Vormischung der Mikronährstoffe zugesetzt. Der Vorteil der Verwendung einer Vormischung gegenüber der Zugabe von einzelnen Mikronährstoffe ist, dass es folgendes gewährleistet: die korrekte Konzentration und eine gleichmäßige Verteilung von Mikronährstoffen.
Die Anreicherung selbst erfolgt durch Zugabe der Mikronährstoffe durch einen volumetrischen Dosierer gegen Ende des Mahlprozesses. Die am häufigsten verwendete Zuführung besteht aus einer rotierenden Förderschnecke, die von einem Motor mit variabler Geschwindigkeit angetrieben wird. Die Schnecke dreht sich innerhalb einer Kammer mit der Vormischung und schiebt die Vormischung durch einen Ausguss.
Die Menge der Vormischung, welche dem Mehl zugesetzt wird, kann durch Veränderung der Drehzahl des Motors verändert werden. Die Konzentration der Vormischung kann berechnet werden durch Wiegen der Menge an Vormischung, welche durch den Zubringer in einer Minute abgeschieden wird, dividiert durch das Volumen des Abflusses in der gleichen Zeitperiode.
Die Vormischung kann entweder direkt durch die Schwerkraft oder durch Luftkonvektion mit einem pneumatischen System zugeführt werden.
Die Homogenität der Mikronährstoffe im angereicherten Mehl ist weitgehend abhängig von der Lage des Zubringers. Außerdem ist es wichtig, dass die Durchmischung der Mikronährstoffe mit dem Mehl gut ist. [BEIZADEA, 2008]

2.6.7 Biofortifikation als Alternative

Biofortifikation ist eine andere Möglichkeit der Anreicherung. Dabei wird der Gehalt eines Lebensmittels, wie Getreide oder Gemüse, an einem bestimmten Nährstoff, wie zum Beispiel Folsäure, erhöht, indem das Erbgut dementsprechend verändert wird. Damit von diesen Lebensmitteln keine Gefahr für den Menschen ausgeht, wurden dazu bereits einige Studien durchgeführt.

In China wurden transgene Reispflanzen entwickelt, deren Körner nach dem Einbau zweier pflanzlicher Stoffwechselgene einen bis zu

hundertfach erhöhten Folatgehalt aufweisen. Somit würden bereits 25 Gramm dieser Körner den Tagesbedarf eines Erwachsenen an Folsäure decken. [DE STEUR, 2010]

In einer weiteren Studie kam man zu dem Ergebnis, dass der Folatlevel in nicht-transgenen Tomaten während der Reifung konstant bleibt, während der Gehalt an Folsäure in den transgenen Tomaten kontinuierlich zunimmt. Dabei macht es einen Unterschied, ob die Reifung durch Ethylen herbeigeführt wird, oder natürlich über die Sonne erfolgt. Bei sonnengereiften Tomaten beträgt der Folsäuregehalt am Ende der Reifung nur 79% des Gehalts der ethylengereiften Tomaten. Durch diese Biofortifikation kommt es im Durchschnitt zu einer Erhöhung der Folsäure-Konzentration um den Faktor 19. Die Bedarfsdeckung von schwangeren Frauen wäre also durch den Verzehr weniger Tomaten gesichert.
[DIAZ DE LA GARZA et al., 2006]

Gute Ergebnisse bei der Biofortifikation mit Folsäure erhielt man bei der Verwendung von folatreichen Hefen, Milchsäurebakterien oder aber auch der Keimung von Getreide und anderen Samen.
[RYCHLIK und MÖNCH, 2009]

2.6.8 Rechtliche Situation

Im Folgenden die wichtigsten Auszüge aus der Verordnung (EG) Nr. 108/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1925/2006 über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie bestimmten anderen Stoffen zu Lebensmitteln:

Artikel 3: Voraussetzungen für den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen

(2) Vitamine und Mineralstoffe in für den menschlichen Körper bioverfügbarer Form dürfen einem Lebensmittel unabhängig davon zugesetzt werden, ob sie normalerweise in dem Lebensmittel vorhanden sind oder nicht.

Artikel 4: Beschränkungen des Zusatzes von Vitaminen und Mineralstoffen

Vitamine und Mineralstoffe dürfen nicht zugesetzt werden zu

(1) Nicht verarbeiteten Lebensmitteln, unter anderem jedoch nicht ausschließlich Obst, Gemüse, Fleisch, Geflügel und Fisch

(2) Getränken mit einem Alkoholgehalt von mehr als 1,2%vol (…). Artikel 4 Absatz 2 erhält folgende Fassung: „Maßnahmen zur Änderung nicht wesentlicher Bestimmungen dieser Verordnung, mit denen weitere Lebensmittel oder Lebensmittelkategorien festgelegt werden, denen bestimmte Vitamine und Mineralstoffe nicht zugesetzt werden dürfen, können im Lichte wissenschaftlicher Erkenntnisse unter Berücksichtigung ihres Nährwerts nach dem in Artikel 14 Absatz 3 genannten Regelungsverfahren mit Kontrolle erlassen werden."

Artikel 6: Bedingungen für den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen

(1) Wird ein Vitamin oder Mineralstoff Lebensmitteln zugesetzt, so darf der Gesamtgehalt des Vitamins oder Mineralstoffs, das/der — zu welchem Zweck auch immer — in dem Lebensmittel zum Zeitpunkt des Verkaufs vorhanden ist, nicht über den Höchstgehalten liegen. Maßnahmen, die diesen Gehalt festsetzen und die eine Änderung nicht wesentlicher Bestimmungen dieser Verordnung durch ihre Ergänzung bewirken, werden nach dem in Artikel 14 Absatz 3 genannten Regelungsverfahren mit Kontrolle erlassen. Die Kommission kann zu diesem Zweck bis zum 19. Januar 2009 einen Entwurf der Maßnahmen für die Höchstgehalte vorlegen. Für konzentrierte und dehydrierte Erzeugnisse werden die Höchstgehalte für den Zustand festgelegt, in dem die Lebensmittel entsprechend den Anweisungen des Herstellers zum Verzehr zubereitet sind

(6) Der Zusatz eines Vitamins oder eines Mineralstoffs zu Lebensmitteln muss bewirken, dass das Vitamin oder der Mineralstoff in dem Lebensmittel mindestens in einer signifikanten Menge vorhanden ist, sofern dies im Anhang zur Richtlinie 90/496/EWG definiert ist. Maßnahmen, die die Mindestgehalte einschließlich geringerer Gehalte, die von den oben genannten signifikanten Mengen in spezifischen Lebensmitteln oder Lebensmittelkategorien abweichen, festsetzen und die eine Änderung nicht wesentlicher Bestimmungen

dieser Verordnung durch ihre Ergänzung bewirken, werden nach dem in Artikel 14 Absatz 3 der vorliegenden Verordnung genannten Regelungsverfahren mit Kontrolle erlassen

[Verordnung (EG) Nr. 108/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1925/2006 über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie bestimmten anderen Stoffen zu Lebensmitteln, SCHROEDER und KRAUS, 2010]

2.6.9 Zehn allgemeine Grundsätze zur Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln (Codex Alimentarius 1994)

1. Der essentielle Nährstoff sollte in einer Menge vorhanden sein, die weder zu einer exzessiv hohen noch zu einer unzureichenden Aufnahme des zugesetzten Nährstoffes führt, unter Berücksichtigung der Aufnahme aus anderen Nahrungsquellen.
2. Der Zusatz eines essentiellen Nährstoffes zu Lebensmitteln sollte nicht zu unerwünschten Auswirkungen auf den Stoffwechsel der anderen Nährstoffe führen.
3. Der essentielle Nährstoff sollte unter normalen Bedingungen von Verpackung, Lagerung, Auslieferung und Gebrauch eine ausreichende Stabilität aufweisen
4. Der essentielle Nährstoff sollte bioverfügbar aus dem Lebensmittel sein.
5. Der essentielle Nährstoff sollte frei von unerwünschten Eigenschaften gegenüber dem Nahrungsmittel sein (z.B. Farbe, Geruch, Geschmack, Textur, Zubereitungseigenschaften) und die Haltbarkeitszeit eines Lebensmittels nicht wesentlich beeinflussen.
6. Möglichkeiten zur Technologie und Verarbeitung sollten verfügbar sein, so dass der Zusatz des essentiellen Nährstoffes zufriedenstellend möglich ist.
7. Der Zusatz eines essentiellen Nährstoffes zu Lebensmitteln sollte nicht so verwendet werden, dass die Verbraucher über den ernährungsphysiologischen Wert des Lebensmittels irregeführt werden

8. Die zusätzlichen Kosten sollten für die geplante Zielgruppe nachvollziehbar sein.
9. Methoden zur Messung, Kontrolle und/oder Erhöhung der Gehalte von zugesetzten Nährstoffen sollten verfügbar sein.
10. Wenn bei der Erstellung von Lebensmittelstandards, Regulierungen oder Richtlinien, die Möglichkeiten der Nährstoffanreicherung miteinbezogen werden, so sollten explizit erwähnt werden, welche essentiellen Nährstoffe berücksichtigt werden sollen oder erforderlich sind, und in welcher Höhe die Zusätze erfolgen sollen, um die beabsichtigte Wirkung zu erzielen.

[CODEX ALIMENTARIUS, 1994]

2.7. Nahrungsergänzungsmittel

2.7.1 Allgemeines

Vorgaben für Vitamin und Mineralstoff-Anreicherung nach dem Codex Alimenatrius CAC GL 55-2005

1. Auswahl der Vitamine und Mineralstoffe

- Es sollten nur Vitamine und Mineralstoffe zugesetzt werden, deren Wichtigkeit für den Menschen bestätigt wurde.
- Es können sowohl natürliche, als auch synthetisch hergestellte Vitamine und Mineralstoffe zugesetzt werden. Dabei sollte aber auf die Sicherheit und die Bioverfügbarkeit geachtet werden.

2. Gehalt von Vitaminen und Mineralstoffen

- Die zugesetzte Menge an Vitaminen und Mineralstoffen muss mindestens 15% des jeweiligen Tagesbedarfs ausmachen.
- Um den Upper level des Vitamins nicht zu überschreiten, sollte bei der Zugabe nicht nur die tägliche Aufnahme aus anderen Quellen sondern auch die Empfindlichkeit der verschiedenen Personengruppen beachtet werden. [ALLEN, 2006]
-

2.7.2 Rechtliche Situation

Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über Nahrungsergänzungsmittel (Nahrungsergänzungsmittelverordnung - NEMV), BGBl. I Nr. 88/2004 [CELEX-Nr.: 32002L0046], idF BGBl. II Nr. 424/2006 [CELEX-Nr. 32002L0046, 32006L0037] und BGBl. II Nr. 97/2010

§ 2. (1) Es ist verboten, andere als die in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1170/2009 vom 30. November 2009 zur Änderung der Richtlinie 2002/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 1925/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Listen von Vitaminen und Mineralstoffen sowie ihrer Aufbereitungsformen, die Lebensmitteln zugesetzt bzw. bei der Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln verwendet werden dürfen (ABl. Nr. L 314 vom 1. Dezember 2009), angeführten Vitamine und

Mineralstoffe in den in Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1170/2009 angeführten Formen für die Herstellung von Nahrungsergänzungsmitteln zu verwenden.

§ 3. (1) Für Nahrungsergänzungsmittel ist die Bezeichnung „Nahrungsergänzungsmittel“ Sachbezeichnung gemäß der Lebensmittelkennzeichnungsverordnung 1993 - LMKV, BGBl. Nr. 72, in der jeweils geltenden Fassung.

(3) Unbeschadet der Bestimmungen der Lebensmittelkennzeichnungsverordnung 1993 - LMKV muss die Kennzeichnung zwingend die folgenden Angaben enthalten:

1. die Namen der Kategorien von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen, die für das Erzeugnis kennzeichnend sind, oder eine Angabe zur Beschaffenheit dieser Nährstoffe oder sonstigen Stoffe,
2. die empfohlene tägliche Verzehrsmenge in Portionen des Erzeugnisses,
3. einen Warnhinweis, die angegebene empfohlene Tagesdosis nicht zu überschreiten,
4. einen Hinweis darauf, dass Nahrungsergänzungsmittel nicht als Ersatz für eine abwechslungsreiche Ernährung verwendet werden dürfen,
5. einen Hinweis darauf, dass die Erzeugnisse außerhalb der Reichweite von kleinen Kindern zu lagern sind.

§ 4. Die Kennzeichnung und Aufmachung von Nahrungsergänzungsmitteln und die Werbung dafür dürfen keinen Hinweis enthalten, mit dem behauptet oder der Eindruck erweckt wird, dass bei einer ausgewogenen, abwechslungsreichen Ernährung im Allgemeinen die Zufuhr angemessener Nährstoffmengen nicht möglich ist.

§ 5. (1) Die Menge der Nährstoffe oder sonstigen Stoffe mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung, die in dem Erzeugnis enthalten ist, ist in numerischer Form auf dem Etikett

anzugeben. Für Vitamine und Mineralstoffe sind die in Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1170/2009 angegebenen Einheiten zu verwenden.

(2) Die Mengenangabe der Nährstoffe oder sonstigen Stoffe hat pro empfohlener Tagesdosis des Erzeugnisses, die auf dem Etikett angegeben ist, zu erfolgen.

(3) Vitamine und Mineralstoffe, die in der Anlage der Verordnung über die Nährwertkennzeichnung von Lebensmitteln (NWKV), BGBl. Nr. 896/1995, in der jeweils geltenden Fassung, genannt sind, sind auch als Prozentsatz der darin angeführten Referenzwerte anzugeben.

(4) Die in Abs. 1 und 2 genannten angegebenen Werte sind Durchschnittswerte, die auf der Analyse des Erzeugnisses durch den Hersteller beruhen.

(5) Der in Abs. 3 genannte Prozentsatz der Referenzwerte für Vitamine und Mineralstoffe kann auch in grafischer Form angegeben werden.

[http://www.ris.bka.gv.at/, 14.08.2012]

3. Material und Methoden

3.1. Marktanalyse

Die Marktanalyse wurde durchgeführt, um anschließend daraus einen Fragebogen zu generieren, mit dessen Hilfe die durchschnittliche Folsäure Aufnahme der teilnehmenden Wiener Probanden ermittelt werden kann.

3.1.1 Methode

Am Beginn der Marktanalyse, welche im August und September 2011 in Wien durchgeführt wurde, stand die Recherche darüber, welche Lebensmittelgruppen bevorzugt angereichert werden. Dafür wurden zum einen die verschiedensten Lebensmittel in unterschiedlichen Supermärkten und Drogerien überprüft, zum anderen half die bereits durchgeführte Untersuchung der Arbeiterkammer aus dem Jahr 2008 bei der Auswahl.

Diese Gruppen – Molkereiprodukte, Süßwaren, Fertigprodukte, Getränke, Cerealien und sonstige Lebensmittel – wurden dann nach den entsprechenden angereicherten Produkten durchsucht und der jeweilige Gehalt an zugesetzter Folsäure notiert.

Weiters erfolgte eine Analyse über die gängigsten Nahrungsergänzungsmittel, die Folsäure alleine oder auch in Verbindung mit anderen Vitaminen enthalten.

Durchgeführt wurde die Marktanalyse in Filialen der Lebensmittelmärkte Interspar, Hofer, Billa und Merkurmarkt, sowie in den Drogeriemärkten Bipa, dm, Schlecker und Müller und der Gewusst wie Drogerie. Weiters wurde auch eine Apotheke aufgesucht, um neben den freiverkäuflichen Nahrungsergänzungsmitteln auch jene, die rezeptpflichtig sind, in die Liste aufzunehmen.

3.1.2 Ergebnisse der Marktanalyse

Um eine bessere Übersicht der angereicherten Lebensmittel zu bieten, werden sie nach Produktgruppen in Tabellenform dargestellt:

Molkereiprodukte	**Folsäuregehalt/100g**
Die schlanke Linie Buttermilch	60µg
Die schlanke Linie Frühstücksjoghurt diverse Sorten	45µg
Die schlanke Linie Molkedrink	60µg
Die schlanke Linie Vanille-/Schokomilch	60µg
Die schlanke Linie Leichtmilch	60µg
Die schlanke Linie Naturjoghurt	60µg
Die schlanke Linie Schlagcreme	60µg
Fasten Molkedrink diverse Sorten	20µg
Schärdinger Traum diverse Sorten	30µg
Becel Diät/Halbfettmargarine	500µg
Spar Vital Halbfettmargarine	400µg

Tab. 2: Marktanalyse der Molkereiprodukte

Wie in der Tabelle ersichtlich, werden großteils nur Diät-Milchprodukte mit Folsäure angereichert. Dies mag sinnvoll erscheinen, da während einer Diät oftmals die Vitamin-Versorgung leidet.
Allerdings sollte man bei diesen Produkten auch die weiteren Zutaten, wie künstlich hergestellte Süßstoffe, nicht außer Acht lassen und sie daher eher spärlich in den Speiseplan einbauen.

Süßwaren	**Folsäuregehalt/100g**
Nimm2 Zuckerl	800µg
Nimm2 Lachgummis	200µg
Nimm2 soft	400µg
Granini Multivitamin Zuckerl	700µg
Em eukal Kinder Wildkirsche	300µg
Em eukal Roter Apfel	300µg
Das gesunde Plus Traubenzuckertabletten	1924µg
Das gesunde Plus Traubenzuckerlutscher	1321µg
Special K Apfel & Birne Riegel	162µg
Special K Red Fruit Riegel	168µg
Special K Choco Riegel	140µg
Special K Mini Breaks	58µg
Gittis activa sport Müsliriegel	120µg
Ovomaltine Schokolade	50µg

Tab. 3: Marktanalyse der Süßwaren

Bei den Süßwaren zeigte sich, dass eine Anreicherung mit Folsäure kaum Sinn macht. Da von diesen Produkten nur wenig verzehrt werden sollte, leisten sie keinen wesentlichen Beitrag zur Versorgung.

Fertigprodukte	Folsäuregehalt/100g
Knorr Vitamin plus Fertiggerichte diverse Sorten	22µg
Knorr Vitamin plus Instantsuppen	40µg
Knorr Vitamin plus Fertigsuppen	40µg
Knorr Vitamin plus Basis Kartoffel-Gratin	214µg
Knorr Vitamin plus Basis Schwammerlragout	180µg
Maggi Feelgood Fertiggerichte diverse Sorten	22µg

Tab. 4: Marktanalyse der Fertigprodukte

Da bei den meisten Fertigprodukten nicht nur der Fett-, sondern auch der Natriumgehalt zu hoch ist, sollten diese nur einen geringen Anteil an der Ernährung haben. Für Personen, die sich fast ausschließlich von derartigen Produkten ernähren, könnte die Anreicherung eine gute Ergänzung sein, um den täglichen Bedarf zu decken.

Getränke	Folsäuregehalt/100ml
Fruchttiger	30µg
Rauch Yippy Cherry	30µg
Hello Kitty Mehrfruchtsaft	30µg
Pago Multivitaminsaft	30µg
Hohes C Multivitaminsaft/ milder Multivitaminsaft	100µg
Bravo Multivitamin ACE	30µg
Vitacan sporty Himbeer-Zitrone	30µg
Spar Vital Litschisaft	30µg
Spar Vital Vitamin Drink Orange-Banane-Joghurt	30µg
Spar Vital Vitamin Drink Pfirsich-Maracuja-Joghurt	30µg
Spar Vital Vitamin Drink Orange-Erdbeer-Joghurt	30µg
Yo Sirup roter Multivitamin	30µg

Tab. 5: Marktanalyse der Getränke

Die Folsäure-Anreicherung von Getränken kann durchaus einen wertvollen Beitrag zur täglichen Folsäure-Aufnahme darstellen, dabei sollte aber auf den Konsum von naturbelassenen Produkten geachtet werden. Die Anreicherung von Kindersäften könnte dabei eher problematisch sein, weil damit das Bild der guten Versorgung der Kinder erweckt wird.

Cerealien	**Folsäuregehalt/100g**
Ovomaltine Müsli	100µg
Schneekoppe Müsli Vollfrucht	165µg
Schneekoppe 10-Früchte Müsli	165µg
Nestle Fitness	200µg
Nestle Fruits	148µg
Nestle Trio	170µg
Nestle Shreddies	50µg
Nestle Nesquik Knusper Frühstück	168µg
Nestle Erdbeer/Cini-Minis	170µg
Nestle Clusters	167µg
Nestle Lion Cereals	168µg
Nestle Cookie Crisp	168µg
Nestle Chokella Toast	170µg
Kellogs Choco Krispies / Chocos	166µg
Kellogs Cornflakes/Frosties	166µg
Kellogs Crunchy Nut	334µg
Kellogs Day Vita	302µg
Kellogs Froot Loops	166µg
Kellogs Honey Bsss Loops / Pops	166µg
Kellogs Müslix diverse Sorten	112µg
Kellogs Special K	334µg
Kellogs Special K Vanilla Cranberry	294µg
Kellogs Special K Strawberry & Choco	308µg
Kellogs Special K Red Fruit	298µg
Kellogs Special K Milk Choco	266µg
Kellogs Toppas	250µg
Kellogs Toppas Choco bzw. Traube	166µg
Kellogs Tresor diverse Sorten	166µg
Kellogs Rice Krispies	166µg
Weetabix / Weetabix minis diverse Sorten	170µg
Clever Schokoflakes	170µg
Gittis sport activa Müsli	80µg
Gittis 6-Korn Vitamin activa Müsli	70µg

Tab. 6: Marktanalyse der Cerealien

Von den 37 angereicherten Cerealien wurde nur bei zwei auf den Zusatz von Zucker verzichtet. Somit ergibt sich hier wieder die Problematik, dass man sich vermeintlich mit Vitaminen versorgen will und dabei aber zusätzlich eine große Menge an Zucker zu sich nimmt.

Sonstige Lebensmittel	**Folsäuregehalt/100g**
Ovomaltine Pulver	200µg
Ovomaltine Crunchy Aufstrich	67µg
Das gesunde Plus Traubenzucker Pulver	200µg
Nestle Nesquik Kakaopulver	153µg
Nestle Nesquik trinkfertig	17,2µg
Bensdorp Kakaoexpress	285,8µg
Benco power plus Pulver	285µg
SPAR Vital Hülsenfrüchte-Mischung	37µg
SPAR Vital WOK Gemüse	39,7µg
SPAR Vital Käferbohnen	200µg
SPAR Vital Tellerlinsen	170µg
SPAR Vital Riesenbohnen	205µg
SPAR Vital Indianerbohnen	290µg
SPAR Vital Spalterbsen	274µg
SPAR Vital Wachtelbohnen	270µg
SPAR Vital Weiße Bohnen	240µg
SPAR Vital Fitnessbrot mit Kürbiskernen	66,1µg
SPAR Vital Rollgerste	20µg

Tab. 7: Marktanalyse sonstiger Lebensmittel

Die Anreicherung der Spar-Vital-Produkte mit Folsäure ist eine sinnvolle Ergänzung für die Aufnahme, da es sich hierbei vorrangig um „gesunde“ Lebensmittel handelt, welche gut Teil des täglichen Speiseplans sein können.

Bei Produkten, welche vor dem Verzehr gekocht werden müssen, sollte der Verlust während dem Kochvorgang, welcher bei Folsäure bei 35% liegt, miteinberechnet werden.

Um einen Vergleich darzustellen, wird die, im Auftrag der Arbeiterkammer im Jahr 2008 durchgeführten Marktanalyse „Folsäure in Lebensmitteln“ [LEHNER, 2008] herangezogen. Hier wurde darauf geachtet, wie viele Nahrungsmittel die erforderliche Mindestmenge von 30 µg/100g für die Anreicherung erreichen.

Darauf bezogen stellt sich das Ergebnis der hier durchgeführten Marktanalyse in der folgenden Tabelle so dar:

	Zu nieder	Passend	Zu hoch
Molkereiprodukte	2	9	
Süßwaren	1	13	
Fertigprodukte	2	3	1
Getränke		11	1
Cerealien	3	19	
Sonstige Lebensmittel	9	9	

Tab. 8: Auswertung der Produktgruppen nach Soll-Anreicherung

Insgesamt kann also daraus geschlossen werden, dass 77% der ausgewählten Nahrungsmittel die Dosis der Anreicherung passend ist und bei ungefähr 20% zu nieder. Dieses Ergebnis deckt sich im Wesentlichen mit den Daten der Marktanalyse der Arbeiterkammer.

Die folgende Grafik veranschaulicht das Ergebnis nach Produktgruppen sortiert:

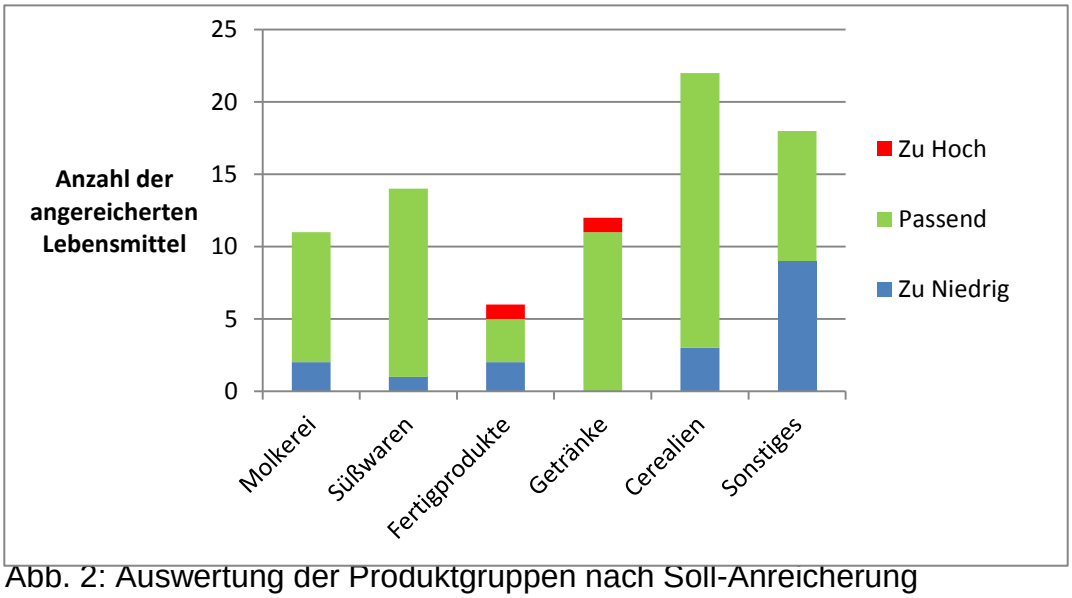

Abb. 2: Auswertung der Produktgruppen nach Soll-Anreicherung

3.2. Fragebogen

3.2.1 Design

Der Fragebogen wurde nach der Durchführung der Marktanalyse mit Hilfe der Internetseite www.soscisurvey.com erstellt.

Er gliedert sich in fünf Bereiche:

- Angereicherte Lebensmittel:
  Am Beginn des Fragebogens wird die Häufigkeit des Verzehrs der Lebensmittel, die mittels Marktanalyse ermittelt wurden, abgefragt. Zur besseren Übersicht und um die Probanden nicht mit Fragen über Lebensmittel zu belasten, die sie nie konsumieren, wurde bei der Vielzahl an Cerealien zuerst nach dem Konsum von Produkten der Marke gefragt. Verzehrt ein Proband zum Beispiel nie derartige Produkte der Firma Nestle, wird ihm diese Frage erst gar nicht gestellt. Um geeignete Portionsgrößen für die einzelnen Lebensmittel zu bekommen, wurden die Daten des Bundeslebensmittelschlüssels übernommen.

- Lebensmittel, welche Folsäure natürlich enthalten:
  Diese Fragen wurden unter Zuhilfenahme der großen Nährwert Kalorien Tabelle von Elmadfa et al. [ELMADFA, 2012] erstellt. Auch hier wurden die Lebensmittel in einzelne Sparten gegliedert um eine bessere Übersichtlichkeit zu gewährleisten. Neben Obst und Gemüse, wurde auch nach dem Konsum von tierischen Lebensmitteln, Getreideprodukten und weiteren Lebensmitteln, welche nicht in eine der vorigen Kategorien eingeordnet werden konnten, gefragt. Auch hier wurde der Bundeslebensmittelschlüssel für die optimalen Portionsgrößen verwendet.

- Nahrungsergänzungsmittel:
  Nach der Frage, ob Nahrungsergänzungsmittel eingenommen werden, wurde zuerst explizit die Einnahme bestimmter Marken ermittelt. Hierbei handelt es sich um Firmen, die eine Vielzahl an Supplementen herstellen, in denen Folsäure enthalten ist, weshalb

diese Fragen wieder der Vereinfachung dienen. Anschließend konnte man noch weitere Multivitamin und Kombinationspräparate sowie jene mit postuliertem Zusatznutzen ankreuzen und darüber hinaus nicht genannte selbstständig ergänzen.
Die Antwortmöglichkeiten für die Aufnahmehäufigkeit erstreckten sich von „1- 3 mal täglich“ bis hin zu „1 – 3 mal pro Monat“ und „Nie“.

Diese Punkte wurden herangezogen, um die durchschnittliche tägliche Folsäure-Aufnahme der Studienteilnehmer zu berechnen.

- Gesundheit:
  Hier wird nicht nur ermittelt ob es einen bestehenden Mangel an einem oder mehreren Mikronährstoffen gibt, sondern auch ob chronische Krankheiten bestehen oder verschreibungspflichtige Medikamente eingenommen werden. Zusätzlich wird nach der Menge des Alkohol- und Tabakkonsums sowie dem Sportverhalten gefragt. Diese erhobenen Daten sind insofern wichtig, da es sich hierbei um sogenannte Confounder oder Störfaktoren handelt und sich diese negativ auf die Auswertung der Ergebnisse auswirken können.

- Soziodemografie:
  Die soziodemografischen Daten dienen dazu, die Probanden besser in spezifische Zielgruppen einzuteilen und somit die Ergebnisse detaillierter interpretieren zu können.

3.2.2 Rekrutierung

Die Verteilung des Fragebogens fand zuerst nur über ein soziales Netzwerk und per mail statt. Da es aber so kaum möglich war schwangere Probandinnen zu erreichen, wurden bei zwei Ärzten und in einer Ambulanz Flyer verteilt. Diese Methode brachte aber kaum Erfolg und so wurden gezielt schwangere Wienerinnen über eine Community namens „urbia“ angeschrieben.

Eine weitere problematische Zielgruppe stellten die über 40-jährigen dar. Somit wurden auch hier wieder über eine Community, mit Namen „Webheimat“, explizit Personen, welche älter als 40 Jahre sind, um Mithilfe bei der Befragung gebeten.
Der Befragungszeitraum erstreckte sich zuerst vom 04.12.2011 bis zum 04.03. 2012 und wurde dann noch um eine weitere Woche verlängert, um die Anzahl der schwangeren Probandinnen von nur 10 auf insgesamt 19 zu erhöhen.

3.2.3 Soziodemografische Auswertung des Fragebogens

Insgesamt wurde der Fragebogen 157 mal aufgerufen, wobei 115 Personen den Fragebogen bis zur letzten Frage ausgefüllt haben. Von diesen Personen erfüllten 15 nicht die soziodemografischen Auswahlkriterien, weshalb im Endeffekt 100 Fragebögen ausgewertet werden konnten.

Folgend die Charakteristika der Stichprobe:

Geschlecht:

	Frauen	Männer
	78	22
Davon schwanger	19	

Tab. 9: Teilnehmer getrennt nach Geschlecht

Alter:

Das Alter der Probanden liegt zwischen 18 und 60 Jahren. Um auch eine Auswertung nach verschiedenen Lebensabschnitten durchzuführen, wurden 3 Gruppen erstellt. Diese orientieren sich an der Alterseinteilung im österreichischen Ernährungsbericht 2008 [ELMADFA et al., 2008].

18 – 26 Jahre	27 – 49 Jahre	50 – 60 Jahre
n = 27	n = 63	n = 10

Tab. 10: Alter der Teilnehmer (n = 100)

Die 100 Probanden sind im Mittel 33 ± 9,9 Jahre alt.

Der Anteil der Männer beträgt 22% (im Mittel 37 ± 9,3 Jahre), jener der Frauen 59% (im Mittel 33 ± 9,9 Jahre) und jener der Schwangeren 19% (im Mittel 29 ± 5,3 Jahre).

Bildung:

Kein Abschluss	Lehre	Matura	Uni/FH	Sonstiges
n = 2	n = 19	n = 34	n = 38	n = 7

Tab. 11: Bildung der Teilnehmer (n = 100)

Unter Sonstiges wurden unter anderem der Abschluss einer Handelsschule, einer Diplom-Akademie und einer Krankenschwesternschule genannt.
Somit haben 28 Personen mit niedriger Schulbildung und 72 Personen mit höherer Schulbildung, das heißt mit Matura oder Universitäts-/Fachhochschulabschluss, an der Befragung teilgenommen.

Beschäftigung:

Student	Angestellter	Arbeiter	Selbstständig	Arbeitslos	Sonstiges
n = 19	n = 61	n = 2	n = 8	n = 3	n = 7

Tab. 12: Beschäftigung der Teilnehmer (n = 100)

In der Gruppe „Sonstiges“ finden sich Pensionisten und Hausfrauen.

Haushaltsgröße

Alleine	Mit Partner	Mit Partner + Kinder(n)	Ohne Partner mit Kinder(n)	WG	Sonstige
n = 16	n = 47	n = 24	n = 6	n = 5	n = 2

Tab. 13: Haushaltsgröße der Teilnehmer (n = 100)

Haushaltseinkommen in Euro:

Niedrig	Mittel	Hoch	
500 - 1500	1501 - 3000	Über 3001	Keine Angabe
n = 24	n = 43	n = 23	n = 10

Tab. 14: Haushaltseinkommen der Teilnehmer (n = 100)

Sportverhalten:

Täglich	4 – 6 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Woche	Seltener	Nie	Keine Angabe
n = 1	n = 7	n = 41	n = 41	n = 8	n = 2

Tab. 15: Sportverhalten der Teilnehmer (n = 100)

Somit treiben 49 Personen 1 – 3mal/Woche oder öfters Sport und 49 Personen seltener oder nie.

Rauchverhalten:

Ja	Nein, habe nie geraucht	Nein, habe früher geraucht	Keine Angabe
n = 14	n = 48	n = 37	n = 1

Tab. 16: Rauchverhalten der Teilnehmer (n = 100)

Alkoholkonsum:

> 1 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Woche	2 – 3 mal/ Monat	1mal/ Monat	Seltener	Nie
n = 1	n = 1	n = 6	n = 22	n = 27	n = 12	n = 14	n = 17

Tab. 17: Alkoholkonsum Teilnehmer (n = 100)

Von den 100 Probanden trinken 30 Personen 1 – 3 mal/ Woche oder öfters Alkohol. 70 Probanden gaben an seltener oder nie Alkohol zu trinken.

Medikamenteneinnahme:

Ja	Nein
n = 37	n = 63

Tab. 18: Medikamenteneinnahme der Teilnehmer (n = 100)

Von den 37 Personen, welche die Frage nach der Einnahme von Medikamenten mit „Ja“ beantwortet haben, nehmen 16 die „Pille“ ein und vier weitere verwenden andere hormonelle Verhütungsmittel.

Weitere Medikamente, die von den Probanden eingenommen werden sind unter anderem Antidepressiva, Magenschutz, Asthmamittel, Migränemittel, Nasenspray, Blutdrucksenker und Schilddrüsenmittel.

Mangel:

Ja		Nein
n = 16		n = 84
Eisen	n = 14	
Magnesium	n = 2	
Kalium	n = 1	
Eiweiß	n = 1	

Tab. 19: Teilnehmer nach diagnostiziertem Mangel (n = 100)

Krankheiten:

Art	**n**
Gastritis	26
Colitis Ulcerosa	1
Diabetes	1
Bluthochdruck	10
Krebs	1
Migräne/ Kopfschmerzen	26
Depressionen	18
Epilepsie, Morbus Crohn, Herzinfarkt, Schlaganfall, Magengeschwür	0
Sonstige chronische Krankheit	10
Keine chronische Krankheit	45

Tab. 20: Krankheiten der Teilnehmer (n = 100)

Von den 100 Studienteilnehmern haben 55 angegeben an mindestens einer chronischen Krankheit zu leiden.
Als sonstige Krankheiten wurden u.a. Asthma, das Reizdarmsyndrom, Neurodermitis, diverse Allergien, Morbus Hashimoto und Arthrose genannt.

Laut Statistik Austria leiden im Jahr 2006/2007 21,3% der Bevölkerung an Bluthochdruck und 18,7% an Migräne oder wiederkehrenden Kopfschmerzen. [STATISTIK AUSTRIA, Zugriff am 14.06.2012]

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Folsäureaufnahme aller Studienteilnehmer

4.1.1 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung des Geschlechts

Bei der Auswertung der einzelnen Fragebögen zeigte sich eine durchschnittliche Gesamt-Folsäureaufnahme aller 100 Probanden aus allen Lebensmitteln von 330 ± 225µg pro Tag. Frauen (n = 78) nahmen im Schnitt täglich 356 ± 239µg auf, Männer (n = 22) 238 ± 130µg. Somit liegen die Probanden im Schnitt unter den DACH-Referenzwerten von 400µg, erreichen aber die RDA von 200µg.
Es zeigt sich, dass Frauen signifikant mehr Folsäure aufnehmen, was vielfältige Gründe hat. Zum einen kann man davon ausgehen, dass sich Frauen grundsätzlich gesünder ernähren oder zumindest mehr auf die Diversität in der Ernährung achten.
Die niedrigste Aufnahme der 81 Nicht-Schwangeren Probanden liegt bei 90µg/d, die höchste bei 1145µg/d. Insgesamt erreichen 77% die Empfehlung von 400µg/d nicht.

Die Gründe für die hohen Werte der täglichen Folsäure-Aufnahme bei manchen Probanden können vielfältig sein. Es zeigte sich, dass einige Probanden es vermieden haben die Antwort „Nie“ anzugeben, und stattdessen „1 – 3 mal pro Monat“ oder sogar „1 – 3 mal pro Woche“ angekreuzt haben. Auf die Vielzahl der immerhin 95 angegebenen Lebensmittel summieren sich die Werte dadurch. Diese Vorgehensweise zeigt sich vor allem bei offensichtlich „gesunden“ Lebensmitteln, wie Obst, Gemüse und Getreideprodukten. Weitere Gründe können eine ungenaue Beantwortung aufgrund von Zeitmangel oder einem Mangel an Erinnerung an die Verzehrshäufigkeit mancher Lebensmittel sein sowie durchaus Probleme beim Verständnis der Fragestellung beziehungsweise und/oder der angegebenen Antwortmöglichkeiten.
Bei der Unterscheidung zwischen der Aufnahme aus natürlichen Lebensmitteln und jenen aus angereicherten Lebensmitteln, zeigte sich, dass 10 mal so viel Folsäure aus natürlichen Quellen aufgenommen wird

als aus angereicherten Lebensmitteln. Frauen ziehen natürliche Quellen weniger zur Bedarfsdeckung heran als Männer.

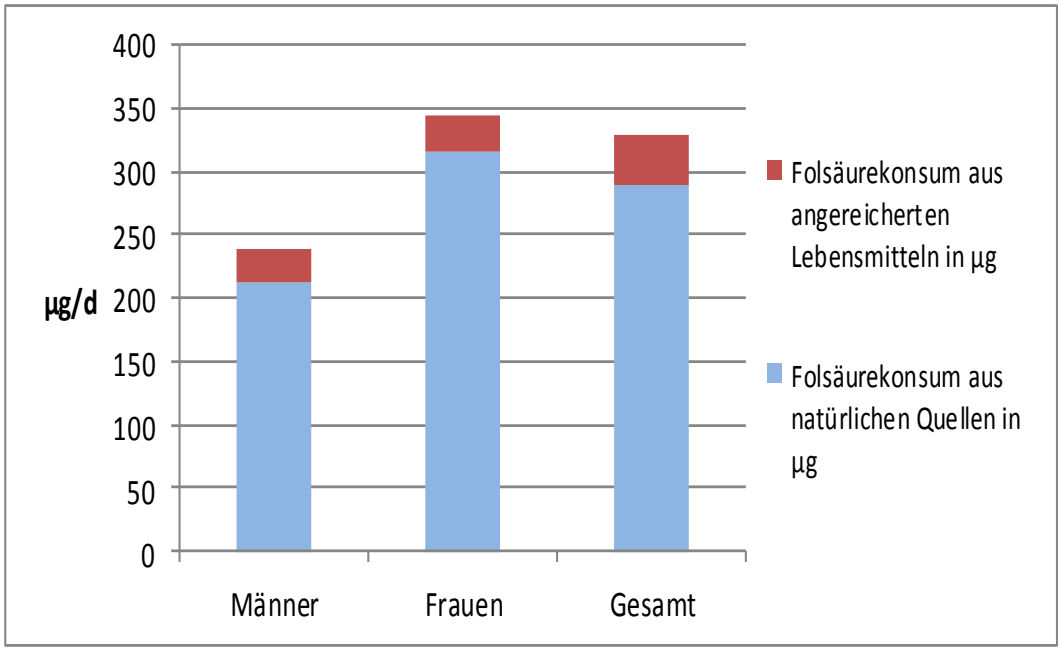

Abb. 3: Folsäure-Aufnahme getrennt nach Geschlecht sowie aller Studienteilnehmer (n = 100)

4.1.2 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung soziodemografischer Faktoren

Auswertung nach Bildung

Wie angenommen liegt der Konsum von Personen, die eine höhere Bildung vorweisen mit durchschnittlich 328 ±212 µg pro Tag deutlich über jenem von Personen mit niedrigerer Bildung (275 ±211µg/d). Der Grund dafür könnte darin liegen, dass höher gebildete Personen sich allgemein mehr für ihre Gesundheit und die Auswirkung verschiedener Faktoren darauf interessieren und häufiger mehr Geld zur Verfügung haben.
Auch beim Vergleich der Quellen zeigt sich, dass Probanden, die einen höheren Bildungsgrad vorweisen, um mehr als die Hälfte weniger angereicherte Lebensmittel verzehren, als jene mit niedrigerer Bildung, was einen signifikanten Unterschied beschreibt ($p<0,05$). Weibliche Probandinnen beider Bildungsschichten weisen eine nicht signifikant höhere Aufnahme auf als Männer.

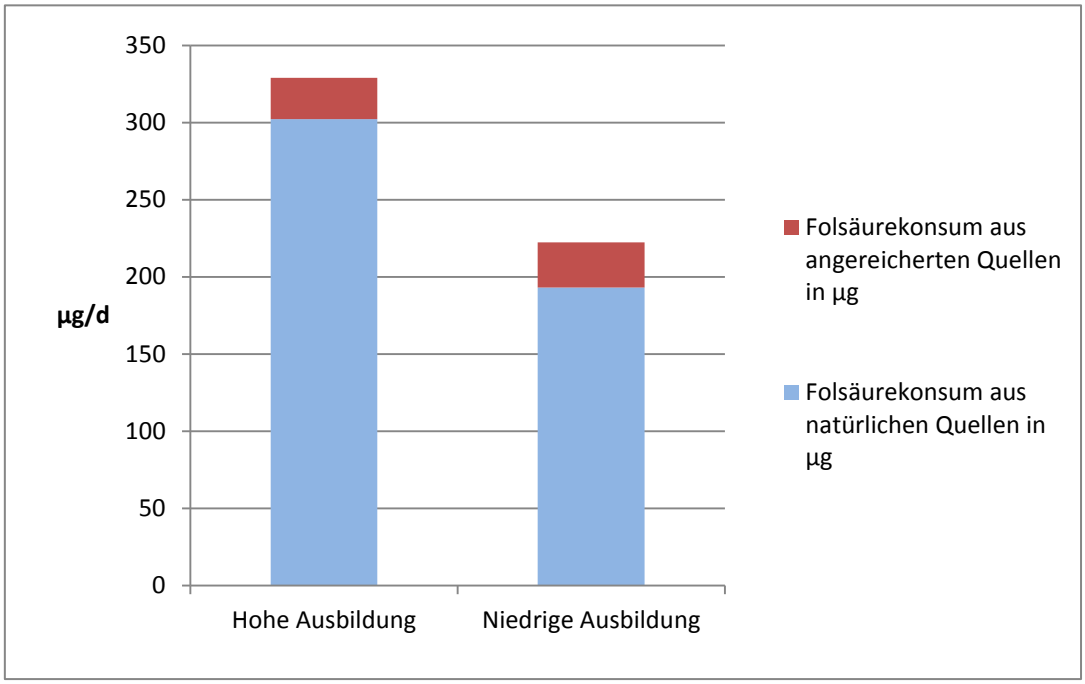

Abb. 4: Folsäureaufnahme getrennt nach ihrer höchsten abgeschlossenen Ausbildung (n = 100)

Auswertung nach Einkommen

Die Probanden wurden in 3 Gehaltsgruppen unterteilt. Jene, mit einem durchschnittlichen Nettohaushaltseinkommen von über 3000 Euro pro Monat, weisen mit 357 ± 219µg die höchste tägliche Aufnahme auf. Dies war zu erwarten, da Personen, welche über mehr Geld verfügen, auch wesentlich mehr für gesunde Ernährung ausgeben können. Überraschend ist der Unterschied zwischen Niedrig-Verdienern mit circa 325 ± 210µg/d und jenen, die im Mittelmaß verdienen (256 ± 213µg/d). Grundsätzlich würde man erwarten, dass die Werte eher umgekehrt vorliegen. Allerdings muss man auch beachten, dass sich in der Gruppe mit dem geringsten Einkommen durchaus Personen mit höherer Bildung befinden, diese aber einen Single-Haushalt führen.

Die Unterscheidung nach dem Konsum von angereicherten Lebensmitteln im Verhältnis zu den anderen Lebensmitteln brachte folgende Ergebnisse: Bei den Niedrig-Verdienern machen jene Produkte, denen Folsäure zugesetzt wurde, den geringsten Anteil am Gesamt-Konsum aus. Gefolgt werden sie von den Best-Verdienern Am höchsten ist er bei den

Mittelverdienern. In allen drei Gruppen gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen Männern und Frauen.

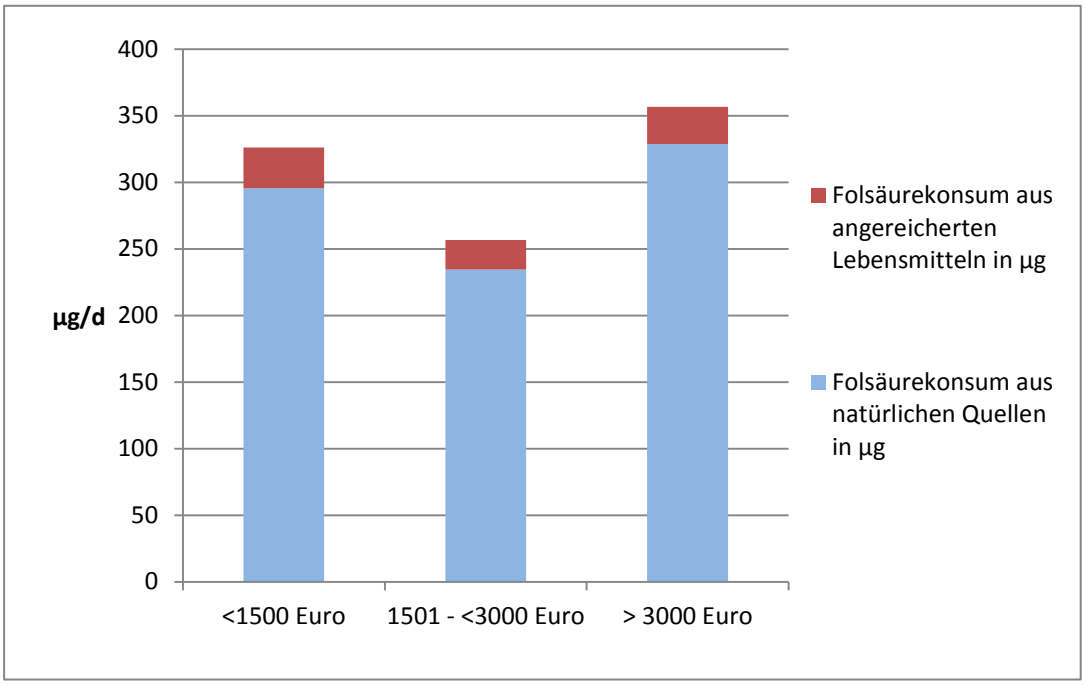

Abb. 5: Folsäureaufnahme getrennt nach Nettohaushaltseinkommen (n = 100)

Auswertung nach Haushaltsgröße

Diese Auswertung gestaltete sich wie folgt: Nach Angaben der Probanden ist die Aufnahme von Single-Haushalten am geringsten (270 ± 195µg/d), gefolgt von jenen Probanden, die mit Partner und Kindern zusammen leben (275 ± 146µg/d). Die tägliche Folsäure-Aufnahme von jenen Teilnehmerinnen, die ohne Partner mit ihren Kindern zusammen leben liegt bei 339 ± 217µg**.** Am höchsten ist sie bei Teilnehmern in Haushalten, in denen zwei Partner ohne Kinder miteinander leben (349 ± 234µg/d). Nach den Angaben der Probanden nehmen bei Haushalten ohne Kinder die angereicherten Lebensmittel den geringsten Prozentsatz (6%) am Gesamtkonsum an, und bei Single-Haushalten den höchsten (15%). Da einige Fertiggerichte mit Folsäure angereichert werden, kann man den Schluss ziehen, dass der hohe Anteil der Single-Haushalte diesen Produkten zuzuschreiben ist.

Nach Geschlecht und Haushaltsgröße getrennt zeigte sich die höchste Aufnahme von Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln bei weiblichen Probandinnen, welche mit Partner und Kind/Kinder zusammenleben (13%) und die niedrigste bei Männern, welche ohne Kinder und mit Partnerin den Haushalt teilen (7%).

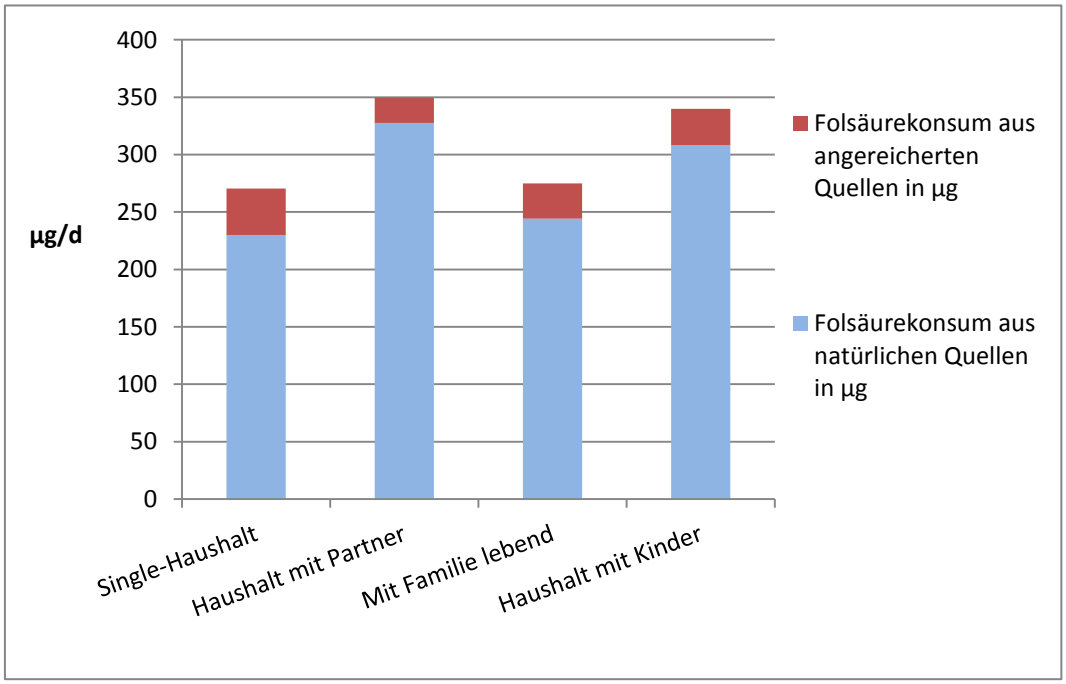

Abb. 6: Folsäureaufnahme getrennt nach Haushaltsgröße (n = 100)

Auswertung nach Alter

Die Einteilung der Altersgruppen orientiert sich an jener im österreichischen Ernährungsbericht 2008 [ELMADFA et al, 2008]. Die Gruppe der über 51-jährigen weist dabei die höchste Aufnahme auf, gefolgt von jener der 18-26-jährigen.

Mit zunehmendem Alter steigt der Anteil an angereicherten Lebensmitteln an der Folsäureaufnahme, was sich vor allem bei den männlichen Probanden in der Altersgruppe von 51 – 64 Jahre zeigt.

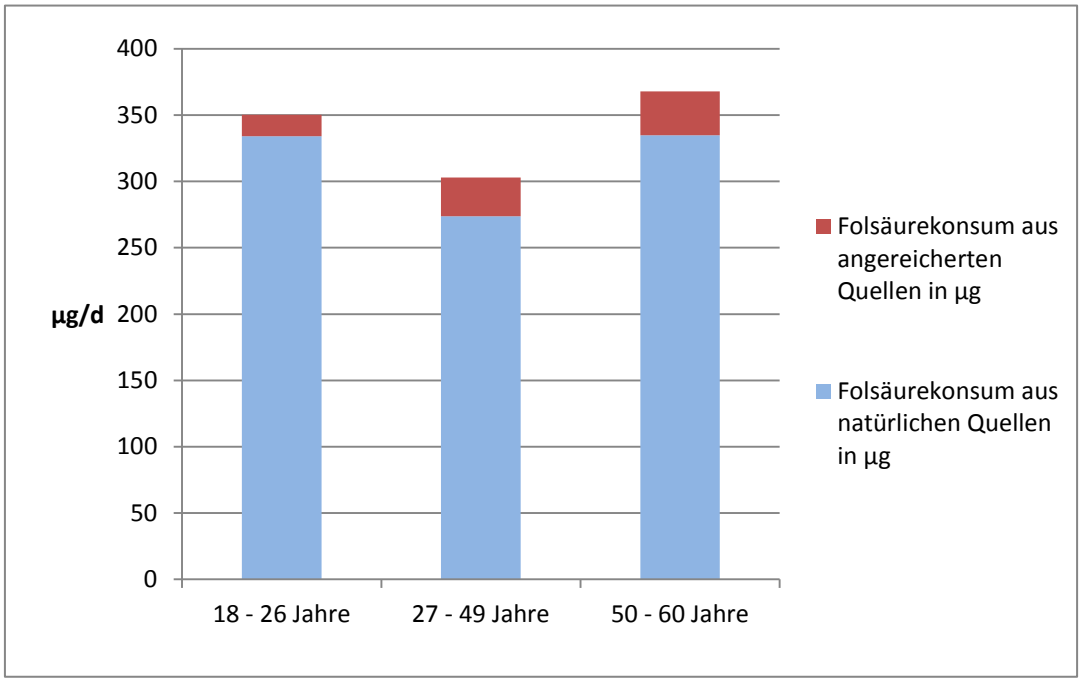

Abb. 7: Folsäureaufnahme getrennt nach Alter (n = 100)

4.1.3 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung gesundheitsrelevanter Faktoren

Auswertung nach Sportverhalten

Hier zeigte sich, dass Personen die öfters oder mindestens 1 bis 3 mal pro Woche Sport treiben eine signifikant höhere Folsäure-Aufnahme vorweisen ($p < 0,05$). Generell kann man davon ausgehen, dass Menschen, die häufig Sport treiben, auch auf ihre Ernährung achten. Sportlich aktive Probanden nehmen signifikant weniger als die Hälfte der Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln auf ($p<0,05$). Dies lässt sich anhand der folgenden Grafik veranschaulichen.

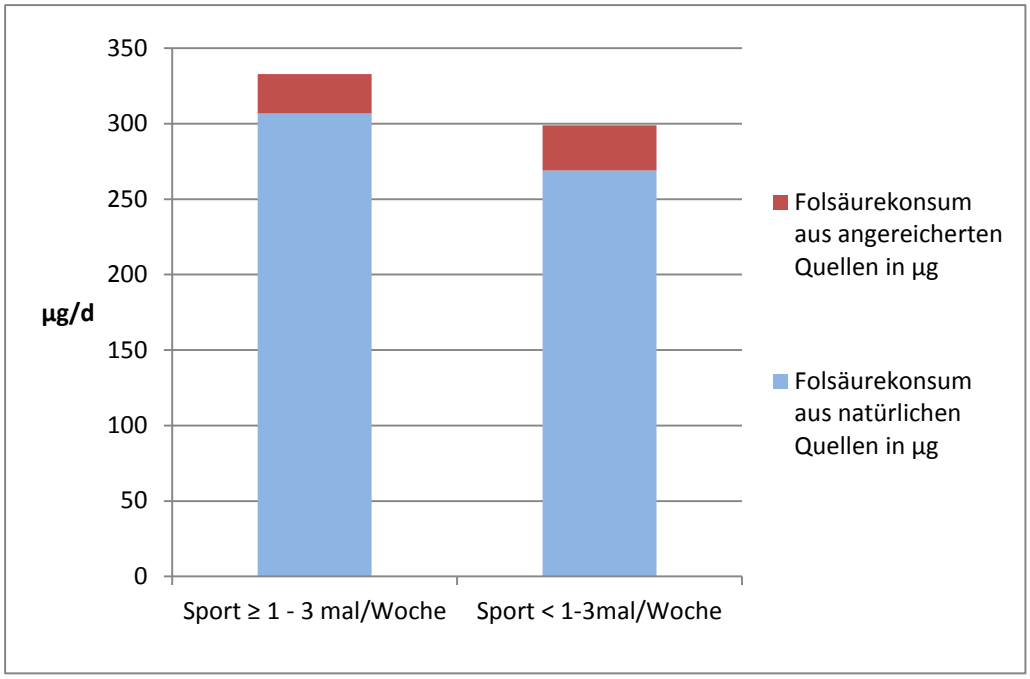

Abb. 8: Folsäureaufnahme getrennt nach Sportverhalten (n = 100)

Auswertung nach Mangel

Die 12 Frauen, welche einen Mangel an einem Nährstoff angegeben haben, nehmen im Schnitt 431 ± 233 µg/d Folsäure zu sich. Bei einem Großteil dieser Frauen handelt es sich um einen Eisen-Mangel, kein Proband hat einen Folsäure-Mangel angegeben. Die Aufnahme an Folsäure der restlichen weiblichen Probandinnen beträgt 311 ± 225µg täglich und ist somit nicht nur geringer, sondern liegt auch unterhalb der Empfehlungen von 400µg/d.

Auswertung nach Krankheiten

Probanden, welche angaben an mindestens einer der auszuwählenden Krankheiten zu leiden, nehmen im Schnitt 300 ± 226µg pro Tag zu sich. Männer liegen dabei mit rund 207 ± 123 µg deutlich unter den Frauen mit rund 326 ± 217µg/d.

Wie oben bereits erwähnt spielt Folsäure eine wichtige Rolle in der Entstehung bzw. dem Fortschreiten diverser Erkrankungen.

- Jene 5 Probanden, die angegeben haben unter Bluthochdruck zu leiden, nehmen im Schnitt nur 350 ± 134µg Folsäure zu sich. Da

Folsäure laut einiger Studienergebnisse blutdrucksenkend wirkt [KASPER, 2009], wäre eine höhere Zufuhr eine Möglichkeit als ergänzende Therapie.

- Eine Probandin leidet unter Colitis Ulcerosa (241µg/d) und eine hat Krebs (255µg/d). Beide Teilnehmerinnen könnten eine zusätzliche Folsäure-Aufnahme in Erwägung ziehen.
- Studien zeigen, dass Folsäure hilfreich in der Behandlung von Migräne sein kann. Jene Probanden, welche unter Migräne leiden liegen mit einer Folsäurezufuhr von 280 ± 134 µg täglich unter den DACH-Empfehlungen. Eventuell könnte ihnen eine zusätzliche Folsäure-Aufnahme bei der Therapie der Beschwerden helfen.
- Depressive Probanden der Befragung nehmen täglich 320 ± 260 µg Folsäure zu sich. Folsäure wird bei der Prophylaxe von Depressionen eingesetzt, ob es auch bei bestehenden Depressionen Erfolge bringt, ist noch ungeklärt. Ebenso können Depressionen bei einem bestehenden Mangel auftreten.

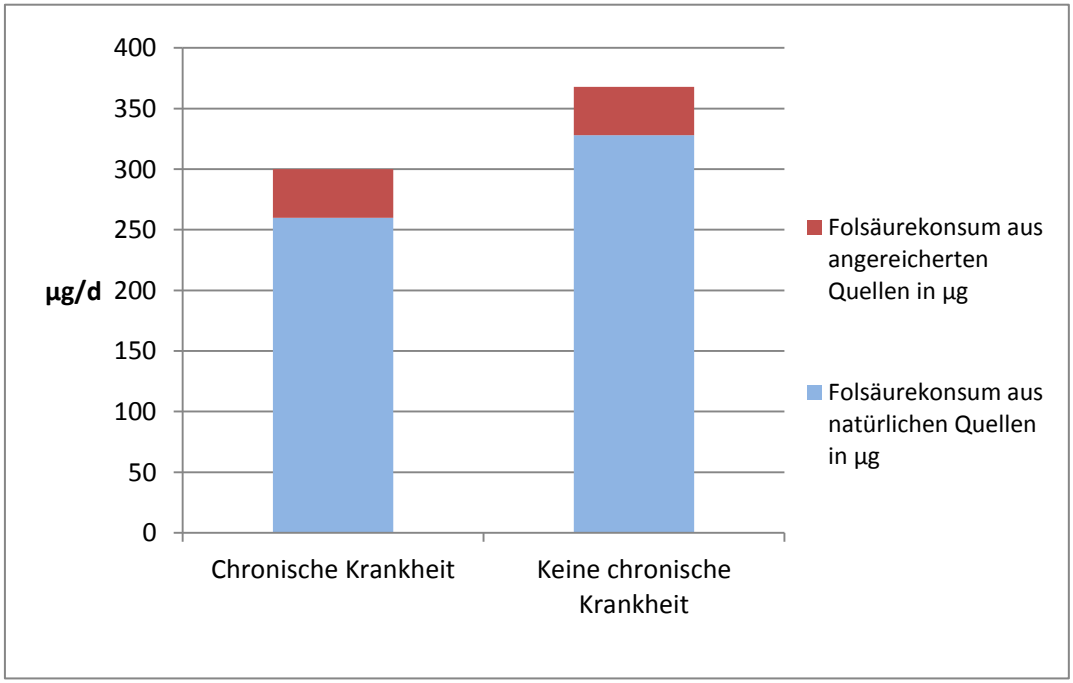

Abb. 9: Folsäureaufnahme nach Krankheit in µg (n = 100)

Auswertung nach Medikamenteneinnahme

Die einzigen angegebenen Medikamente, die bei der Verwertung von Folsäure eine Rolle spielen, sind orale Kontrazeptiva. Die tägliche Folsäure-Aufnahme der 17 Teilnehmerinnen, welche orale Kontrazeptiva einnehmen, liegt bei 395 ± 254µg. Jene der übrigen Teilnehmerinnen ist etwas niedriger bei 334 ± 231µg Folsäure täglich.

Auswertung nach Alkoholgenuss

Jene Probanden, die öfters als 1 – 3 mal pro Woche Alkohol trinken weisen eine tägliche Folsäure-Zufuhr von 307 ± 207µg auf, wobei Frauen mit der Aufnahme von 366 ± 230µg signifikant höher liegen als Männer mit 241 ± 151µg ($p<0,05$). Diejenigen, die seltener Alkohol konsumieren nehmen am Tag durchschnittlich 340 ± 232µg Folsäure zu sich. Der Unterschied der beiden Gruppen ist zwar nicht bedeutend, beide liegen unter den DACH-Empfehlungen, aber Personen, welche öfter Alkohol trinken, haben durch eine verringerte Absorption und erhöhte renale Ausscheidung einen höheren Bedarf.
Ausgewertet nach der Aufnahme aus natürlichen Quellen und angereicherten Lebensmitteln gibt es bei beiden Gruppen keine wesentlichen Unterschiede.

Auswertung nach dem Rauchverhalten

Das Rauchverhalten der Probanden spielt in Bezug auf zwei Auswirkungen eine Rolle: zum einen begünstigt Rauchen ein Bronchialkarzinom, ebenso wie ein Mangel an Folsäure bei der Entstehung von Krebs beteiligt sein kann. Und zum anderen können die Giftstoffe im Rauch die Folsäure inaktivieren. Jene Probanden, die rauchen, nehmen täglich 332 ± 210µg Folsäure zu sich, diejenigen, die nicht rauchen 333 ± 229µg und die Gruppe der Probanden, welche früher geraucht haben 329 ± 226µg. Somit finden sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Folsäure-Aufnahme zwischen den einzelnen Gruppen.

Zwischen den Geschlechtern gibt es signifikante Unterschiede in der Gruppe der Raucher, da Frauen (n = 8) täglich 438 ± 221µg Folsäure und Männer (n = 6) 190 ± 45µg Folsäure aufnehmen ($p<0,05$).
Auch hier gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen dem Verzehr von natürlichen Folsäure-Quellen und angereicherten Nahrungsmitteln.

4.2. Folsäureaufnahme der schwangeren Probandinnen

Die durchschnittliche Folsäure-Aufnahme der schwangeren Probandinnen liegt mit 393 ± 278µg weit unter den DACH-Empfehlungen von 600µg/d für Schwangere. Insgesamt erreichen nur 4 der Probandinnen den empfohlenen Wert von 600µg pro Tag. 13 Schwangere, das entspricht 68%, nehmen nicht den empfohlenen Bedarf für Nicht-schwangere Personen von 400µg täglich zu sich. Im Vergleich dazu, wurde im österreichischen Ernährungsbericht von 2008 [ELMADFA et al, 2008] eine tägliche Aufnahme von nur 234µg/d ermittelt. Wirft man einen Blick auf die Einzelwerte der insgesamt 19 Schwangeren, so erkennt man einen großen Unterschied zwischen der geringsten Aufnahme, mit 114µg Folsäure täglich und der höchsten Aufnahme mit 1074µg pro Tag. Anhand der folgenden Grafik kann man deutlich die Unterschiede in der Aufnahme erkennen.

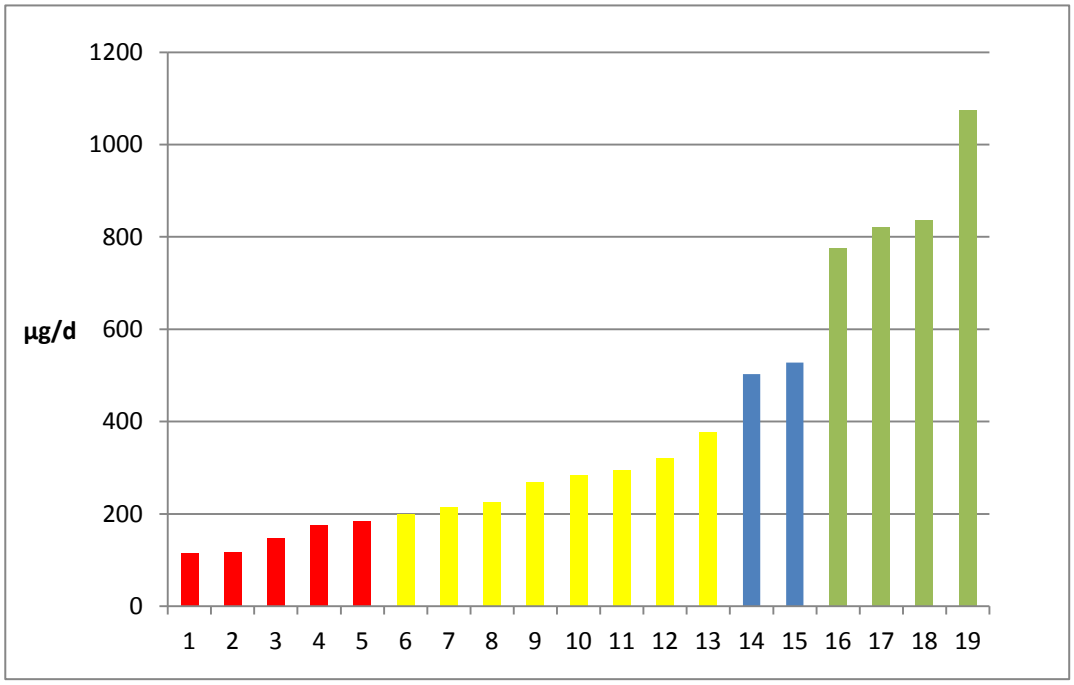

Abb. 10: Höhe der Folsäure-Aufnahme der einzelnen schwangeren Probandinnen (n = 19)
(Rot = erreichen nicht den RDA; Gelb = erreichen den RDA, aber nicht die DACH-Empfehlung; Blau = erreichen DACH-Empfehlung für Nicht-Schwangere; Grün = erreichen DACH-Empfehlung für Schwangere)

Generell nehmen Schwangere aus angereicherten Lebensmitteln täglich 92µg und aus natürlichen Quellen 301µg zu sich, was bedeutet, dass fast ein Viertel des Bedarfs nicht über natürliche Lebensmittel gedeckt wird.

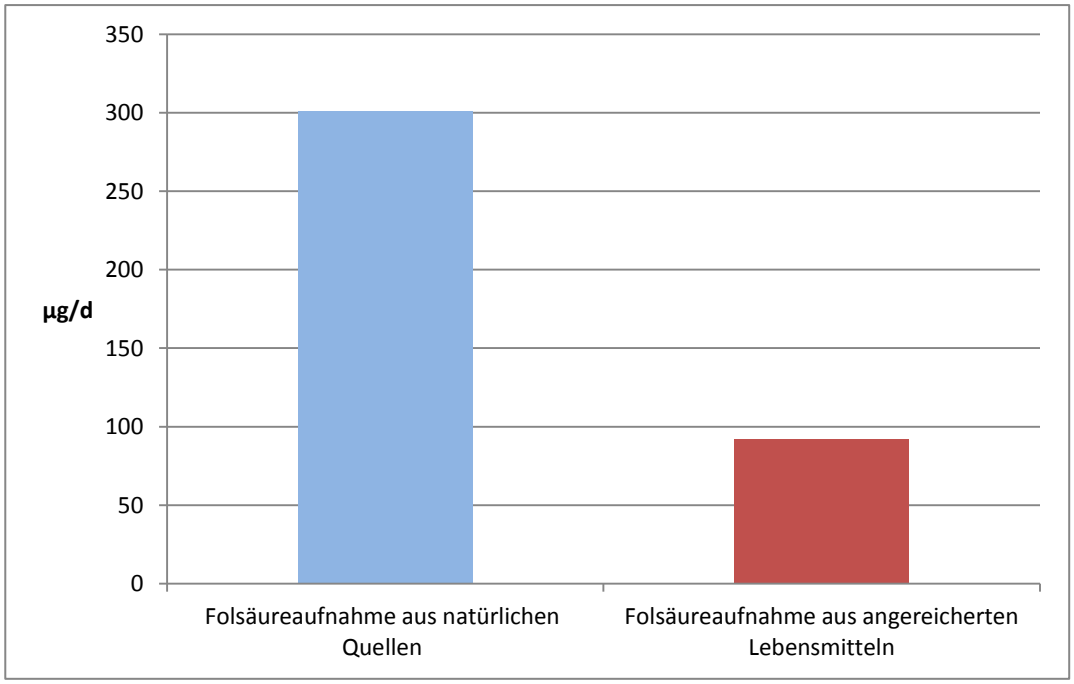

Abb. 11: Folsäure-Aufnahme aller schwangeren Probandinnen (n = 19)

4.2.1 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung soziodemografischer Faktoren

Auswertung nach Bildung

Schwangere mit hoher Bildung nehmen im Schnitt 371 ± 265µg Folsäure pro Tag zu sich, davon 64 ± 102 µg aus angereicherten Lebensmitteln und 307 ± 195µg aus natürlichen Quellen.

Bei jenen, die eine niedrigere Bildung haben, liegt die tägliche Aufnahme bei 417 ± 289µg, davon 123 ± 101µg aus angereicherten Lebensmitteln und 294 ± 224µg aus natürlichen Lebensmitteln.

Somit ist ersichtlich, dass Schwangere mit niedrigem Bildungsniveau ihren Folsäure-Bedarf doppelt so häufig über angereicherte Lebensmittel decken.

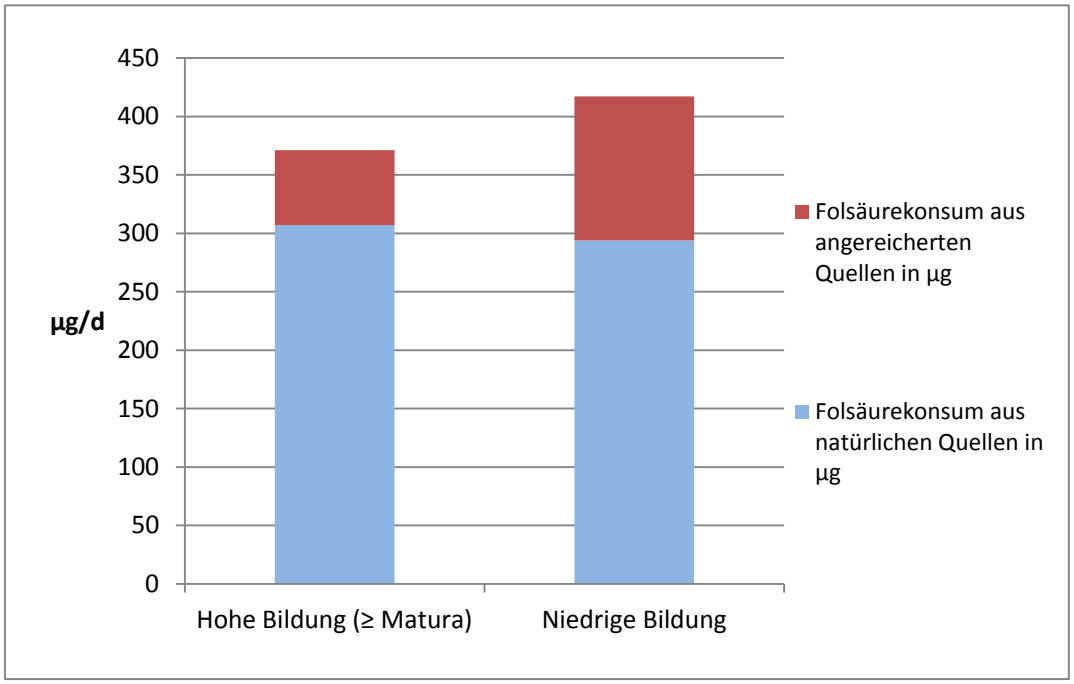

Abb. 12: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Bildung (n = 19)

Auswertung nach Einkommen

Anhand der Grafik kann man erkennen, dass die Gruppe der am besten verdienenden Schwangeren insgesamt am meisten Folsäure pro Tag zu sich nimmt, nämlich 418 ± 317µg. Dieser Wert ist für schwangere Frauen um ein Drittel zu nieder.

Die zwei schwangeren Frauen, die zu den Niedrig-Verdienerinnen zählen, nehmen allerdings mehr Folsäure aus natürlichen Quellen zu sich, als jene 17 Frauen aus den beiden anderen Gruppen.

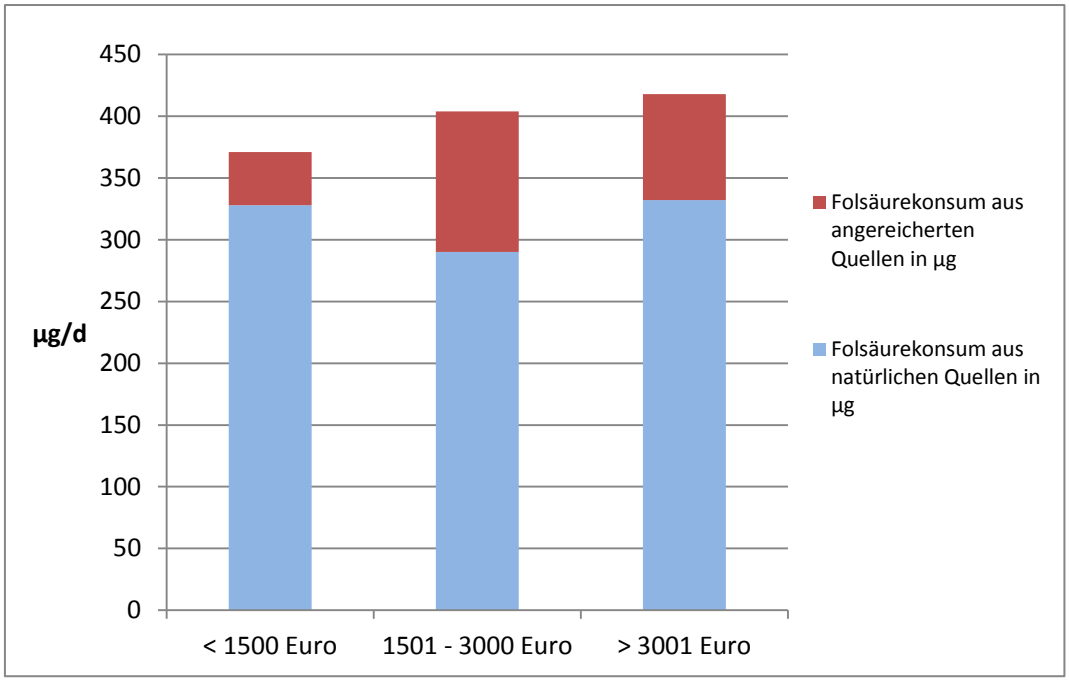

Abb. 13: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Einkommen (n = 19)

Auswertung nach Haushaltsgröße

Bei der Unterscheidung zwischen Schwangeren, die mit ihrem Partner zusammenleben und jenen, welche mit einem Partner und einem oder mehreren Kindern in einem Haushalt leben, ähneln sich die Werte: Erstere nehmen im Schnitt 390 ± 321µg Folsäure am Tag zu sich und Letztere 396 ± 202µg. Ebenso verhält es sich mit der Relation von angereicherten Lebensmitteln zu natürlichen Folsäure-Quellen, welche bei der ersten Gruppe bei 1:3,2 und bei der zweiten bei 1:3,4 liegt.

Auswertung nach Alter

Die Auswertung nach dem Alter verhält sich anders als jene bei den Nicht-schwangeren Probandinnen, da hier die 3. Gruppe, in der sich Probanden von 51 bis 64 Jahre befinden, wegfällt. Zwischen den beiden anderen Gruppen gibt es signifikante Kontraste ($p<0,05$). Zum einen bei der täglichen Aufnahme, welche bei den 3 Frauen unter 25 Jahren bei 609 ± 280µg pro Tag und bei den älteren Probandinnen bei 352 ± 258µg täglich liegt.

Zum anderen herrscht auch bei der Sättigung des Bedarfes aus den beiden unterschiedlichen Quellen eine nicht signifikante Differenz vor. Somit erreicht nur die Gruppe der jüngeren Probandinnen die empfohlenen 600µg pro Tag.
Im Vergleich zum österreichischen Ernährungsbericht von 2012 [ELMADFA et al., 2012], wo sich eine mittlere Aufnahme für Probandinnen unter 25 Jahren von nur 229µg/Tag und für die Älteren von zusammengerechnet ungefähr 251µg täglich zeigte, sind die hier ermittelten Werte um einiges näher an den Empfehlungen.

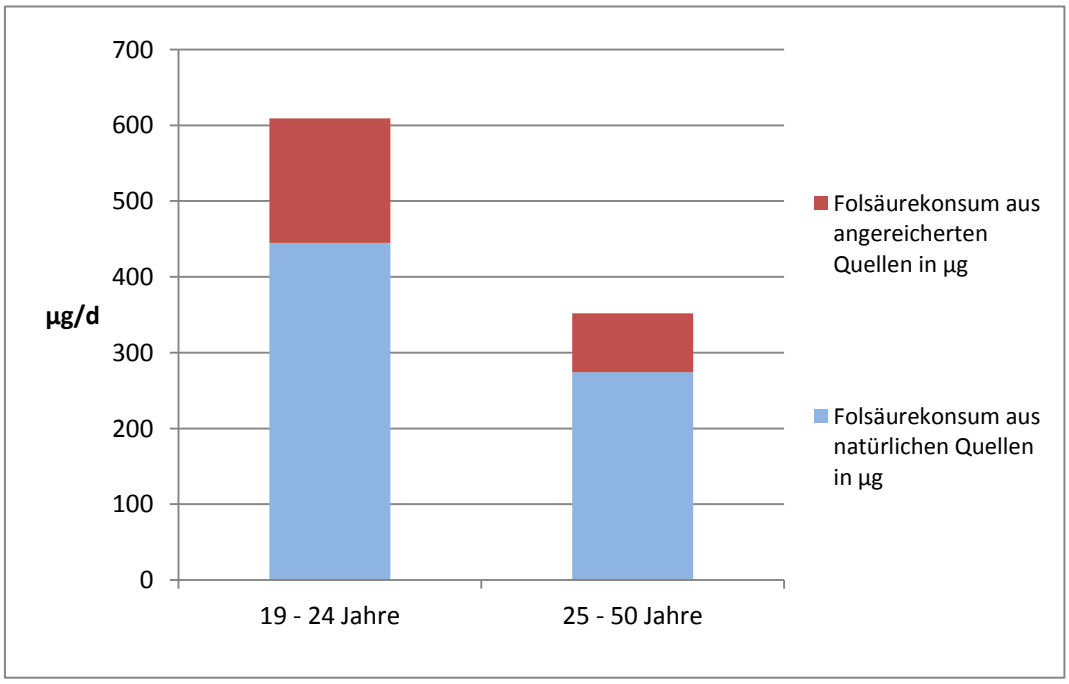

Abb. 14: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Alter (n = 19)

Auswertung nach Trimenon

Besonders im ersten Trimenon spielt Folsäure eine bedeutende Rolle bei der Schließung des Neuralrohres. Bei der Auswertung nach den drei Trimena erreicht bedauerlicherweise keine Gruppe den Mindestbedarf für schwangere Frauen. Am höchsten ist die Aufnahme bei den Frauen im mittleren Trimenon (n = 6) mit 504 ± 372µg, und am geringsten bei jenen im ersten (n = 4), mit bedenklichen 230 ± 52µg/ Tag. Teilnehmerinnen im letzten Trimenon (n = 9) nehmen täglich 390 ± 253µg Folsäure auf. Ein Grund dafür könnte sein, dass viele Frauen erst nach der Kenntnis über

die Schwangerschaft beginnen, Informationen über eine gesunde Ernährung für sich und das Ungeborene einzuholen.

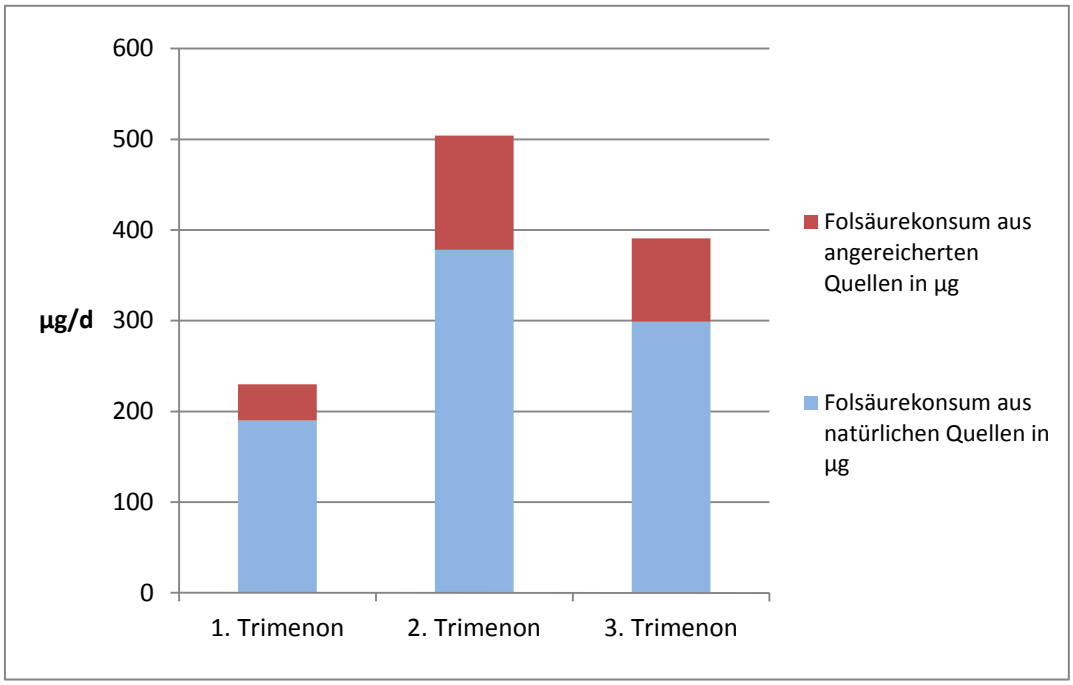

Abb. 15: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Trimenon (n = 19)

4.2.2 Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung gesundheitsrelevanter Faktoren

Auswertung nach dem Sportverhalten

Zwischen der Gruppe, die öfters als 1 -3 mal/ Woche Sport treibt (n = 4), und jener der 15 Frauen, die seltener Sport treiben, gibt es bei der Folsäure-Aufnahme signifikante Unterschiede ($p<0,05$). Die eher sportlichen Probandinnen, welche mindestens ein bis dreimal pro Woche Sport treiben, nehmen täglich 243 ± 55µg Folsäure auf, die unsportlicheren dagegen 432 ± 299µg. Anhand der Grafik ist erkennbar, dass die Schwangeren, die nicht so oft Sport treiben, einen Großteil der Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln aufnehmen.

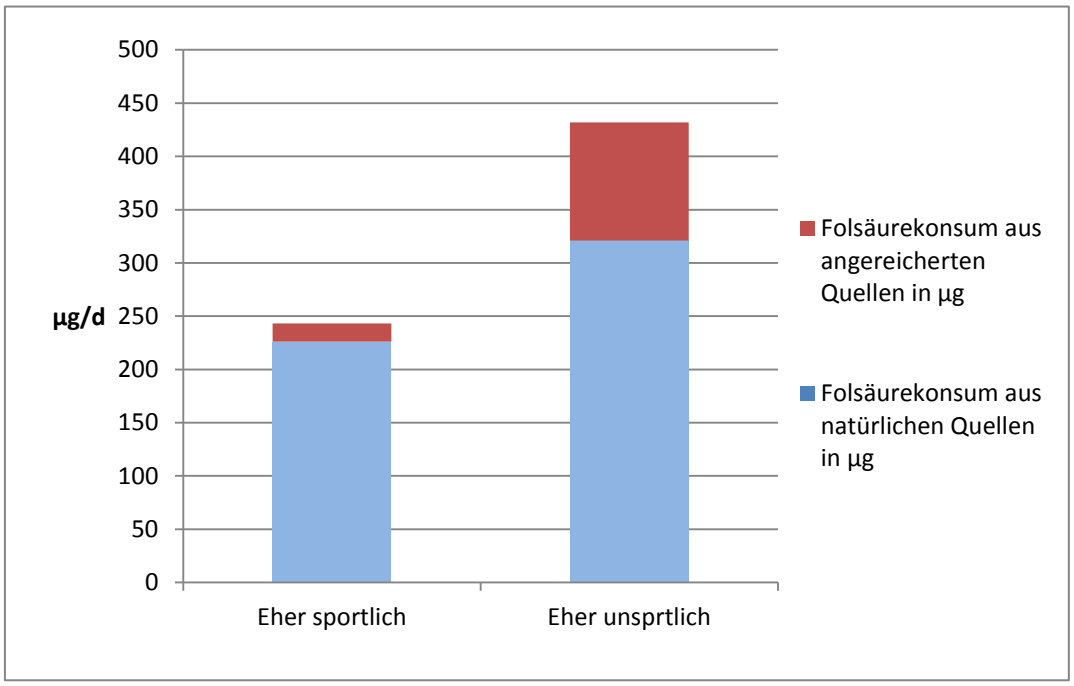

Abb. 16: Folsäure-Aufnahme der Schwangeren getrennt nach Sportverhalten (n = 19)

Auswertung nach Mangel

Von den 19 Schwangeren haben 4 angegeben unter einem bestehenden Mangel zu leiden. Ihre Folsäure-Aufnahme beträgt 415 ± 209µg pro Tag, im Gegensatz zu den anderen Probandinnen mit 387 ± 293µg/d.
Die Studienteilnehmerinnen, bei denen ein Mangel diagnostiziert wurde, nehmen täglich 76µg aus angereicherten und 339µg Folsäure aus natürlichen Quellen auf. Die übrigen Teilnehmerinnen nehmen pro Tag anteilsmäßig mehr Folsäure aus angereicherten (96µg), als aus natürlichen Lebensmitteln (291µg) auf.

Auswertung nach Krankheiten

Die häufigsten chronischen Krankheiten der Schwangeren sind Gastritis, Depressionen und Migräne. Vor allem bei den letzten beiden kann Folsäure eine wichtige Rolle bei der Entstehung bzw. Therapie spielen. Trotzdem liegt die tägliche Folsäure-Aufnahme von den 10 chronisch kranken Probandinnen bei nur 352 ± 236µg. Sie erreichen somit weder den empfohlenen Bedarf für Schwangere, noch kann man davon ausgehen, dass die aufgenommene Menge an Folsäure sich positiv auf

die Krankheiten auswirkt. Jene Probandinnen, welche an keiner chronischen Krankheit leiden, erreichen eine Zufuhrmenge von 438 ± 312µg Folsäure pro Tag.

Auswertung nach Medikamenteneinnahme

Von den 19 Probandinnen haben 2 angegeben Medikamente einzunehmen. Diese nehmen im Schnitt 242 ± 27µg am Tag auf. Jene, die keine Medikamente einnehmen, konsumieren 410 ± 289µg/d. Da allerdings keines der angegebenen Medikamente einen Einfluss auf die Verwertung der Folsäure hat, besteht kein erhöhter Bedarf.

Auswertung nach Alkoholgenuss

14 Schwangere trinken nie Alkohol, sie nehmen täglich 364 ± 255µg Folsäure zu sich. Eine Frau, sie befand sich zum Zeitpunkt der Beantwortung in der 10. Schwangerschaftswoche, trinkt durchschnittlich einmal pro Monat Alkohol, wobei man hier davon ausgehen kann, dass sie noch nicht wusste, dass sie schwanger ist, als sie Alkohol getrunken hat. Die übrigen vier Frauen trinken seltener als 1 mal pro Monat Alkohol und nehmen 524 ± 339µg Folsäure täglich auf. Keine Gruppe hat annähernd den Mindestbedarf der Folsäure-Aufnahme für Schwangere erreicht. Insbesondere bei jener Frau, die 1 mal im Monat Alkohol getrunken hat und nur durchschnittlich 269µg Folsäure am Tag zu sich nimmt, könnten sich Probleme beim weiteren Verlauf ihrer Schwangerschaft und der Entwicklung des Kindes einstellen.

Auswertung nach dem Rauchverhalten

Von den 19 Frauen gab eine bei der Beantwortung an zu rauchen, sie nimmt täglich im Schnitt 377µg zu sich. Allerdings deckt diese Probandin auch mehr als die Hälfte der aufgenommenen Folsäure über angereicherte Lebensmittel. Die höchste Aufnahme weisen die Schwangeren auf, die nicht rauchen (n = 18), mit wenigstens 491 ± 322µg Folsäure pro Tag. Bei ihnen ist das Verhältnis von angereicherten zu natürlichen Lebensmitteln ungefähr 1:3.

Jene 12 Probandinnen, die früher geraucht haben, nehmen am Tag im Mittel 345 ± 252µg Folsäure auf. Hier ist die Relation von angereichert zu natürlichen Quellen 1:4,5.

4.3. Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln

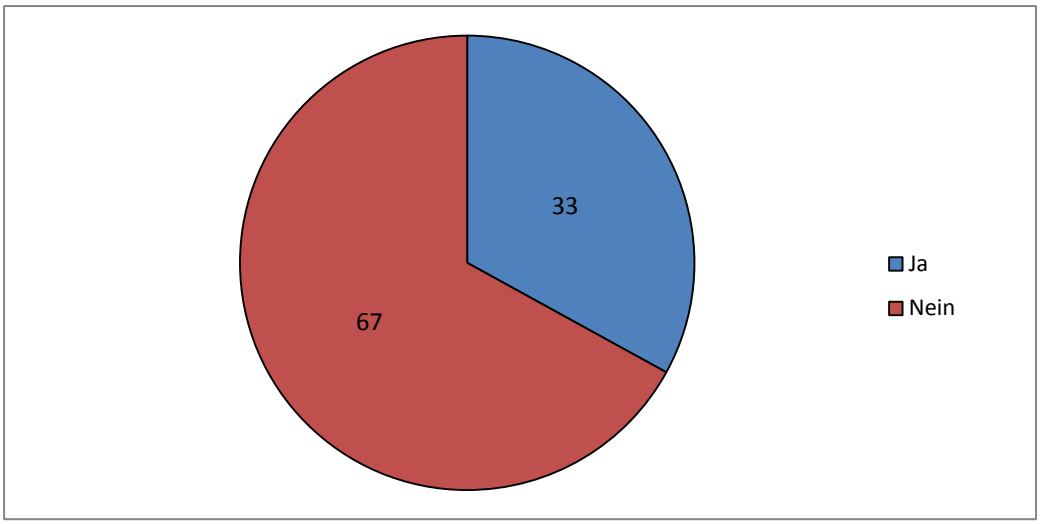

Abb. 17: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel (n = 100)

Die 33 Personen teilen sich auf 29 Frauen, davon 14 Schwangere, und nur 4 Männer auf. Dies lässt folgende Schlüsse zu: Insgesamt nehmen nur 33% der befragten Personen regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel ein. Dieser Wert stimmt nahezu mit jenem im österreichischen Ernährungsbericht 2008 [ELMADFA et al., 2008] überein. Hier kam man zu dem Ergebnis, dass 39% der österreichischen Bevölkerung regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel einnehmen.

Bezieht man allerdings die Schwangeren nicht in die Berechnung mit ein, so nehmen nur 23% der befragten Probanden regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel ein. Der Anteil der Männer beträgt dabei 18%, jener der Frauen 25%.

Von den schwangeren Probandinnen nehmen hingegen über 70% Nahrungsergänzungsmittel ein. Den Großteil davon machen Schwangere im 3. Trimenon mit 50% aus, gefolgt von jenen im 1. Trimenon mit 29%.

4.3.1 Häufigkeit der Einnahme verschiedener Nahrungsergänzungsmittel

Multivitamin:

Name	Folsäure pro Dosis	n	Häufigkeit
Aurita Vitamine Plus	90 µg	1	Seltener als 1-3mal/Woche
Supradyn plus	600µg	3	1 -3 mal/Woche (1), Seltener (2)
Supradyn vital 50+	300µg	1	1 – 3mal/Woche
Schneekoppe Multivitamin Brausetabletten	200µg	1	4 – 6mal/Woche
Centrum von A bis Zink	200µg	2	Seltener als 1 -3 mal/Woche

Tab. 21: Einnahme der Multivitamin-Nahrungsergänzungsmittel

Kombipräparate:

Name	Folsäure pro Dosis	n	Häufigkeit
Folmit Genericon Vitamin B	300µg	2	1 – 3 mal/Woche (1), seltener (1)
1x1 Daily Eisen Folsäure Vitamin C	200µg	4	1 mal am Tag (1), 1 - 3 mal/Woche (1), Seltener (2)

Tab. 22: Einnahme der Kombinations-Nahrungsergänzungsmittel

Weitere:

Name	Folsäure pro Dosis	n	Häufigkeit
Berocca Plus Zink	400µg	1	Seltener als 1 – 3 mal/Woche
Immun 44 Kapseln	600µg	1	1 mal /Tag

Tab. 23: Einnahme sonstiger Nahrungsergänzungsmittel

Täglich konsumiert werden nur folgende drei Produkte und zwar nur von schwangeren Probandinnen: Das gesunde Plus Eisen, Das gesunde Plus Folsäure 400 + B-Vitamine und 1x1 daily Eisen, Folsäure, Vitamin C. Schneekoppe Multivitamin Brause wird 4 – 6 mal pro Woche eingenommen, alle anderen Produkte seltener.

Von den insgesamt 19 Schwangeren nehmen 14 regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel ein, wobei eine sogar 4 verschiedene konsumiert, davon drei Produkte täglich. Zwei weitere Probandinnen nehmen regelmäßig drei verschiedene Produkte ein.

Name	Folsäure	n
Femibion	400µg	6
Hipp Natal	400µg	1
Milu Natal	400µg	2
Elevit	800µg	2
Das gesunde Plus Eisen	200µg	2
Das gesunde Plus Folsäure 400 + B-Vitamine	400µg	2
Folmit Genericon Vitamin B	300µg	2
1x1 Daily Eisen Folsäure Vitamin C	200µg	3

Tab. 24: Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel Schwangerer

4.3.2 Häufigkeit der Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel von Probanden ohne Schwangere

Von den 19 Probanden, welche Nahrungsergänzungsmittel zu sich nehmen, sind 15 Frauen (Alter: 33 ± 11 Jahre) und 4 Männer (Alter: 38 ± 7 Jahre). Die durchschnittliche tägliche Folsäure-Aufnahme aus Lebensmitteln liegt bei 317 ± 229µg, jener der Frauen bei 336 ± 238µg und der Männer bei 181 ± 31µg.

Anhand dieser Werte sieht man eindeutig, dass eine Supplementation bei diesen Probanden gerechtfertigt ist. Besonders die Männer liegen unter der Hälfte der Empfehlungen der DACH-Referenzwerte, was zu gesundheitlichen Problemen führen könnte. Die niedrigste tägliche Aufnahme aus Lebensmitteln liegt bei 111µg und die höchste bei 1146µg. Von den 19 Probanden erreichen nur drei Personen, alles Frauen, die empfohlene Zufuhrmenge von 400µg.

Die folgende Grafik zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen Männern und Frauen, welche Nahrungsergänzungsmittel einnehmen, und der jeweiligen Aufnahme aus natürlichen Folsäurequellen und angereicherten Lebensmitteln. Da keine Gruppe die DACH-Empfehlung von 400µg/d erreicht bzw. Männer auch unter den RDA von 200µg liegen, könnte man eine Ergänzung der Folsäure in Form von Supplementen als sinnvoll erachten.

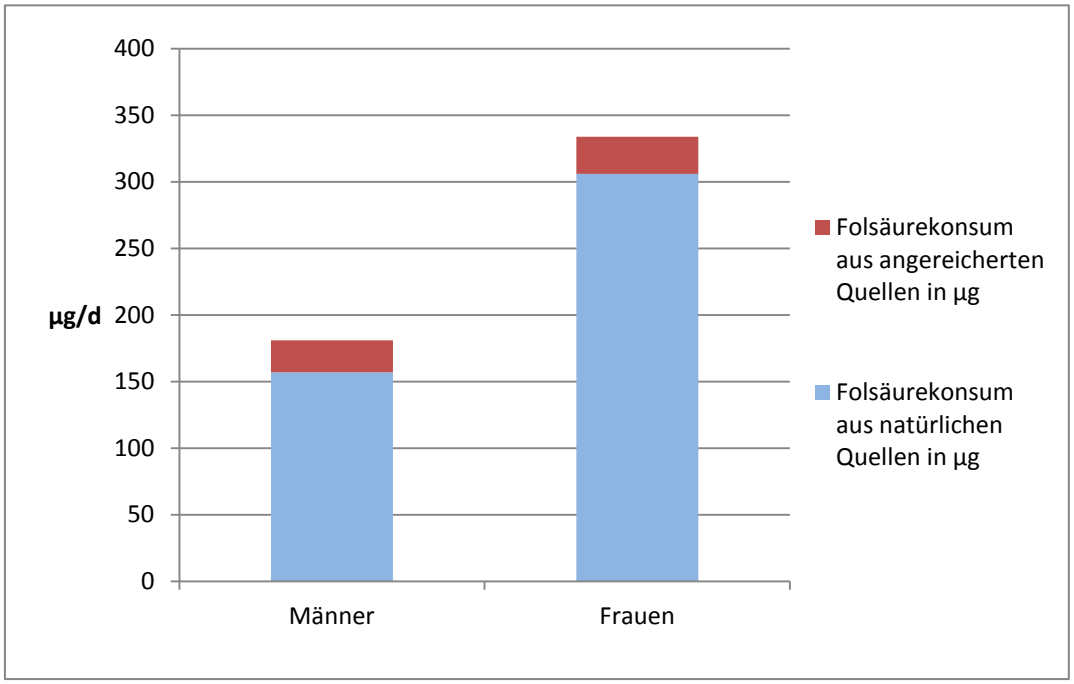

Abb. 18: Folsäureaufnahme aus Lebensmitteln von Männern und Frauen, die Nahrungsergänzungsmittel einnehmen (n = 33)

Auswertung nach Bildung

Von den 19 Studienteilnehmern haben 16 eine höhere Schulbildung und drei eine niedrigere. Höher gebildete Personen, welche mindestens eine Matura haben, nehmen öfters Nahrungsergänzungsmittel ein als jene, mit niedriger Bildung.

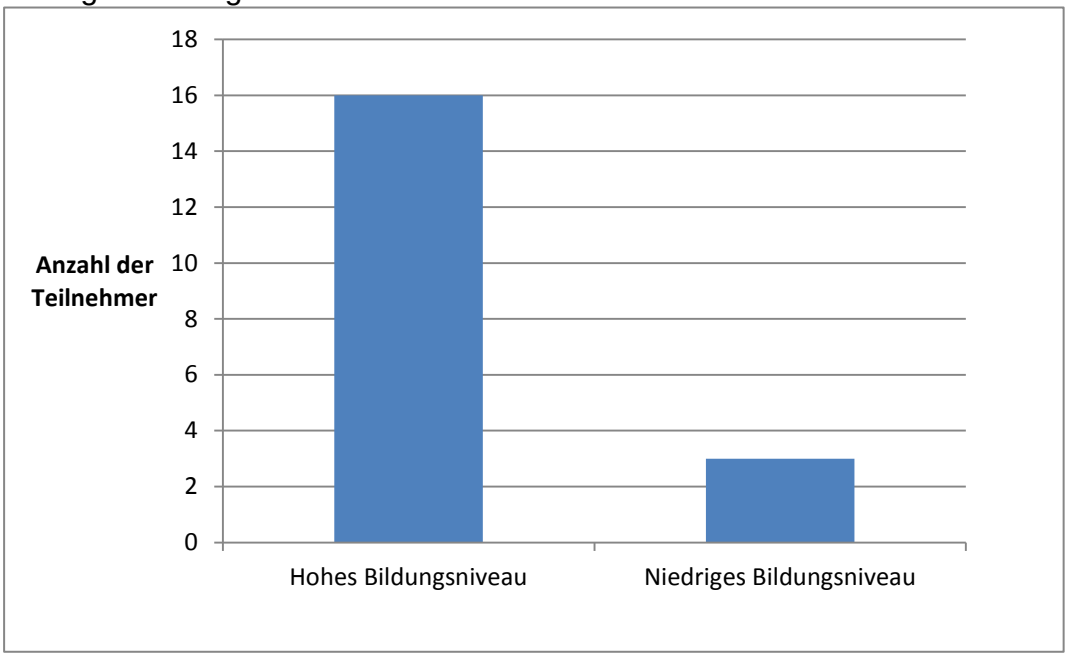

Abb. 19: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln getrennt nach höchst abgeschlossener Ausbildung (n = 19)

Auswertung nach Einkommen

Laut der Angabe der Probanden greifen Personen in der mittleren Gehaltsgruppe eher zu Nahrungsergänzungsmitteln. Die beiden anderen Gruppen halten sich annähernd die Waage. Auch hier lässt sich erkennen, dass anhand der durchschnittlich niedrigen Folsäureaufnahme eine Supplementation gerechtfertigt ist.

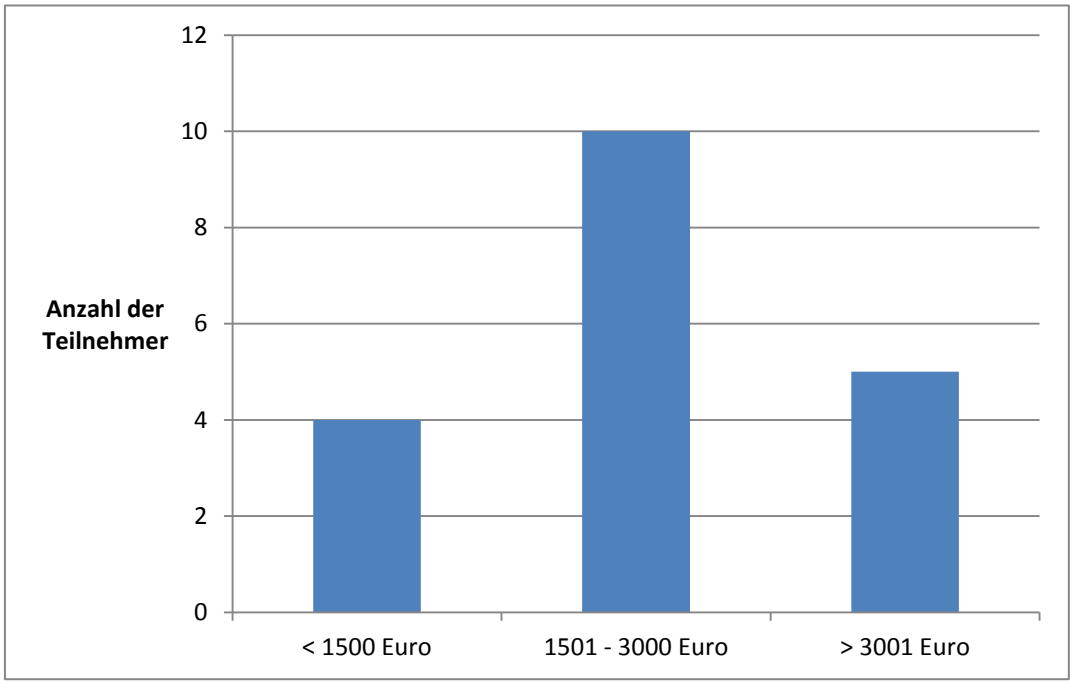

Abb. 20: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln getrennt nach Einkommen (n = 19)

Auswertung nach Haushaltsgröße

Jene Probanden, welche mit einem Partner zusammenleben nehmen häufiger Nahrungsergänzungsmittel ein. Bei den anderen Haushaltsarten gibt es keine wesentlichen Unterscheide wie in der nachfolgenden Grafik gezeigt wird.

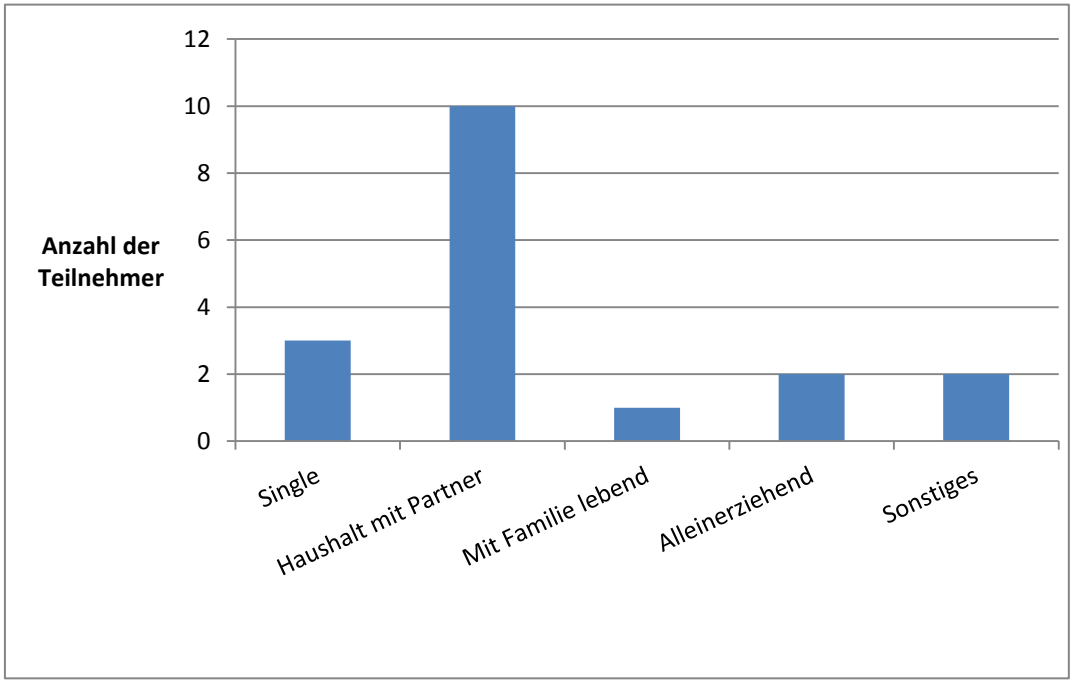

Abb. 21: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln getrennt nach Haushaltsgröße (n = 19)

Auswertung nach Alter

Besonders Frauen im Alter zwischen 25 und 50 Jahren (n = 12) nehmen Nahrungsergänzungsmittel ein, aber auch alle Männer, welche die Frage nach der Einnahme mit „ja“ beantwortet haben, finden sich in dieser Gruppe (n = 16). Die Gründe dafür können vielfältig sein, zum Beispiel könnte es sein, dass Frauen in dieser Gruppe unter Mangelerscheinungen leiden, die sie so beseitigen möchten oder dass versucht wird, ein ungesundes Ernährungsverhalten (z.B. durch Stress im Beruf) auszugleichen. Weiters kommt es im Körper mit fortgeschrittenem Alter zu ersten Abnutzungserscheinungen, welche die Probanden eventuell durch die Einnahme der verschiedensten Nahrungsergänzungsmittel zu bessern versuchen. Ein Beispiel dafür sind Gelenksabnützung und die damit verbundene Einnahme von speziellen Gelenkskapseln.

In der Gruppe der unter 25-jährigen findet sich nur eine Frau, deren tägliche Folsäureaufnahme aus Lebensmitteln nach eigenen Angaben bei 629µg liegt. Da sie nicht schwanger ist, liegt die Aufnahme deutlich über dem empfohlenen DACH-Referenzwert, weshalb eine zusätzliche Supplementation nicht notwendig ist.

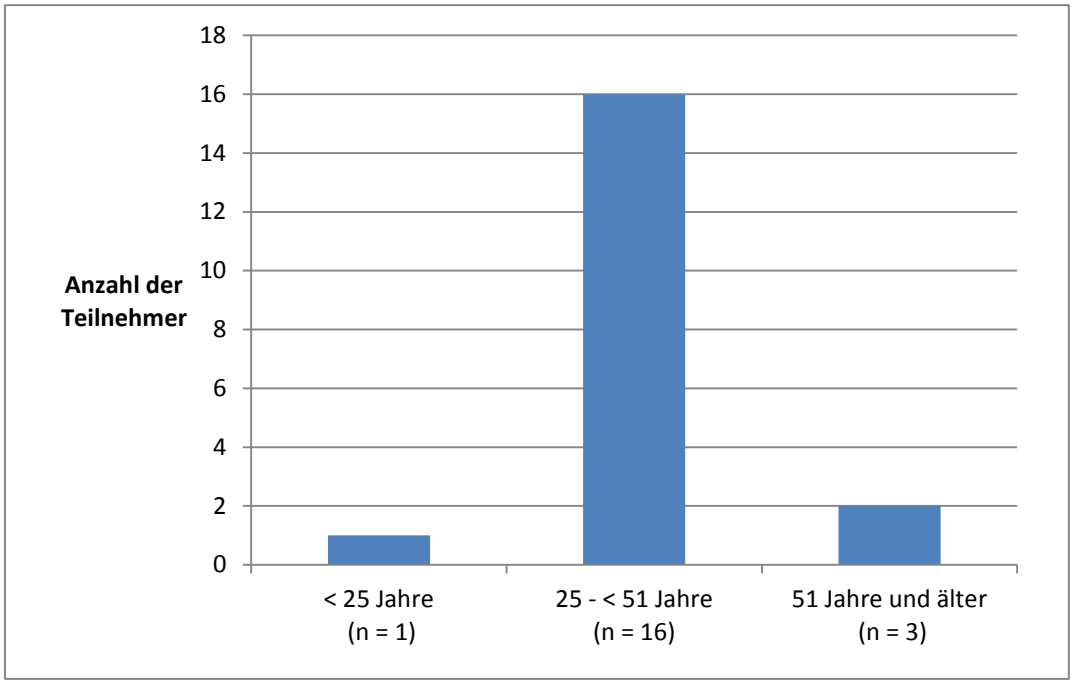

Abb. 22: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln getrennt nach Alter (n = 19)

Auswertung nach Sportverhalten

Von den 49 Personen, die 1 – 3 mal/Woche oder öfter Sport treiben nehmen 11 Nahrungsergänzungsmittel zu sich, das ergibt einen prozentualen Anteil von etwa 22% aus. Bei den Personen, die sich seltener sportlich betätigen, liegt der Anteil bei 16%. Somit ergibt sich, dass jene Personen, die häufiger Sport treiben häufiger Nahrungsergänzungsmittel einnehmen (n = 11). Sie weisen zusätzlich eine höhere tägliche Folsäure-Aufnahme aus Lebensmitteln (349 ± 252µg) auf, als die eher unsportlichen Teilnehmer (233 ± 165µg). Dies liegt vermutlich daran, dass sich sportlich aktive Personen eher Gedanken um die Versorgung ihres Körpers mit Vitaminen und Mineralstoffen machen.

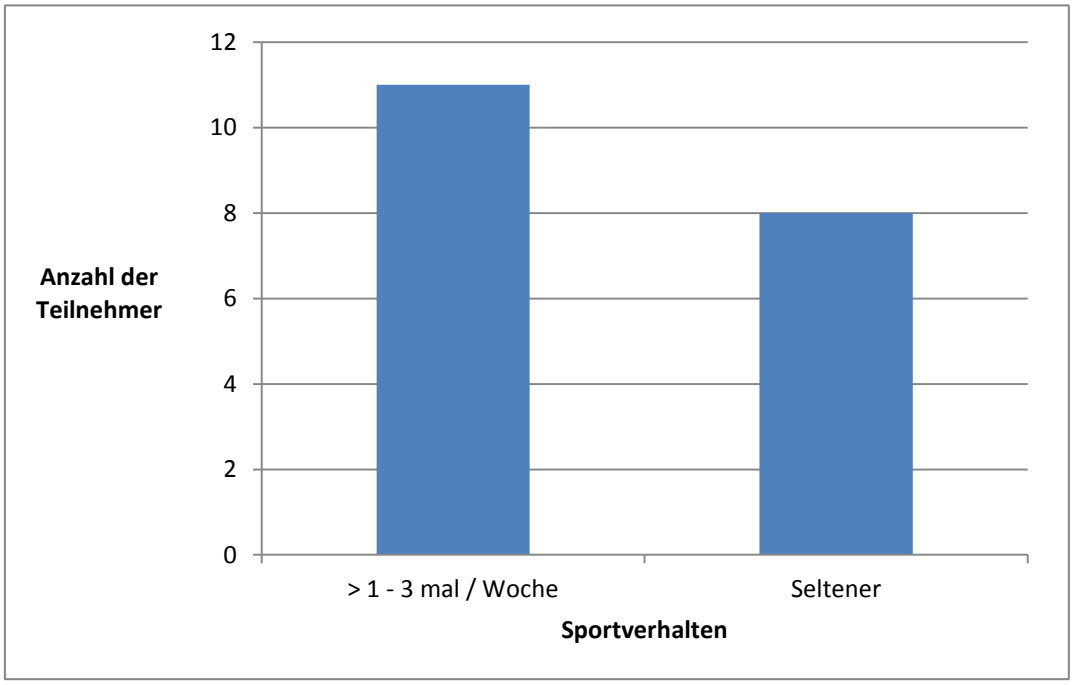

Abb. 23: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln getrennt nach Sportverhalten (n = 19)

Auswertung nach Mangel

Von den 16 Personen, die einen Mangel aufweisen, nehmen nur 3 regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel ein, das macht einen Anteil von 19%. Dieser ist gleich hoch, wie bei den Personen, welche keinen diagnostizierten Mangel an einem Nährstoff haben.

Gleichzeitig nimmt die Gruppe der Personen, die unter einem Mangel leiden und Supplemente einnimmt (n = 3), im Schnitt täglich 540 ± 440µg Folsäure aus Lebensmitteln zu sich. Im Gegensatz zu den Personen, die keine Supplemente einnehmen (n = 13), mit nur 255 ± 136µg/d, ist das ein signifikanter Unterschied ($p<0,05$).

Auswertung nach Krankheit

Von den 55 Probanden, die eine chronische Krankheit haben, nehmen 9 regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel zu sich. Ebenso viele sind es bei den 45 Personen, die unter keiner chronischen Krankheit leiden. Somit nehmen 16% der chronisch kranken und 20% der gesunden Teilnehmer regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel ein. Hier könnte man den Schluss

ziehen, dass gesunde Personen eher zu Supplementen greifen, um die Gesundheit ihres Körpers zu bewahren.
Unter den genannten Krankheiten finden sich chronische Gastritis (n = 4), Migräne (n = 4) und Depressionen (n = 4), Bluthochdruck (n = 2) und Colitis Ulcerosa (n = 1). Von einer Teilnehmerin wurden Neurodermitis, ADHS und Allergien genannt.

Auswertung nach Medikamenteneinnahme

Insgesamt nehmen 37 Personen Medikamente ein und davon 8 Personen zusätzlich Supplemente. Somit liegt der Anteil von Personen, die Supplemente einnehmen bei gleichzeitiger Medikamenteneinnahme bei etwa 22%. Da kein Medikament eingenommen wird, welches Auswirkungen auf den Folsäure-Status hat, besteht diesbezüglich kein erhöhter Bedarf.

Auswertung nach Alkoholkonsum

30 Probanden gaben an, dass sie 1 -3 mal pro Woche oder häufiger Alkohol trinken. In dieser Gruppe nehmen 8 Probanden Nahrungsergänzungsmittel ein. Von den 70 Personen, die seltener oder nie Alkohol trinken, nehmen nur 11 Personen Supplemente zu sich. Somit liegt der Anteil in der ersten Gruppe bei etwa 27% und in der zweiten Gruppe bei circa 16%.
Vor allem Personen, die öfter Alkohol konsumieren, sollten auf ihren Vitaminhaushalt achten, und zwar nicht nur in Bezug auf den Folsäurestatus sondern insbesondere auf den von Thiamin (Vitamin B1).

Auswertung nach Rauchverhalten

Von den Probanden, die rauchen (n = 2) und jenen, die früher geraucht haben (n = 5), nehmen je 14% Supplemente ein. Im Gegensatz dazu liegt der Anteil bei den Nichtrauchern (n = 12) bei 23%.
Die rauchenden Teilnehmer nehmen täglich 272 ± 147µg Folsäure aus Lebensmitteln zu sich. Bei jenen, die früher geraucht haben sind es 212 ± 135µg pro Tag und Nichtraucher nehmen 342 ± 248µg Folsäure pro Tag aus Lebensmitteln zu sich.

Raucher sollten insbesondere auf ihren Nährstoff-Status achten, um die Reparatur der Zellschäden, die durch das Zellgift Nikotin verursacht werden, zu unterstützen.

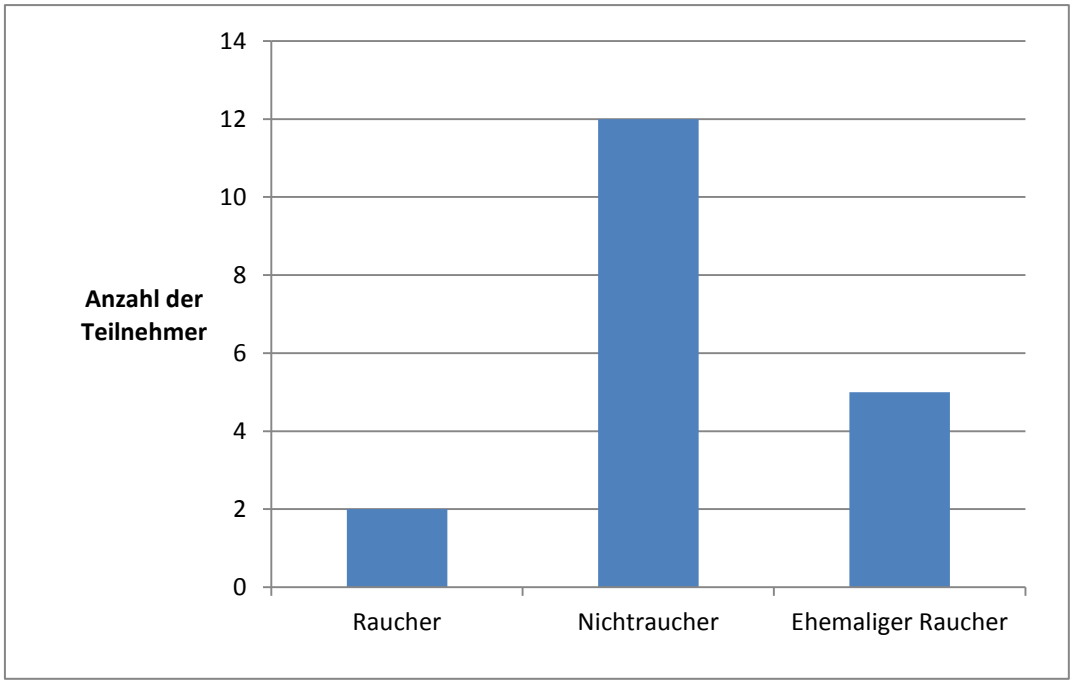

Abb. 24: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln getrennt nach Rauchverhalten (n = 19)

4.3.3 Häufigkeit der Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel durch schwangere Probandinnen

Die durchschnittlich tägliche Folsäureaufnahme der 14 schwangeren Probanden (Alter: 28 ± 4 Jahre) aus Lebensmitteln liegt bei 374 ± 212µg pro Tag. Diese r Wert befindet sich weit unter den DACH - Empfehlungen für Schwangere, weshalb es diesen Frauen anzuraten wäre, Supplemente einzunehmen.

Auswertung nach Bildung

Sowohl bei den schwangeren Probandinnen mit niedriger, als auch bei jenen mit hoher Bildung nehmen annährend 75% Nahrungsergänzungsmittel. Somit kann hier kein großer Unterschied zwischen den Bildungsschichten gefunden werden.

Auswertung nach Einkommen

Die Probandinnen aus der höchsten Gehaltsgruppe nehmen am meisten Supplemente ein, gefolgt von den Probandinnen, denen im Monat ein Haushaltsnettoeinkommen von 1500 bis 3000 Euro zur Verfügung steht. Dies liegt vermutlich auch daran, dass Nahrungsergänzungsmittel oft kostspielig sind. Hinzu kommt, dass die bestverdienenden Probandinnen mit nur 268µg täglich, die geringste Folsäure-Aufnahme aufweisen.

Auswertung nach Haushaltsgröße

Insbesondere jene schwangeren Probandinnen, die mit ihrem Partner im gemeinsamen Haushalt leben, nämlich 82%, nehmen Supplemente ein. Bei jenen Schwangeren, die bereits ein oder mehrere Kinder haben und mit ihnen und ihrem Partner zusammenleben, nehmen nur 63% Nahrungsergänzungsmittel zu sich.

Auswertung nach Alter

In der Altersgruppe unter 26 Jahren nehmen alle schwangeren Probandinnen Nahrungsergänzungsmittel ein, obwohl diese eine wesentlich höhere tägliche Aufnahme aufweisen, als die Schwangeren über 26 Jahre, von denen nur ungefähr 69% supplementieren.

Auswertung nach Trimenon

Von den Probandinnen, die sich im ersten Trimenon befinden, nehmen alle mindestens ein Nahrungsergänzungsmittel ein. Da vor allem der Beginn der Schwangerschaft eine kritische Zeit ist, und diese Probandinnengruppe auch die niedrigste durchschnittliche Folsäure-Aufnahme aufweist, ist die Einnahme hier auf jeden Fall gerechtfertigt.

Auswertung nach Sportverhalten

Alle schwangeren Probandinnen, die öfters als 1 -3 mal pro Woche Sport treiben, supplementieren zwar, nehmen aber auch wesentlich weniger Folsäure täglich auf, als die sportlich inaktiveren Probandinnen. Da sportliche Personen allgemein mehr auf ihre Gesundheit achten, war dieses Ergebnis zu erwarten.

Auswertung nach Mangel

Auch alle schwangeren Probandinnen, die unter einem Mangel leiden (n = 4) nehmen Supplemente ein. Dies liegt vermutlich daran, dass sie ihren Mangel damit beseitigen möchten.

Auswertung nach Krankheit

Zwischen den schwangeren Probandinnen, die unter einer chronischen Krankheit leiden (n = 10) und jenen, die gesund sind (n = 9), gibt es keinen signifikanten Unterschied in der Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln sowie in der täglichen Aufnahme von Folsäure aus Lebensmitteln.

Auswertung nach Medikamenteneinnahme

Die beiden Schwangeren, die Medikamente einnehmen, nehmen auch Supplemente zu sich. Da sich ihre tägliche Folsäure-Aufnahme im Schnitt auf nur 242 ± 27 µg beläuft, ist das auch anzuraten. Aber auch von den schwangeren Probandinnen, die keine Medikamente einnehmen, supplementieren ungefähr 71%.

Auswertung nach Alkoholkonsum

Obwohl die Auswirkungen von Alkohol als Zellgift während der Schwangerschaft bekannt sind, hat eine Probandin angegeben 1 – 3 mal pro Monat Alkohol getrunken zu haben. Da sie über die Ernährung nur durchschnittlich 269µg Folsäure täglich aufnimmt, ist es für die Entwicklung des Kindes besonders wichtig, dass sie zusätzliche Nahrungsergänzungsmittel zu sich nimmt. 2 weitere Personen gaben an seltener als 1 – 3 mal pro Monate Alkohol zu trinken, sie weisen eine Folsäure-Aufnahme aus Lebensmitteln von 247 ± 48µg auf. Von den übrigen Probandinnen, die nie Alkohol trinken, nehmen circa 79% Nahrungsergänzungsmittel zu sich.

Auswertung nach Rauchverhalten

Eine Probandin gab an während der Schwangerschaft zu rauchen. Sie nimmt täglich durchschnittlich 377µg Folsäure aus Lebensmitteln zu sich

und ergänzt diese Aufnahme durch Supplemente. Von den Nichtraucherinnen nehmen immerhin 72% Nahrungsergänzungsmittel zu sich, wobei der Anteil derer, die früher geraucht haben mit 67% etwas geringer ist.

Insgesamt liegt die durchschnittliche Aufnahme von Folsäure mit 330µg/d unter den DACH-Empfehlungen, sowohl bei Schwangeren, als auch bei den anderen Probanden. Dies ist nicht nur in Bezug auf eine unkomplizierte Schwangerschaft und gesunde Entwicklung des ungeborenen Kindes ein Problem, sondern auch bezüglich der Entstehung und Therapie von diversen Krankheiten.

Angereicherte Lebensmittel spielen bei den schwangeren Studienteilnehmerinnen eine größere Rolle (Relation zu natürlichen Quellen 1:3), als bei den übrigen Teilnehmern (Relation zu natürlichen Quellen 1:10). Der größte Anteil an der täglichen Bedarfsdeckung entfällt auf angereicherte Milchprodukte mit 55%, gefolgt von den verschiedenen Frühstückscerealien mit 16% und Getränken mit 11%. Fertiggerichte (8%), Süßwaren und sonstige angereicherte Lebensmittel mit einem Anteil von je 5% spielen keine besondere Rolle zur täglichen Bedarfsdeckung.

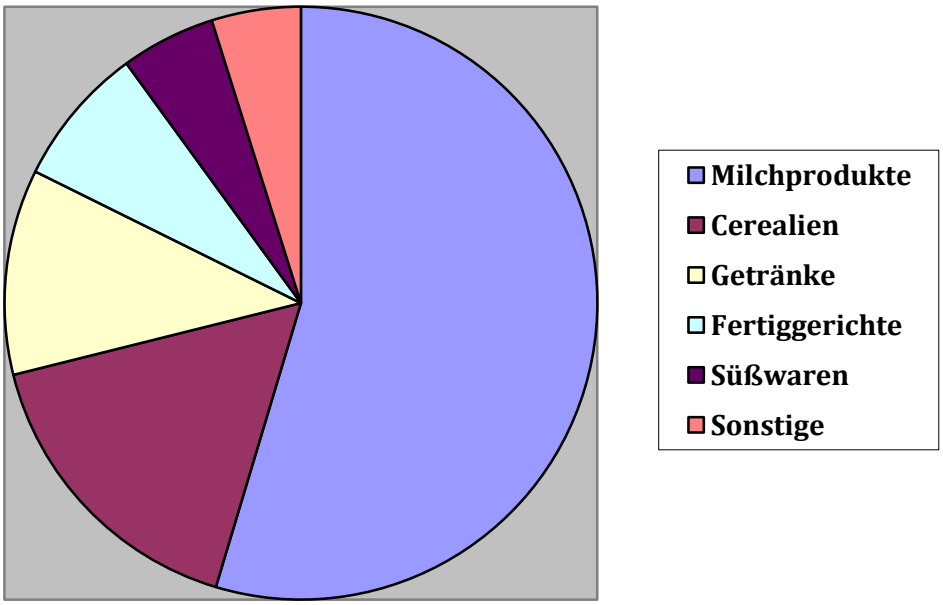

Abb. 25: Anteil der angereicherten Lebensmittelgruppen an der täglichen Bedarfsdeckung an Folsäure

Die Folsäure-Aufnahme der Teilnehmer aus den unterschiedlichen Quellen sieht wie folgt aus:

	Aus natürlichen Lebensmitteln in µg/Tag	Aus angereicherten Lebensmitteln in µg/Tag	Aus Nahrungs-ergänzungs-mitteln	Gesamt in µg/Tag
Alle Teilnehmer (n = 100)	290	40		330
Teilnehmer ohne Schwangere (n = 81)	288	28		316
Teilnehmer die NEM einnehmen (n = 33)	276	98	30	404
Schwangere (n=19)	301	92		393
Schwangere, die NEM einnehmen (n=14)	262	79	484	825

Tab. 25 : Folsäure-Aufnahme diverser Teilnehmergruppen aus den unterschiedlichen Quellen.

Im Ernährungsbericht 2012 [ELMADFA et al., 2012] liegt die durchschnittliche Folsäureaufnahme bei 213µg/d bei Frauen und 225µg/d bei Männern. Diese liegt vor allem bei den Frauen deutlich unter jener der 78 befragten Probandinnen mit durchschnittlich 356 ± 239µg, deckt sich aber fast bei den Männern mit jener der 22 befragten Probanden (238 ± 130µg).
Im aktuellen Ernährungsbericht wird davon ausgegangen, dass eine Aufnahme von 300µg Folsäure pro Tag ausreichend ist. Somit wäre die Folataufnahme der Probanden dieser Studie als ausreichend zu bewerten. Eine Anreicherung von Lebensmitteln, welche ohnehin laut der vorliegenden Untersuchung keine große Bedeutung in der Bedarfsdeckung haben, ist nicht nötig. Dies gilt ebenso für die Nahrungsergänzungsmittel, welche in dieser Studie fast ausschließlich von Schwangeren zur Deckung ihres täglichen Bedarfs verwendet werden.

5. Schlussbetrachtung

Die Auswertung der 81 Nicht-Schwangeren Studienteilnehmerinnen brachte folgende Ergebnisse:

- Bildung: Höher gebildete Probanden nehmen mehr Folsäure auf und decken ihren Bedarf dabei weniger über angereicherte Lebensmittel.
- Einkommen: Am meisten Folsäure nehmen jene Probanden auf, die am besten verdienen. Im Gegensatz dazu konsumieren die Niedrig-Verdiener am wenigsten der angegebenen angereicherten Lebensmittel
- Haushaltsgröße: Die höchste Aufnahme haben jene Probanden, welche mit Partner und Kinder in einem Haushalt leben. Den geringsten Prozentsatz an angereicherten Lebensmitteln konsumieren Männer, die mit einer Partnerin zusammenleben auf.
- Alter: Die Gruppe der 18 bis 26-jährigen nimmt am meisten Folsäure mit der Ernährung auf. Den geringsten Anteil an angereicherten Lebensmitteln verzehren die 27 bis 49-jährigen.
- Sport: Sportlich aktive Probanden weisen die höchste Folsäure-aufnahme auf und decken den Bedarf dabei weniger über angereicherte Lebensmittel.
- Krankheiten: bei jenen Probanden, welche unter einer chronischen Krankheit leiden, nehmen Frauen im Schnitt mehr Folsäure zu sich. Die Männer hingegen konsumieren geringfügig mehr angereicherte Lebensmittel.
- Alkohol: Personen, welche seltener Alkohol konsumieren nehmen mehr Folsäure auf. Bei der Auswertung der Aufnahme von angereicherten und natürlichen Lebensmitteln gab es keine wesentlichen Unterschiede.
- Rauchen: Raucher nehmen täglich mehr Folsäure zu sich. Auch hier gibt es keine wesentlichen Unterscheide bei der Aufnahme von Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln und natürlichen Quellen.
- Mangel und Medikamenteneinnahme: spielen bei der Auswertung keine Rolle, da kein Proband einen Folsäure- oder Vitamin B12-Mangel aufweist und die angegebenen eingenommenen Medikamente keine Auswirkungen auf die Folsäure-Verwertung haben. Da dies auch für die Schwangeren gilt, wird der Punkt im Abschnitt der Schwangeren nicht extra diskutiert.

Die Auswertung der 19 schwangeren Studienteilnehmerinnen brachte diese Ergebnisse:

- Bildung: Im Gegensatz zu den restlichen Teilnehmern, nimmt hier die Gruppe mit der niedrigeren Bildung mehr Folsäure auf, allerdings auch mehr aus angereicherten Lebensmitteln.
- Einkommen: Auch bei den Schwangeren nehmen diejenigen, die am meisten verdienen, die meiste Folsäure auf. Allerdings sind es hier die Mittelverdiener, die den größten Anteil aus angereicherten Lebensmitteln decken.
- Haushaltsgröße: hier gibt es weder große Unterschiede zwischen den beiden Haushaltsarten noch zwischen der Aufnahme aus angereicherten und natürlichen Lebensmitteln.
- Alter: Dies gestaltet sich ähnlich wie bei den Nicht-schwangeren Probanden: Die jüngste Gruppe nimmt am meisten Folsäure auf, aber verzehrt ebenso die meisten angereicherten Lebensmittel.
- Trimenon: Es wäre wünschenswert, dass die Aufnahme der Schwangeren im ersten Trimenon bereits ausreichend ist, was hier leider nicht der Fall ist. Die höchste Aufnahme an Folsäure sowie den höchsten Konsum an angereicherten Lebensmitteln weisen Schwangere im 2. Trimenon auf.
- Sport: hier verhält es sich genau umgekehrt zu den restlichen Probanden. Jene, die eher weniger Sport treiben, nehmen mehr Folsäure auf, verzehren aber auch mehr angereicherte Lebensmittel.
- Krankheiten: Jene Schwangeren, die keine chronischen Krankheiten haben, nehmen im Schnitt mehr Folsäure pro Tag zu sich.
- Alkohol: Dieser wurde von einer schwangeren im Schnitt einmal pro Monat konsumiert – sie weist auch die geringste Folsäure-Aufnahme auf.
- Rauchen: Nichtraucher nehmen täglich am meisten Folsäure auf und achten dabei eher auf natürliche Quellen. Am meisten angereicherte Lebensmittel verzehrt jene Probandin, die auch während der Schwangerschaft raucht.

Anhand der Auswertungen kann man erkennen, dass die Folsäureaufnahme aus Lebensmitteln bei allen Probanden unterhalb der täglichen Empfehlung laut DACH [2012] liegt. Vor allem bei den Schwangeren, welche keine Supplemente einnehmen, liegen die Werte bedenklich unter den DACH – Empfehlungen [DACH, 2012]
Wenngleich man diese Auswertung nicht für die Folsäureaufnahme bzw. den Folsäurestatus der gesamten Bevölkerung heranziehen kann, vermittelt sie doch ein gutes Bild der aktuellen Situation. Insbesondere im Vergleich mit den Daten aus dem österreichischen Ernährungsbericht von 2012 [ELMADFA et al., 2012].

Insbesondere Personen mit nachfolgenden Charakteristika nehmen am häufigsten angereicherte Nahrungsmittel ein: Männer, Personen mit niedrigem Ausbildungsniveau, einem Nettohaushaltseinkommen unter 1500 Euro, Single-Haushalte, Personen zwischen 27 und 49 Jahren, Erwachsene, welche weniger als ein bis dreimal pro Woche Sport treiben und unter einer chronischen Krankheit Leidende. Diese könnten möglicherweise durch Anreicherung von Lebensmitteln mit Folsäure erreicht werden.

Als geeignete Produktgruppen zur Anreicherung würden sich Milchprodukte und Cerealien eignen, da diese beiden Produktgruppen am häufigsten verzehrt werden.

Im Ernährungsbericht von 2012 [ELMADFA et al., 2012] wurde die Folsäureplasmakonzentration von Erwachsenen untersucht und dabei festgestellt, dass bei circa 75% der Status als sehr zufriedenstellend beurteilt werden konnte. Somit wird davon ausgegangen, dass die derzeitigen Referenzwerte zu hoch angesetzt sind. Daher würde einer Anreicherung allgemein bzw. eine Anreicherung weiterer Lebensmittel keine große Bedeutung zukommen.

Bezüglich der Nahrungsergänzungsmittel kann man sagen, dass sie bei den Nicht-schwangeren Probanden grundsätzlich keine große Rolle zur Deckung des Bedarfs spielen. Sie werden am häufigsten von Personen eingenommen,

auf die einer oder mehrere der folgenden sozidemografischen Faktoren zutreffen: ein hohes Bildungsniveau, ein Nettohaushaltseinkommen von 1500 bis unter 3000 Euro, im Haushalt mit einem Partner lebend, Alter zwischen 25 und unter 51 Jahren, Sport öfter als ein bis dreimal pro Woche und Nichtraucher.
Schwangere Probandinnen hingegen nehmen mehr Folsäure über Supplemente als über Lebensmittel zu sich. Da Folsäure vor allem während der Schwangerschaft ein kritischer Nährstoff ist, wäre es mehr Frauen anzuraten zusätzlich zu einer gesunden und abwechslungsreichen Ernährung Supplemente einzunehmen.

Um eine bessere Versorgung der Bevölkerung mit Folsäure zu gewährleisten sollte nicht auf die vielen natürlichen Quellen vergessen werden. Es wäre daher sinnvoller mit Hilfe einer großflächigen Ernährungsaufklärung anzuknüpfen, als den Konsum von synthetisch hergestellter Folsäure zu forcieren.

6. Zusammenfassung

Die RDA für die Aufnahme von Folsäure, um Mangelschäden vorzubeugen, liegt bei 200µg pro Tag. Die DACH-Empfehlungen liegen hingegen bei 400µg pro Tag und für schwangere Frauen werden noch einmal zusätzlich 200µg empfohlen.

In dieser Arbeit wurde zuerst eine Marktanalyse durchgeführt, um die Nahrungsmittel, welche synthetische Folsäure enthalten zu erfassen. Ebenso wurde anhand einer Nährwert-Tabelle eine Liste mit natürlichen Folsäure-Quellen erstellt und zusätzlich wurden die wichtigsten frei verkäuflichen Nahrungsergänzungsmittel dokumentiert.
Aus den daraus resultierenden Ergebnissen wurde ein Fragebogen konzipiert, der auch soziodemografische Faktoren enthält. Dieser wurde über Internet-Plattformen, Foren und Flyer bei Frauenärzten bekannt gemacht und nach einer Laufzeit von drei Monaten, vom 04.12.2011 bis 11.03. 2012, ausgewertet. An der Befragung haben insgesamt 115 Personen aus Wien teilgenommen, wobei 100 beantwortete Fragebögen ausgewertet werden konnten.

Diese Auswertung bestätigte die niedrige Aufnahme an Folsäure in der Bevölkerung. Die Probanden erreichen zwar die RDA von 200µg/d, nicht aber die DACH-Empfehlungen von 400µg pro Tag. Insbesondere die schwangeren Probanden weisen zwar eine zu niedrige Aufnahme aus Lebensmitteln auf – jedoch supplementieren viele von ihnen die fehlende Folsäure.
Insgesamt ist die Zufuhrhöhe an Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln mit durchschnittlich 67 µg/d niedrig, ebenso wie die Einnahme von Nahrungsergänzungsmittel mit Folsäure bei Nicht-Schwangeren Probanden (30µg/d). Im Gegensatz dazu nehmen alle Probanden im Schnitt 283µg Folsäure pro Tag aus natürlichen Quellen auf. Somit zeigt sich, dass sowohl angereicherte Lebensmittel, als auch Nahrungsergänzungsmittel bei Nicht-Schwangeren keine große Rolle zur Erreichung der täglichen Empfehlung von 400µg spielen. Da schwangere Probandinnen über Nahrungsergänzungsmittel im Schnitt 484µg Folsäure täglich zu sich nehmen, sind diese hier von größerer Bedeutung.

7. Summary

To prevent disadvantages as a consequence of a lack of folic acid the recommended daily allowance amounts 200mcg.The DACH recommendations are placed at 400 mcg per day. Pregnant women should apply additional 200 mcg.

To detect the foods containing synthetic folic acid it a market analysis was carried out. Data of a nutrition database of natural folate sources was created and additionally the most important over the counter dietary supplements were documented.
The results were used to design a questionnaire, which also included socio-demographic factors. It was distributed via Internet platforms, forums and flyers at gynecologists practice. It was evaluated after a period of three months, from 04.12.2011 until 11.03.2012. Altogether 115 persons attended the questionnaire, but only one hundred could be evaluated.

The evaluation approved the low intake of folate in the population. Although all of the participants achieved the RDA of 200 mcg, they do not reach the DACH recommendations of 400 mcg per day. In particular the pregnant women showed an insufficient intake of folic acid by food - however many of them take folic acid-supplements.
The amount of ingested synthetic folic acid by fortified foods is low (on average 67mcg/d), just as the intake of dietary supplements in the group of „not pregnant“-participants (on average 30mcg/d). Compared to this, all subjects ingest on average 283mcg folic acid per day from natural sources. So it becomes apparent that fortified foods, and dietary supplements (for non-pregnant women) play no major role to achieve the daily recommendation of 400 mcg. Pregnant subjects take average 484µg folic acid daily over supplements, that is why they are more important for them.

8. Literaturverzeichnis

ALLEN L., DE BENOIST B., DARY O., HURRELL R.: Guidelines on Food Fortification. WHO, FAO. 2006

BAILEY R.L.. MILLS J.L., YETLEY E.A., GAHCHE J.J., PFEIFFER C.M., DWYER J.T., DODD K.W., SEMPOS C.T., BETZ J.M., PICCIANO M.F.: Unmetabolized serum folic acid and its relation to folic acid intake from diet and supplements in a nationally representative sample of adults aged ≥60 y in the United States. American Journal of Clinical Nutrition August 2010; 92(2): 383-389

BEIZADEA E.: Fortification of wheat flour. Romanian Biotechnological Letters 2009, 14(2): 4300-4306

BIJLANI RL., MANJUNATHA S.: Understanding Medical physiology. A textbook for medical students. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd., New Delhi, 2011

BRÖNSTRUP A.: Folat und Folsäure, Ernährungs-Umschau 09/2007: 538 – 544.

COPP A.J., GREENE N.: Neural tube defects—disorders of neurulation and related embryonic processes, 2012. Internet: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wdev.71/full (Stand: 30.09.2012)

CRIDA K., BAILEY L., BERRY R.: Folic Acid Food Fortification—Its History, Effect, Concerns, and Future Directions. Nutrients 2011, *3*, 370-384.

DE STEUR H., GELLYNCK X., STOROSHENKO S., LIQUN G. LAMBERT W., VAN DER STRAETEN D.: Health impact assessment of folate biofortified rice in China. Selected paper prepared for presentation at the first Joint EAAE/AAEA Seminar. Freising. 2010

DIAZ DE LA GARZA R.GREGORY J., HANSON A.: Folate biofortification of tomato fruit. Departments of Horticultural Sciences and Food Science and Human Nutrition, University of Florida, Gainesville, FL 32611. 2006

D-A-CH: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 1. Auflage, 4., korrigierter Nachdruck, Umschau Braus Verlag, Bonn. 2012

EBERSDOBLER H.F.: Ernährungswissenschaftliche Grundlagen zur Optimierung der Vorteile und Minimierung der Risiken von angereicherten Lebensmitteln. In Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln, (Elmadfa I., König J.), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH. Kiel. 2002

EBERMANN R., ELMADFA I.: Folsäure. In Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung. Springer Verlag. 2. Auflage. 2011: 177-180

ELMADFA I., AIGN W., MUSKAT E., FRITZSCHE D.: Die große Nährwert-Kalorien-Tabelle 2012/13. Gräfe und Unzer Verlag GmbH, München. 2012

ELMADFA I., FREISLING H., NOWAK V., HOFSTÄDTER D., et.al. Österreichischer Ernährungsbericht, 2008. 1. Auflage, Wien, März 2009

ELMADFA I. et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage, Wien, 2012.

ERICSON U., SONESTEDT E., GULLBERG B., OLSSON H., WIRFÄLT E.: High folate intake is associated with lower breast cancer incidence in postmenopausal women in the Malmö Diet and Cancer cohort. In American Journal of Clinical Nutrition 2007; 86: 434–43

ERICSON U., BORGQUIST S., IVARSSON M.I.L., SONESTEDT E., GULLBERG B., CARLSON J., OLSSON H., JIRSTRÖM K., WIRFÄLT E Plasma Folate Concentrations Are Positively Associated with Risk of Estrogen Receptor β Negative Breast Cancer in a Swedish Nested Case Control Study The Journal of Nutrition September 1, 2010; 140(9):1661-1668

FORMAN JP, RIMM EB, STAMPFER MJ, CURHAN GC: Folate intake and the risk of incident hypertension among US women. JAMA. 2005;293:320–329.

GROSSKLAUS R.: Nutzen und Gefahren der Nährstoffanreicherung. In Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln, (Elmadfa I., König J.), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 2002, 85 – 97

GRÖBER U.: Mikronährstoffe für die Kitteltasche: Beratungsempfehlungen für die Praxis. 2. Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart. 2006

GRUPP S., GREENBERG M., RAY J., BUSTO U., LANCTOT K., NULMAN I., KOREN G.: Pediatric Cancer Rates After Universal Folic Acid Flour Fortification In Ontario. Journal of Clinical Pharmacology. January 2011;51(1):60-65

HAHN A., WOLTERS M.: Folsäure., In: Dunkelberg H, Gebel T, Hartwig A (Hrsg.): Handbuch der Lebensmitteltoxikologie. Belastungen, Wirkungen, Lebensmittelsicherheit, Hygiene. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim 2006; 2135-2162

HARRIS H.J., BERGKVIST L., WOLK A.: Folate intake and breast cancer mortality in a cohort of swedish women. Breast Cancer Research and Treatment. 2012; 132(1): 243-250

STAISTIK AUSTRIA: Chronische Krankheiten und Gesundheitsprobleme 2006/07.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/chronische_krankheiten/index.html (Stand: 14. Juni 2012)

http://www.ris.bka.gv.at/ (Stand 14.08.2012)

IONESCU-ITTU R., MARELLI A., MACKIE A., PILOTE L.: Prevalence of severe congenital heart disease after folic acid fortification of grain products: time trend analysis in Quebec, Canada. BMJ 2009;338:1673

KASPER H.: Ernährungsmedizin und Diätetik. Urban & Schwarzenberg Verlag, München; Wien; Baltimore, 2009

KETTLITZ B.: Verbrauchererwartung an die Nährstoffanreicherung. In Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln. (Elmadfa I., König J.), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Brüssel. 2002

LAJOUS M., LAZCANO-PONCE E., HERNANDEZ-AVILA M., WILLETT W., ROMIEU I.: Folate, Vitamin B6, and Vitamin B12 Intake and the Risk of Breast Cancer Among Mexican Women. Cancer, Epidemioliogy, Biomarkers and Prevention 2006;15:443-448.

LEA R., COLSON N., QUINLAN S., MACMILLAN J., GRIFFITHS L.: The effects of vitamin supplementation and MTHFR (C677T) genotype on homocysteine-lowering and migraine disability. Pharmacogenetics & Genomics 2006; 19(6):422-428

LEHNER P.: Folsäure in Lebensmitteln. Marktüberblick und ernährungswissenschaftliche Bewertung angereicherter Lebensmittel sowie Empfehlungen für eine optimale Folsäureversorgung mit herkömmlichen und angereicherten Produkten. Im Auftrag der Arbeiterkammer Wien. 2008

MARTINUSSEN M. P., RISNES K. R., JACOBSEN G. W., BRACKEN M. B.: Folic acid supplementation in early pregnancy and asthma in children aged 6 years. In American Journal of Obstetrics and Gynecology. 2012; 206(1): 72

MATSUI E. C., MATSUI W.: Higher serum folate levels are associated with a lower risk of atopy and wheeze. In the Journal of allergy and clinical Immunology. 2009; 1253

PIETRZIK K., GOLLY I., LOEW D.: Folsäure/Folat. In Handbuch Vitamine. Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, München 2007; 82–125

PIETRZIK K., PRINZ-LANGENOHL R.: Bioverfügbarkeit von wasserlöslichen Vitaminen. In Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln. (Elmadfa I., König J.), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Bonn 2002

RAVAGLIA G. et. al.: Homocysteine and folate as risk factors for dementia and Alzheimer disease. American Journal of Clinical Nutrition 2005;82(3):636-643

ROTH C., MAGNUS P., SCHJOLBERG S. et al: Folic acid supplements in pregnancy and severe language delay. Journal of the American Medical Association. 2011

ROZA S.J. et al: Maternal folic acid supplement use in early pregnancy. British Journal of Nutrition, 2010;103:445–452

RYCHLIK M, MÖNCH S: Analytik von Folaten – neue Methoden und aktuelle Folgerungen, Ernährungsumschau 05/09; 270

SCHEK A.: Ernährungslehre kompakt, Neuer Umschau Buchverlag, 4. Auflage. 2011

SCHROEDER W., KRAUS M.: Lebensmittelrecht: Textsammlung samt Einleitung. Verlag Österreich. 2010

STANGER O.: Homocystein – Grundlagen, Klinik, Therapie, Prävention. Verlag Facultas/Maudrich, Wien/München/Bern. 2004

STANGER O.: Folsäure. In Klinische Ernährungsmedizin, Springer Verlag. Wien. 2009. 551 – 564

VAN DAM R. et. al.: Diet and basal cell carcinoma of the skin in a prospective cohort of men, American Journal of Clinical Nutrition 2000; 71(1):135-141

VOLLSET S,E., REFSUM H., IRGENS L.M. et al: Plasma total homocysteine, pregnancy complications, and adverse pregnancy outcomes: the Hordaland Homocysteine Study. American Journal of Clinical Nutrition 2000;71:962–968

WASSERBACHER B., ELMADFA I.: Einstellung und Konsum von nährstoffangereicherten Lebensmitteln – Situation bei Erwachsenen in Österreich. In Nährstoffanreicherung von Lebensmitteln, (Elmadfa I., König J.), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Wien. 2002

WESLEY A., et al.: Fortification Handbook: Vitamin and Mineral fortification of wheat flour and maize meal. L‘ initiative pour les micronutriments. 2004

WORLD CANCER RESEARCH FUND /American Institute for Cancer Research: Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington, DC: AICR, 2007

9. Anhang

9.1. Fragebogen

1. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Getränke konsumiert?

Bitte beachten sie, dass jeweils nur die angegebenen Produkte für die Befragung von Bedeutung sind.

Die angegebenen Milliliter entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal/ Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Monat	nie
Fruchttiger (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Rauch Yippy cherry (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Hello Kitty Mehrfruchtsaft (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Pago Multivitaminsaft (200ml)	○	○	○	○	○	○	○
Hohes C Multivitaminsaft diverse Sorten (200ml)	○	○	○	○	○	○	○
Bravo Multivitamin ACE (200ml)	○	○	○	○	○	○	○
Vitacan sporty Himbeer-Zitrone (200ml)	○	○	○	○	○	○	○
Spar Vital Vitamin Drink diverse Sorten (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Litschisaft gespritzt (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Yo Sirup roter Multivitamin (15ml)	○	○	○	○	○	○	○

2. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Molkereiprodukte konsumiert?

Bitte beachten sie, dass jeweils nur die angegebenen Produkte für die Befragung von Bedeutung sind.

Die Mengenangaben entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal/ Tag	1 mal/ Tag	4 – 6 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Monat	Nie
Die schlanke Linie Buttermilchdrink Himbeer (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Die schlanke Linie Buttermilchdrink Waldbeer (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Die schlanke Linie Frühstücksjoghurt diverse Sorten (160g)	○	○	○	○	○	○	○
Die schlanke Linie Molkedrink diverse Sorten (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Die schlanke Linie Schoko bzw. Vanillemilch (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Die schlanke Linie: Leichtmilch 0,1% Fett (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Die schlanke Linie: Naturjoghurt 0,1% Fett (160g)	○	○	○	○	○	○	○
Die schlanke Linie: Schlagcreme (100ml)	○	○	○	○	○	○	○
Schärdinger Traum diverse Sorten (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Fasten Molkedrink diverse Sorten (250ml)	○	○	○	○	○	○	○
Becel Diät/Halbfettmargarine (25g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Halbfettmargarine (25g)	○	○	○	○	○	○	○

3. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Fertigprodukte konsumiert?

Bitte beachten sie, dass jeweils nur die angegebenen Produkte für die Befragung von Bedeutung sind.

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal/ Tag	2 -3 mal/ Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Woche	1 -3 mal/ Monat	Nie
KNORR Vitamin plus Suppe verschedene Sorten (250g)	○	○	○	○	○	○	○
Maggi Feel good Fertiggerichte diverse Sorten (270g)	○	○	○	○	○	○	○
KNORR Vitamin plus Basis für Kartoffel-Gratin (28g)	○	○	○	○	○	○	○
KNORR Vitamin plus Basis für Schwammerlragout (28g)	○	○	○	○	○	○	○
KNORR Vitamin plus Fertiggerichte diverse Sorten (300g)	○	○	○	○	○	○	○

4. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Süßwaren konsumiert?

Bitte beachten sie, dass jeweils nur die angegebenen Produkte für die Befragung von Bedeutung sind.

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen, z.B. 1 Müsliriegel hat 30g

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal/ Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal /Woche	1 – 3 mal / Woche	1 – 3 mal/ Monat	Nie
Nimm 2: Zuckerl (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Nimm 2: Lachgummi (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Nimm 2: soft (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Granini Multivitamin Zuckerl (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Em eukal Kinder Wildkirsche (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Em eukal Roter Apfel (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Spar Multivitamin Bonbons (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Traubenzuckertabletten (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Traubenzucker (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Traubenzuckerlutscher (5g)	○	○	○	○	○	○	○
Special K Apfel & Birne Riegel (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Special K Red Fruit Riegel (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Gittis activa sport Müsliriegel (25 g)	○	○	○	○	○	○	○
Ovomaltine Schokolade (20g)	○	○	○	○	○	○	○

5. Konsumieren sie Frühstückscerealien der Firma Kellogs?

z.B. Day Vita, Special K, Froot Loops, Toppas

- ○ Ja
- ○ Nein

6. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Frühstückscerealien konsumiert?

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 -3 mal/ Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	1 -3 mal / Monat	Nie
Kellogs Choco Krispies / Chocos (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Cornflakes/Frosties (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Crunchy Nut (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Day Vita (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Froot Loops (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Honey Bsss Loops / Pops (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Müslix diverse Sorten (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Special K (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Special K Vanilla Cranberry (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Special K Strawberry & Choco (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Special K Red Fruit (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Special K Milk Choco (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Toppas (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Rice Krispies (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Kellogs Tresor diverse Sorten (30g)	○	○	○	○	○	○	○

7. Konsumieren sie Frühstückscerealien der Firma Nestle?

z.B. Lion Cereals, Cini Minis, Trio

- ○ Ja
- ○ Nein

8. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Frühstückscerealien konsumiert?

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 -3 mal/ Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	1 -3 mal / Monat	Nie
Nestle Fitness (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Trio (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Shreddies (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Nesquik Knusper Frühstück (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Honey Shreddies	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Choco Shreddies	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Erdbeer/Cini-Minis (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Clusters (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Lion Cereals (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Cookie Crisp (30g)	○	○	○	○	○	○	○

9. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Cerealien konsumiert?

Bitte beachten sie, dass jeweils nur die angegebenen Produkte für die Befragung von Bedeutung sind.

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 -3 mal/ Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	1 -3 mal / Monat	Nie
Ovomaltine Müsli (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Schneekoppe Müsli Vollfrucht/10-Früchte (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Gittis Activa Sport-Müesli (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Gittis Activa 6-Korn Vitamin Müesli (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Weetabix / Weetabix minis diverse Sorten (45g)	○	○	○	○	○	○	○
Clever Schokoflakes (30g)	○	○	○	○	○	○	○

10. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Lebensmittel konsumiert?

Bitte beachten sie, dass jeweils nur die angegebenen Produkte für die Befragung von Bedeutung sind.

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal / Tag	1 mal /Tag	4 – 6 mal /Woche	1 – 3 mal /Woche	1 – 3 mal/ Monat	Nie
SPAR Vital Hülsenfrüchte-Mischung (50g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital WOK Gemüse (100g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Käferbohnen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Tellerlinsen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Riesenbohnen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Indianerbohnen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Spalterbsen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Wachtelbohnen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Weiße Bohnen (60g)	○	○	○	○	○	○	○

11. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Lebensmittel konsumiert?

Bitte beachten sie, dass jeweils nur die angegebenen Produkte für die Befragung von Bedeutung sind.

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal / Tag	1 mal /Tag	4 – 6 mal /Woche	1 – 3 mal /Woche	1 – 3 mal/ Monat	Nie
Ovomaltine Pulver (4g)	○	○	○	○	○	○	○
Ovomaltine Crunchy Aufstrich (20g)	○	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Traubenzucker Pulver (4g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Nesquik Kakaopulver (4g)	○	○	○	○	○	○	○
Nestle Nesquik trinkfertig (330ml)	○	○	○	○	○	○	○
Bensdorp Kakaoexpress (4g)	○	○	○	○	○	○	○
Benco power plus Pulver (4g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Fitnessbrot mit Kürbiskernen (55g)	○	○	○	○	○	○	○

12. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Obstsorten konsumiert?

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal/ Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	1 – 3 mal / Monat	Nie
Erdbeere (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Süßkirschen (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Weintraube (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Orange (200g/1Stk.)	○	○	○	○	○	○	○
Himbeeren (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Nektarine (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Pfirsich (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Stachelbeeren (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Banane (100g/1 Stk.)	○	○	○	○	○	○	○
Johannisbeere, schwarz (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Avocado (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Honigmelone (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Sauerkirschen (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Mango (125g/1Stk.)	○	○	○	○	○	○	○

13. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Gemüsesorten konsumiert?

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen. z.B. 1 Tomate hat ca. 50g, Gemüse als Beilage hat ca. 150g

	> 3 mal / Tag	2 -3 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 -3 mal / Woche	1 – 3 mal / Monat	Nie
Spinat (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Brokkoli (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Kohlsprossen (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Erbsen (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Feldsalat/Rapunzel (50g)	○	○	○	○	○	○	○
Karfiol (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Endivie (50g)	○	○	○	○	○	○	○
Spargel (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Porree (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Rote Beete (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Knollensellerie (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Chinakohl (75g)	○	○	○	○	○	○	○
Kopfsalat (75g)	○	○	○	○	○	○	○
Kohlrabi (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Paprika, rot (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Karotte (75g)	○	○	○	○	○	○	○
Chicoree (75g)	○	○	○	○	○	○	○
Tomate (50g)	○	○	○	○	○	○	○
Kraut (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Gurke (75g)	○	○	○	○	○	○	○
Grünkohl (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Paprika, grün (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Sauerkraut (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Kartoffel (200g)	○	○	○	○	○	○	○
Petersilie (3g)	○	○	○	○	○	○	○
Sojasprossen (12g)	○	○	○	○	○	○	○
Aubergine/Melanzani (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Kürbis (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Pastinake (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Rotkohl (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Wirsing (150g)	○	○	○	○	○	○	○
Zuckermais (150g)	○	○	○	○	○	○	○

14. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende tierische Lebensmittel konsumiert?

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	1 – 3 mal/Monat	Nie
Vollmilch (150ml)	○	○	○	○	○	○	○
Brie 50%F.i.T (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Camembert 45%F.i.T (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Camembert 30%F.i.T (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Gorgonzola (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Roquefort (30g)	○	○	○	○	○	○	○
Hühnerei (65g)	○	○	○	○	○	○	○
Hühnerleber (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Kalbsleber (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Leberpastete (30g)	○	○	○	○	○	○	○

15. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Getreideprodukte konsumiert?

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	1 – 3 mal / Monat	Nie
Gerste (60g)	○	○	○	○	○	○	○
Hafer, Korn (60g)	○	○	○	○	○	○	○
Haferflocken (60g)	○	○	○	○	○	○	○
Roggen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
Weizen (60g)	○	○	○	○	○	○	○
Weizenkeime (10g)	○	○	○	○	○	○	○
Weizenkleie (40g)	○	○	○	○	○	○	○
Grahambrot (40g)	○	○	○	○	○	○	○
Roggenmischbrot (45g)	○	○	○	○	○	○	○
Weizenbrötchen (45g)	○	○	○	○	○	○	○
Knäckebrot (10g)	○	○	○	○	○	○	○

16. Wie häufig haben sie in den letzten 3 Monaten folgende Lebensmittel konsumiert?

Die angegebenen Gramm entsprechen durchschnittlichen Portionsgrößen.

	> 3 mal / Tag	2 – 3 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Woche	1 – 3 mal/ Monat	Nie
SPAR Vital Kletzen-Dörrbirnen (20g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Keimkraft-Weizenmehl (20g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Keimkraft-Dinkelmehl (20g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Rollgerste (20g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Nusskernmischung (20g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Cashewkerne (60g)	○	○	○	○	○	○	○
SPAR Vital Roggen-Vollkornbrot (55g)	○	○	○	○	○	○	○
Hülsenfrüchte reif (125g)	○	○	○	○	○	○	○
Sonnenblumenkerne (20g)	○	○	○	○	○	○	○
Sojabohne geröstet (25g)	○	○	○	○	○	○	○
Sojamehl (15g)	○	○	○	○	○	○	○
Erdnuss (100g)	○	○	○	○	○	○	○
Haselnuss (60g)	○	○	○	○	○	○	○
Pistazienkerne (60g)	○	○	○	○	○	○	○
Walnuss (40g)	○	○	○	○	○	○	○

17. Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel ein?

- ○ Ja
- ○ Nein

18. Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel der Firma „Doppelherz“ ein, welche Folsäure enthalten?

z.B. Doppelherz Stress – gute Nerven, Doppelherz Frauen Mineralien & Vitamine...

- ○ Ja
- ○ Nein

19. Wie häufig nehmen sie folgende Nahrungsergänzungsmittel ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 -3 mal / Woche	Seltener	Nie
Doppelherz B-Komplex + Folsäure Depot	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Magnesium 400 + B1 + B6 + B12 + Folsäure	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Brausetabletten Magnesium 400 + B1 + B6 + B12 + Folsäure	○	○	○	○	○	○
Doppelherz C + Zink + E DEPOT	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Calcium 750 + D3 + Biotin + Folsäure	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Eisen + C + Histidin + Folsäure	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Folsäure 800 + B6 + B12 + C + E DEPOT	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Jod + Folsäure + Eisen	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Kieselerde PLUS Intensiv-Kur	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Lecithin + B-Vitamine	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Seefischöl Omega-3 1000 mg +Folsäure+B1+B6+B12	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Folsäure 800 + B6 + B12 + C + E	○	○	○	○	○	○
Doppelherz A – Z Depot	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Meno Rotklee + Nachtkerzenöl + Biotin	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Frauen Mineralien + Vitamine	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Frauen Mineralien 2-Phasen DEPOT	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Augen extra Tag und Nacht	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Blutdruck-Gefäße	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Diabetiker Vitamine	○	○	○	○	○	○
Doppelherz System HERZ 3 COMPACT	○	○	○	○	○	○
Doppelherz Stress – gute Nerven	○	○	○	○	○	○

20. Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel der Firma „Das gesunde Plus“ ein, welche Folsäure enthalten?

z.B. Das gesunde Plus Meno-aktiv mit Sojaisoflavonen, Das gesunde Plus Haar-Vital-Komplex mit Zink...

○ Ja

○ Nein

21. Wie häufig nehmen sie folgende Nahrungsergänzungsmittel ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Das gesunde Plus A – Z Depot	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus A – Z Depot ab 50	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Multivitamin Brause	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Multivtaminsirup	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Multivitamin + Mineral Brausetabletten	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Vitamin B – Komplex	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Eisen	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Ginko + Cholin + B-Vitamine	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Folsäure 400 + B-Vitamine	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Meno-aktiv mit Sojaisoflavonen	○	○	○	○	○	○
Das gesunde Plus Haar-Vital-Komplex mit Zink	○	○	○	○	○	○

22. Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel der Firma „Abtei“ ein, welche Folsäure enthalten?

z.B. Abtei Gelenk 1100, Abtei Haar Vital Intensiv-Kur + Zink...

- ○ Ja
- ○ Nein

23. Wie häufig nehmen sie folgende Nahrungsergänzungsmittel ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Abtei Vitamin B Komplex Forte	○	○	○	○	○	○
Abtei Folsäure 800	○	○	○	○	○	○
Abtei Vitamin B Forte Brause	○	○	○	○	○	○
Abtei Zink Plus Nährstoff-Kapseln	○	○	○	○	○	○
Abtei Haar Vital Intensiv-Kur + Zink	○	○	○	○	○	○
Abtei Gelenk 1100	○	○	○	○	○	○

24. Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel der Firma „Taxofit“ ein, welche Folsäure enthalten?

z.B. Taxofit Knochen plus Depot, Taxofit Gelenke plus ultra Chrono Depot...

- ○ Ja
- ○ Nein

25. Wie häufig nehmen sie folgende Nahrungsergänzungsmittel ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Taxofit Folsäure + Metafolin Depot	○	○	○	○	○	○
Taxofit Kieselerde + Biotin + Metafolin	○	○	○	○	○	○
Taxofit Calcium 850 + D3 + K1 + Kupfer + Fluor + Folsäure	○	○	○	○	○	○
Taxofit Magnesium 400 + B-Kompl. + Folsäure + Vit.C + E	○	○	○	○	○	○
Taxofit Meno plus	○	○	○	○	○	○
Taxofit Gelenke plus Chrono Depot	○	○	○	○	○	○
Taxofit Gelenke plus ultra Chrono Depot	○	○	○	○	○	○
Taxofit Knochen plus Depot	○	○	○	○	○	○

26. Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel der Firma „Kneipp“ ein, welche Folsäure enthalten?

z.B. Kneipp Calcium D3 + K1 Brausetablette, Kneipp Gewichts Balance Kautablette...

○ Ja
○ Nein

27. Wie häufig nehmen sie folgende Nahrungsergänzungsmittel ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Kneipp Figur Balance	○	○	○	○	○	○
Kneipp Ginkgo-Ginseng plus	○	○	○	○	○	○
Kneipp Magnesium 400	○	○	○	○	○	○
Kneipp Gut versorgt Brausetablette	○	○	○	○	○	○
Kneipp Gut versorgt Kautablette	○	○	○	○	○	○
Kneipp Gewichts Balance Kautablette	○	○	○	○	○	○
Kneipp Calcium D3 + K1 Brausetablette	○	○	○	○	○	○
Kneipp Frauen Mineralstoffe Brause	○	○	○	○	○	○

28. Nehmen sie Nahrungsergänzungsmittel der Firma „Orthomol“ ein, welche Folsäure enthalten?

z.B. Orthomol Glaukom/Immun pro, Orthomol Cardio/Audio...

○ Ja
○ Nein

29. Wie häufig nehmen sie folgende Nahrungsergänzungsmittel ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Orthomol Immun	○	○	○	○	○	○
Orthomol Sport/Tendo	○	○	○	○	○	○
Orthomol Cardio/Audio	○	○	○	○	○	○
Orthomol Glaukom/Immun pro	○	○	○	○	○	○
Orthomol Diabet	○	○	○	○	○	○
Orthomol Arthro plus	○	○	○	○	○	○
Orthomol Flavon m	○	○	○	○	○	○
Orthomol Vital	○	○	○	○	○	○
Orthomol i-CAre	○	○	○	○	○	○

30. Wie häufig nehmen sie die angeführten Multivitaminpräparate ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Egmovit 50 Aktiv Multivitamin	○	○	○	○	○	○
1x1 Daily Multivitamin + Selen	○	○	○	○	○	○
Aurita Täglich Alles A-Z	○	○	○	○	○	○
Aurita Vitamine Plus	○	○	○	○	○	○
Supradyn active mit Coenzym Q10	○	○	○	○	○	○
Egmovit Multivitaminsirup	○	○	○	○	○	○
Supradyn plus	○	○	○	○	○	○
Supradyn vital 50+	○	○	○	○	○	○
Egmovit Multivitamin Granulat	○	○	○	○	○	○
Schneekoppe Multivitamin Brausetabletten	○	○	○	○	○	○
St. Rodegan A – Z	○	○	○	○	○	○
Supradyn Tropical Kautabletten	○	○	○	○	○	○
Centrum von A bis Zink	○	○	○	○	○	○
Centrum frisch & fruchtig Lutschtabletten	○	○	○	○	○	○
Centrum Generation 50+	○	○	○	○	○	○
Multibionta Aktiv 50+	○	○	○	○	○	○

31. Wie häufig nehmen sie die angeführten Kombi-Präparate ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Hafesan Vitamin B Folsäure	○	○	○	○	○	○
Folmit Genericon Vitamin B	○	○	○	○	○	○
1x1 Daily Eisen Folsäure Vitamin C	○	○	○	○	○	○
The.wellness.co ginseng	○	○	○	○	○	○
The.wellness.co coenzym Q 10	○	○	○	○	○	○
Dr. Böhm Folsäure plus	○	○	○	○	○	○

32. Wie häufig nehmen sie folgende Nahrungsergänzungsmittel ein?

	2 mal / Tag	1 mal / Tag	4 – 6 mal / Woche	1 – 3 mal / Woche	Seltener	Nie
Berocca Plus Zink	○	○	○	○	○	○
Carbo Slim Day	○	○	○	○	○	○
Carbo Slim Night	○	○	○	○	○	○
Dr. Böhm Leistungs-Elixier Brausegranulat	○	○	○	○	○	○
Dr. Böhm immun complex	○	○	○	○	○	○
Geriatric Pharmaton	○	○	○	○	○	○
Dr. Böhm Energie complex	○	○	○	○	○	○
Plantur 39 Aussen – Innen Kur	○	○	○	○	○	○
Plantur 39 Haar-Aktiv-Kapseln	○	○	○	○	○	○
Immun 44 Kapseln	○	○	○	○	○	○

33. Nehmen Sie außer den bereits Erwähnten noch weitere Nahrungsergänzungsmittel ein?

○ Nein

○ Ja, und zwar:

34. Wurde bei ihnen ein Mangel an einem Mikronährstoff diagnostiziert?

z.B. Eisen, Folsäure...

○ Nein

○ Ja, und zwar

35. Hatten sie jemals...?

- ☐ Gastritis
- ☐ Colitis Ulcerosa
- ☐ Morbus Crohn
- ☐ Diabetes
- ☐ Bluthochdruck
- ☐ Herzinfarkt
- ☐ Schlaganfall
- ☐ Krebs
- ☐ Magengeschwür
- ☐ Migräne bzw. häufige Kopfschmerzen
- ☐ Depressionen
- ☐ Epilepsie
- ☐ Sonstige chronische Krankheit:
- ☐ Keine der genannten Krankheiten

36. Nehmen sie derzeit verschreibungspflichtige Medikamente ein?

z.B. Beruhigungsmittel, die „Pille"...

- ○ Nein
- ○ Ja, und zwar

37. Wie häufig trinken sie Alkohol?

- ○ Mehrmals täglich
- ○ 1 mal /Tag
- ○ 4 – 6 mal/Woche
- ○ 1 – 3 mal /Woche
- ○ 2 – 3 mal / Monat
- ○ 1 mal / Monat
- ○ Seltener
- ○ Nie
- ○ Keine Angabe

38. Rauchen sie?

- ○ Ja
- ○ Nein, ich habe nie geraucht
- ○ Nein, aber ich habe früher geraucht
- ○ Keine Angabe

39. Wie häufig treiben sie Sport?

- ○ Täglich
- ○ 4 – 6 mal pro Woche
- ○ 1 – 3 mal pro Woche
- ○ Seltener
- ○ Nie
- ○ Keine Angabe

40. Welches Geschlecht haben Sie?

- ○ weiblich
- ○ männlich

41. Sind sie schwanger?

- ○ Ja _____ Schwangerschaftswoche
- ○ Nein
- ○ Keine Angabe

42. Wie alt sind Sie?

Ich bin _____ Jahre alt.

43. Welchen höchsten Bildungsabschluss haben Sie?

Bitte wählen Sie den höchsten Bildungsabschluss, den Sie bisher erreicht haben.

- ○ Schule beendet ohne Abschluss
- ○ Schüler
- ○ Matura (AHS/BHS)
- ○ Abgeschlossene Lehre
- ○ Fachhochschul-/Hochschulabschluss
- ○ Anderer Abschluss, und zwar: _____

44. Was machen Sie beruflich?

- ○ Schüler/in
- ○ In Ausbildung
- ○ Student/in
- ○ Angestellte/r
- ○ Arbeiter
- ○ Selbstständig
- ○ Arbeitslos/Arbeit suchend
- ○ Sonstiges: _____

45. Ich lebe...

- ○ Alleine
- ○ Mit meinem Partner/meiner Partnerin zusammen
- ○ Mit meinem Partner/ meiner Partnerin und einem/mehreren Kinder zusammen
- ○ Mit einem/mehreren Kinder ohne Partner zusammen
- ○ In einer Wohngemeinschaft
- ○ Sonstiges
- ○ Keine Angabe

46. Das monatliche Nettohaushaltseinkommen liegt zwischen...

- ○ 500 – 1000 Euro
- ○ 1001 – 1500 Euro
- ○ 1501 – 2000 Euro
- ○ 2001 – 2500 Euro
- ○ 2501 – 3000 Euro
- ○ 3001 – 4000 Euro
- ○ > 4000 Euro
- ○ keine Angabe

47. Bitte geben sie ihre Postleitzahl an!

9.2. Lebenslauf

Name: Carmen Muhr, geb. Kremser

Geburtsdatum: 20.02.1982

Geburtsort: Graz

Staatsbürgerschaft: Österreich

Familienstand: Verheiratet, 1 Kind

Ausbildung:

seit 10/2004: Studium der Ernährungswissenschaften an der Universität Wien, Schwerpunkt Lebensmittelproduktion und -technologie

2003 – 2004: Studium der Soziologie an der Karl-Franzens- Universität Graz

2002 – 2003: Öko-Lehrgang an der LWFS Haidegg;

1992 – 2001: AHS Körösistraße/Graz, Abschluss: Matura

1988 – 1992: ÜVS-Graz

Berufserfahrung:

Seit 10/2012: Quality Assurance Manager bei Novartis Österreich

2007 – 2008: Rezeptionistin bei TechData Österreich

2004: Büroassistentin bei C + K Mietwagenservice Graz

2001 – 2002: Shop Assistent bei BIPA

Praktika

01/2012 – 05/2012: Praktikantin bei Pfizer Austria, Abteilung Qualitätssicherung

12/2010 – 02/2011: Praktikantin bei REWE Austria, Abteilung Qualitätsmanagement für Fleisch

07/2007: Volontariat bei der Lebensmittelaufsicht des Landes Steiermark;

Besondere Kenntnisse:

Fremdsprachen: Englisch (Gut in Wort und Schrift), Französisch (Grundkenntnisse), Italienisch (Grundkenntnisse)

EDV-Kenntnisse: MS-Office, Internet

Führerschein: B

Hobbies:

Ahnenforschung, Fotografieren, Kochen