

Herausgegeben von A. Weißenborn, M. Burger, G.B.M. Mensink, C. Klemm,
W. Sichert-Hellert, M. Kersting und H. Przyrembel

Folsäureversorgung der deutschen Bevölkerung

Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben

Impressum

BfR Wissenschaft

Herausgegeben von Anke Weißenborn und Hildegard Przyrembel

Folsäureversorgung der deutschen Bevölkerung

Bundesinstitut für Risikobewertung
Pressestelle
Thielallee 88-92
14195 Berlin

Berlin 2005 (BfR-Wissenschaft 01/2005)
111 Seiten, 16 Abbildungen, 53 Tabellen
€ 10,-

Druck: Umschlag, Inhalt und buchbinderische Verarbeitung
BfR-Hausdruckerei Dahlem

ISSN 1614-3795 ISBN 3-938163-03-8

Inhalt

1	Einleitung/Problemstellung	5
2	Projektbericht	9
2.1	Marktübersicht über folsäureangereicherte Lebensmittel	9
2.1.1	Methoden	9
2.1.2	Ergebnisse	9
2.2	Überarbeitung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS)	9
2.2.1	Erweiterung des BLS um angereicherte Lebensmittel aus der Marktanalyse	10
2.2.2	Erweiterung des BLS unter der Annahme, dass Mehl mit Folsäure angereichert ist	10
2.3	Berechnungen anhand der Daten des Ernährungssurveys 1998	11
2.3.1	Modellrechnungen in Bezug auf die Folsäure- bzw. Folataufnahme aus angereicherten Lebensmitteln	11
2.3.1.1	Methoden	11
2.3.1.2	Ergebnisse	12
2.3.2	Modellrechnungen unter der zusätzlichen Annahme, dass Mehl mit Folsäure angereichert ist	12
2.3.2.1	Methoden	12
2.3.2.2	Ergebnisse	13
2.3.3	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse	18
2.4	Berechnungen anhand der Daten der DONALD-Studie	19
2.4.1	Angereicherte Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel in der LEBTAB-Datenbank des Forschungsinstituts für Kinderernährung, Dortmund	19
2.4.2	Neuauswertung unter Berücksichtigung der Folsäurezufuhr aus angereicherten Lebensmitteln	20
2.4.3	Methoden	20
2.4.4	Ergebnisse	20
2.4.5	Auswertung unter der Annahme, dass Mehl verzehrt wird, welches mit Folsäure in unterschiedlicher Höhe angereichert ist	23
2.4.5.1	Methoden	23
2.4.5.2	Ergebnisse	23
2.5	Diskussion	28
2.5.1	Ergebnisse der Modellrechnungen auf der Basis des Ernährungssurveys 1998	28
2.5.2	Ergebnisse der Neuauswertung und Modellrechnungen auf der Basis der DONALD-Studie	30
2.5.3	Allgemeine Aspekte	30
2.5.4	Möglichkeiten der Verbesserung der Folat-/Folsäurezufuhr	31
2.5.4.1	Erfahrungen mit der perikonzeptionellen Folsäuresupplementierung	31
2.5.4.2	Verbesserung der Folatversorgung durch gezielte Lebensmittelauswahl	32
2.5.4.3	Anreicherung von Mehl mit Folsäure – Erfahrungen aus anderen Ländern	33
2.5.4.4	Verwendung von folsäureangereichertem Salz (100 µg Folsäure pro g)	35

3	Risikobewertung von Folat/Folsäure	39
3.1	Stoffcharakterisierung	39
3.1.1	Quellen, Vorkommen	39
3.2	Stoffwechsel	39
3.2.1	Nährstoffinteraktionen	40
3.2.2	Bioverfügbarkeit	40
3.3	Funktion	41
3.4	Bedarf	42
3.5	Versorgungszustand in Deutschland	43
3.5.1	Zufuhr	43
3.5.2	Biomarker	43
3.6	Gefährdungspotenzial	43
3.6.1	Mangelversorgung	43
3.6.2	Übersversorgung	44
3.7	Wissenslücken	46
4	Möglichkeiten zur Verbesserung der Folataufnahme mit dem Ziel der Prävention von Neuralrohrdefekten in Deutschland	47
5	Zusammenfassung	51
6	Anhang	53
6.1	Ergebnisse der Marktanalyse über folsäureangereicherte Lebensmittel	53
6.2	Ergebnisse der Modellrechnungen anhand der Daten des Ernährungssurveys 1998	65
6.3	Angereicherte Lebensmittel, die in der LEBTAB-Datenbank des FKE enthalten sind	72
6.4	Ergebnisse der Auswertung und Berechnungen auf der Basis der DONALD-Studie	84
7	Literatur	98
8	Abbildungsverzeichnis	105
9	Tabellenverzeichnis	107

1 Einleitung/Problemstellung

Normalerweise schließt sich am Ende der 4. Embryonalwoche das Neuralrohr. Ist dieser Vorgang gestört, kommt es zu Neuralrohrdefekten, die sich je nach klinischem Phänotyp in Lokalisation und Ausprägung des Defektes unterscheiden:

Tritt der Defekt im Bereich der Wirbelsäule auf, spricht man von *Spina bifida* (lat. "Spaltwirbel"). Die häufigste Form ist mit 55 % die *Spina bifida aperta*, bei der die Rückenmarkshäute (Meningen) und oft auch Teile des Rückenmarks (Myelon) durch einen Spalt der Wirbelbögen nach außen treten. Je nachdem, ob nur die Rückenmarkshäute oder auch das Rückenmark in den Spalt verlagert sind, spricht man von einer *Meningocele* oder von einer *Menigo-myelocele*. Fast immer liegt der Spalt dorsal. In Abhängigkeit von der Höhe des Defekts (in Höhe des Brustkorbes, der Lenden oder des Kreuzbeins) weisen die Patienten eine inkomplette Querschnittslähmung mit Entleerungsstörungen von Blase und Mastdarm auf. Die Versorgung der unteren Extremitäten mit sensiblen und motorischen Nerven ist beeinträchtigt. Trotz gesteigerter Überlebenschancen durch Operationstechniken und Antibiotikatherapie erreichen nur 60 % der Betroffenen das 2. Lebensjahr. Die meisten Patienten sind später rollstuhlpflichtig. Im Bereich des Gehirns ist die häufigste Form die *Anencephalie* (35-45 % aller NRD), bei der das Schädeldach und wesentliche Teile des Vorderhirns fehlen. Betroffene Kinder sterben vor oder kurz nach der Geburt. Eine seltene craniale NRD-Form ist die *Encephalocele* (Hirnbruch), ein von Haut bedeckter bruchartiger Vorfall von Hirnsubstanz durch einen Defekt des knöchernen Schädels. Er kann frontal, seitlich oder dorsal liegen.

Über die Ursachen von NRD ist bislang wenig bekannt. Gesichert scheint, dass die Entstehung multifaktoriell bedingt ist, also sowohl Umwelt- als auch genetische Faktoren beteiligt sind. Gene der am Folsäurestoffwechsel beteiligten Enzyme, wie z.B. die Methylentetrahydrofolatreduktase (MTHFR), sowie Gene der Folatrezeptoren und -carrier werden seit einigen Jahren auf ihre Beteiligung an der Entstehung von NRD untersucht. Insbesondere der Polymorphismus 677C-T der MTHFR wird als genetischer Risikofaktor für NRD diskutiert. Bisher gibt es jedoch keine eindeutigen Hinweise auf eine Assoziation zwischen Polymorphismen in den untersuchten Genen und der Entstehung von NRD (Kalter, 2003).

Häufigkeit von Neuralrohrdefekten (NRD)

NRD sind nach Herzfehlern und Lippen-Kiefer-Gaumenspalten die häufigsten angeborenen Fehlbildungen beim Menschen. Die Häufigkeit von NRD bei Geburt ist auf der Welt sehr verschieden. Insgesamt hat sich in den letzten fünf Jahrzehnten die NRD-Rate in vielen Teilen der Welt verringert (Kalter, 2000). Der Trend zu einer generellen Abnahme der Inzidenz wurde nach einem temporären Anstieg der NRD-Rate während und nach dem Zweiten Weltkrieg seither auch in Deutschland beobachtet (Koch & Fuhrmann, 1984), und auch im Rahmen des EUROCAT (Epidemiology of the Congenital Anomalies in Europe 1980-99) ist ein Abwärtstrend für NRD im Zeitraum von 1980-99 in Europa zu erkennen (EUROCAT, 2002). Genaue Ursachen dafür sind nicht bekannt. Vermutet wird, dass Frauen, selbst wenn sie keine gezielte Folsäureprophylaxe betreiben, von der heutzutage üblichen reichhaltigen Ernährung profitieren. Außerdem ist der Rückgang von Neuralrohrdefekten bei Lebendgeborenen sicher auch auf die verbesserten pränatalen Diagnosetechniken zurückzuführen, die es Frauen bei frühzeitiger Erkennung von Fehlbildungen ermöglichen, eine Schwangerschaft abzubrechen (Rankin et al., 2000).

Da es in Deutschland kein nationales Fehlbildungsregister gibt, in das auch vorzeitig beendete Schwangerschaften eingehen, gibt es keine genauen Angaben über die Zahl der Neuralrohrdefekte hierzulande. Regionale Erhebungen über Fehlbildungen, die regelmäßig in Mainz anhand des Geburtenregisters und seit 1980 im Land Sachsen-Anhalt im Rahmen eines Fehlbildungsmonitorings durchgeführt werden, deuten auf Häufigkeiten von 1,84 (CI 95 %: 1,44-2,33) bzw. 1,17 (CI 95 %: 0,86-1,1) pro 1000 Geburten für den Zeitraum 1980-99

hin (EUROCAT, 2002). Im Jahr 2002 lag die Häufigkeit von NRD im Land Sachsen-Anhalt bei 0,84 pro 1000 Lebendgeburten und war damit im Vergleich zum Vorjahr leicht gesunken (Fehlbildungsmonitoring Sachsen-Anhalt, 2003).

Maßnahmen zur Prävention von Neuralrohrdefekten

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass durch eine erhöhte perikonzeptionelle Zufuhr von Folsäure, in Kombination mit Multivitaminpräparaten oder allein, das Risiko für die Entstehung von Neuralrohrdefekten gesenkt werden kann (Czeizel 1995; 2000; Czeizel und Dudas 1992; Moore et al., 2003; Tönz et al., 1996). Über welchen Mechanismus Folsäure am Verschluss des Neuralrohres beteiligt ist, konnte bislang noch nicht geklärt werden (Fleming, 2001).

Die empfohlene Folatzufuhr wird von einem großen Teil der Bevölkerung in Deutschland nicht erreicht. Aufgrund des beobachteten Zusammenhangs zwischen einer ausreichenden Folsäurezufuhr und der Prävention von Neuralrohrdefekten wird in Deutschland seit 1995 Frauen, die schwanger werden wollen oder könnten, über die Zufuhrempfehlungen für die Allgemeinbevölkerung hinaus empfohlen, 400 µg Folsäure pro Tag in Form von Supplementen einzunehmen. Mit der Einnahme sollte spätestens vier Wochen vor der Schwangerschaft begonnen und diese bis zum Ende des ersten Drittels der Schwangerschaft fortgesetzt werden, weil der Verschluss des Neuralrohres normalerweise vier Wochen nach der Konzeption (zwischen dem 22. und 28. Schwangerschaftstag) bzw. etwa sechs Wochen nach dem 1.Tag der letzten Menstruation erfolgt. Sofern eine Frau bereits ein Kind mit NRD hatte, wird die zusätzliche Einnahme von 4 mg synthetischer Folsäure pro Tag empfohlen (Koletzko & von Kries, 1995). Studien zeigen, dass in Deutschland nur sehr wenige Frauen der Empfehlung zur perikonzeptionellen Folsäuresupplementierung folgen. Erschwerend kommt hinzu, dass eine große Zahl der Schwangerschaften ungeplant ist (ca. 40-50 %) und daher viele Frauen zum Zeitpunkt des Neuralrohrverschlusses, zu dem eine Folsäuresupplementierung empfohlen wird, noch gar nicht wissen, dass sie schwanger sind.

Vor diesem Hintergrund wurden im Jahr 2000 bei einem Folsäureexpertentreffen im damaligen Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz (BgVV) Überlegungen angestellt, Grundnahrungsmittel mit Folsäure anzureichern. Zur Abschätzung von Nutzen und Risiken einer solchen Maßnahme führte das BgVV/BfR in Kooperation mit dem Robert Koch-Institut (RKI) und dem Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE) ein Projekt mit folgender Zielsetzung durch:

1. Erstellung einer Marktübersicht über bereits auf dem Markt angebotene mit Folsäure angereicherte Lebensmittel.
2. Überarbeitung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS): Einfügen der Daten aus der Marktübersicht und Erstellung von verschiedenen BLS-Versionen, in denen eine Mehlanreicherung in Höhe von 100, 150 und 200 µg pro 100 g Mehl (Weizen und Roggen – alle Typen) und deren Auswirkungen auf den Folsäuregehalt aller aus diesen Mehlen hergestellten Produkte simuliert wird.
3. Berechnungen anhand der Ergebnisse des Ernährungssurveys 1998.
 - 3.1 Modellrechnungen in bezug auf die Folsäure- bzw. Folataufnahme unter Berücksichtigung von angereicherten Lebensmitteln.
 - 3.2 Modellrechnungen unter der zusätzlichen Annahme, dass Mehl mit Folsäure in unterschiedlicher Höhe angereichert ist.

4. Berechnungen anhand der Daten der Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study (DONALD-Studie).
 - 4.1 Neuauswertung unter Berücksichtigung der Folsäurezufuhr aus angereicherten Lebensmitteln.
 - 4.2 Modellrechnungen unter der zusätzlichen Annahme, dass Mehl mit Folsäure in unterschiedlicher Höhe angereichert ist.

Im Kapitel 2 dieses Berichtes werden die Ergebnisse der oben aufgeführten Teilprojekte dargestellt und diskutiert. Danach wird ein Überblick über Stoffwechsel, Funktion, Bedarf und Gefährdungspotenzial von Folsäure gegeben (Kapitel 3) und schließlich werden im Kapitel 4 Empfehlungen für die Verbesserung der Folatversorgung zur Prävention von Neuralrohrdefekten in Deutschland abgeleitet.

Das Projekt wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft durchgeführt und aus Mitteln des Bundesinstitutes für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) bzw. dem heutigen Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) finanziert.

2 Projektbericht

2.1 Marktübersicht über folsäureangereicherte Lebensmittel

2.1.1 Methoden

Zur Identifizierung der gegenwärtig auf dem Markt angebotenen folsäureangereicherten Lebensmittel wurde die Gesellschaft für Konsumforschung (GfK) mit einer Marktanalyse beauftragt. Aus Kostengründen wurde die Erhebung auf die Warengruppen *Molkereiprodukte*, *Zerealien* (ohne Riegel) und *Erfrischungsgetränke* beschränkt, die häufig auch für die Anreicherung mit anderen Nährstoffen verwendet werden. Die Erhebung basiert auf Recherchen in 25 überregionalen Verkaufseinrichtungen. Der Folsäuregehalt der Produkte wurde anhand der Zutatenlisten bzw. Nährwertangaben ermittelt. Da jedoch anhand der Kennzeichnung auf den Etiketten nicht immer zwischen folsäurehaltigen und folsäureangereicherten Produkten unterschieden werden konnte, wurde z. T. bei Herstellern erfragt, ob sich die gekennzeichneten Folsäuregehalte auf natürlicherweise enthaltene oder zugesetzte Folsäure beziehen. Den erfassten folsäurehaltigen Produkten wurden aus dem GfK-Haushaltspanel "ConsumerScan" die für deutsche Haushalte aufgezeichneten Einkaufszahlen gegenübergestellt, so dass Marktanteile bezogen auf die tatsächlich in Deutschland gekauften Produkte berechnet werden konnten. Als Bezugszeitraum wurde April 2001 bis März 2002 gewählt.

2.1.2 Ergebnisse

Eine Übersicht über die ermittelten Produkte, deren Folsäuregehalte und Marktanteile befindet sich im Anhang (Tabellen A1-A6, Abbildungen A1-A3).

Demnach enthielten 45,5 % der in Deutschland im o.g. Zeitraum gekauften *Zerealienprodukte* Folsäure in Mengen zwischen 30 und 340 µg pro 100 g. Produkte mit 167-200 µg Folsäure pro 100 g hatten die höchsten Marktanteile. 1,5 % der im Untersuchungszeitraum gekauften *Molkereiprodukte* waren mit Folsäure in Mengen zwischen 20 und 80 µg pro 100 g angereichert, wobei Produkte mit 40 µg Folsäure pro 100 g die am häufigsten konsumierten waren. Von den im o.g. Zeitraum gekauften *Erfrischungsgetränken* enthielten 11 % Folsäure in Mengen zwischen 7 und 200 µg pro 100 ml; bei den geringen Mengen (7, 12, 15, 25 µg Folsäure) handelte es sich jedoch um natürlicherweise enthaltene Folate. Getränke mit 30, 50 und 100 µg Folsäure pro 100 ml waren mit Abstand am häufigsten gekauft worden.

2.2 Überarbeitung des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS)

In der aktuell zur Verfügung stehenden Version des Bundeslebensmittelschlüssels BLS II.3 von 1999 (im Folgenden auch als BLS 0 bezeichnet) wird für die Berechnung der freien Folatäquivalente entsprechend der alten DGE-Definition die folgende Gleichung verwendet:

$$\begin{aligned} \text{"freie Folatäquivalente" (nach alter Definition)} &= \text{Monoglutamat} + 0,2 * \text{Polyglutamat} \\ \text{VB9} &= \text{VB9F} + 0,2 * (\text{VB9G} - \text{VB9F}) \end{aligned}$$

Die Werte für Gesamtfolat (VB9G) und freie Folsäure bzw. Monoglutamat (VB9F) wurden analytisch bestimmt und daraus die so genannten "freien Folatäquivalente" (VB9) berechnet. Die im BLS angegebenen Werte für "freie Folatäquivalente" sind nicht gleichzusetzen mit Folatäquivalenten nach neuer DGE-Begriffsdefinition (D-A-CH, 2000):

$$1 \mu\text{g Folatäquivalent} = 1 \mu\text{g Nahrungsfolat} = 0,5 \mu\text{g Folsäure}$$

Unter der Voraussetzung, dass Lebensmittel nicht angereichert sind, wovon bisher im BLS ausgegangen wurde, können die Begriffe "Gesamtfolat" (VB9G) aus dem BLS 0 und "Nahrungsfolat" bzw. "Folatäquivalent" (nach neuer Definition) gleichgesetzt werden:

Gesamtfolat (VB9G) = Nahrungsfolat = Folatäquivalent (nach neuer Def.)

2.2.1 Erweiterung des BLS um angereicherte Lebensmittel aus der Marktanalyse

Die in der Marktanalyse erfassten Warengruppen wurden unterteilt in Produktgruppen und Produkte (siehe Tabelle A7 im Anhang) und die Datensätze nach der Folsäuremenge in absteigender Reihenfolge geordnet. Da im BLS keine Markenprodukte enthalten sind, konnten die Ergebnisse der Markterhebung nicht direkt den im BLS angegebenen Lebensmittelcodes zugeordnet werden¹. Daher wurden nur Lebensmittelcodes verwendet, die auch für die Auswertung der Verzehrerhebung im Rahmen des Ernährungssurvey 1998 genutzt worden waren. Entsprechend der Verzehrmenge und -häufigkeiten ("Häufigkeitsliste" des RKI) sowie unter Berücksichtigung der Marktanteile wurden schließlich die Folsäuregehalte der in der Tabelle A7 aufgelisteten Produkte unter Berücksichtigung der in Abschnitt 2.2 dargestellten Begriffsdefinitionen im BLS zu den Mengenangaben für freie Folsäure (VB9F) addiert.

Bei Zerealien und Erfrischungsgetränken besitzen jeweils gering und hoch angereicherte Produkte relativ hohe Marktanteile (siehe Abbildung A1 und A3 im Anhang). Daher wurde für diese beiden Warengruppen ein Folsäurewert für geringe und einer für hohe Anreicherung in den BLS eingefügt, was zwei verschiedene BLS-Versionen erzeugte:

- BLS 1: geringe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke*
- BLS 2: hohe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke*

2.2.2 Erweiterung des BLS unter der Annahme, dass Mehl mit Folsäure angereichert ist

Um in Modellrechnungen den Einfluss einer Mehlanreicherung auf die Folat-/Folsäurezufuhr abschätzen zu können, wurden im BLS die für die Simulation gewählten Folsäuremengen (100/150/200 µg Folsäure pro 100 g Mehl) zu den Angaben für "freie Folsäure" bzw. Monoglutamat bei Weizen- und Roggen-(vollkorn-)mehlen addiert. Dadurch erhöhten sich automatisch auch die Folsäuregehalte in sämtlichen aus den Mehlen hergestellten Lebensmitteln. Verarbeitungsverluste wurden nicht berücksichtigt.

Nach dieser Erweiterung standen weitere sechs BLS-Versionen für die Modellrechnungen zur Verfügung:

- BLS 3: geringe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke* + Anreicherung von Mehl mit 100 µg Folsäure pro 100 g
- BLS 4: hohe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke* + Anreicherung von Mehl mit 100 µg Folsäure pro 100 g
- BLS 5: geringe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke* + Anreicherung von Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g
- BLS 6: hohe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke* + Anreicherung von Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g
- BLS 7: geringe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke* + Anreicherung von Mehl mit 200 µg Folsäure pro 100 g
- BLS 8: hohe Anreicherung der drei Warengruppen *Molkereiprodukte, Zerealien und Erfrischungsgetränke* + Anreicherung von Mehl mit 200 µg Folsäure pro 100 g

¹ z.B. gibt es für die verschiedenen Müslis im BLS nur drei allgemeine Codes: "Müsli", "Früchte-Müsli" und "Schoko-Müsli".

2.3 Berechnungen anhand der Daten des Ernährungssurveys 1998

Der Ernährungssurvey wurde im Rahmen des Bundes-Gesundheitssurveys 1998 durchgeführt, um die Ernährungssituation der deutschen erwachsenen Bevölkerung zu beschreiben. Die Datenerhebung und Berechnung der Nährstoffaufnahme wurde mithilfe eines computer-gestützten Interviews (DISHES) vorgenommen, das die Möglichkeit bietet, vergleichbare, individuelle Verzehrdaten (Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme) zu erheben. Auf der Grundlage der Verzehrdaten wurde mithilfe des Bundeslebensmittelschlüssels, Version II.3 (Stand: Mai 1999) die tägliche Zufuhr von Nährstoffen berechnet. 4030 Probanden im Alter von 18 bis 79 Jahren nahmen an dem Survey teil.

Den Ergebnissen dieses Surveys zufolge erreichten nur 16 % der Männer und 10 % der Frauen die Zufuhrempfehlung der DGE in Höhe von 400 µg Folatäquivalenten pro Tag, wenn von einer Verzehrssituation ohne angereicherte Lebensmittel ausgegangen wird. Bei den Männern lagen vor allem Personen ab dem 51. Lebensjahr unter den Empfehlungen, bei den Frauen waren es sowohl junge Frauen unter 19 Jahren als auch ältere Frauen ab dem 65. Lebensjahr (Tabelle 1).

Tab. 1: Folatzufuhr bei Männern und Frauen bei Verzehr von üblichen nicht angereicherten Lebensmitteln [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	316	147	772	241	135	492
19 - < 25	312	142	595	235	128	546
25 - < 51	291	180	525	246	145	489
51 - < 65	281	169	463	243	146	538
> 65	260	156	477	217	140	447

2.3.1 Modellrechnungen in Bezug auf die Folsäure- bzw. Folataufnahme aus angereicherten Lebensmitteln

2.3.1.1 Methoden

Männer und Frauen wurden in die Altersklassen <19 Jahre, 19-<25 Jahre, 25-<51 Jahre, 51-<65 Jahre, ≥ 65 Jahre eingeteilt. Die Modellrechnungen wurden mithilfe der BLS-Version II.3 bzw. 0 sowie den speziell dafür erstellten Versionen 1-8 des BLS durchgeführt. Darüber hinaus wurde die Folsäurezufuhr aus Nahrungsergänzungsmitteln berücksichtigt. Es wurde jeweils der Anteil der Männer und Frauen ermittelt, der die Zufuhrempfehlung von 400 µg Folatäquivalenten pro Tag erreicht bzw. die vom SCF definierte tolerierbare Tageshöchstmenge (*tolerable upper intake level* – UL) für synthetische Folsäure von 1 mg pro Tag überschreitet.

Die Daten der BLS-Versionen BLS 1 (gering angereicherte Produkte) und BLS 2 (hoch angereicherte Produkte) wurden mit den Verzehrdaten aus dem Ernährungssurvey 1998 verknüpft. Für die Berechnung der Folatäquivalentzufuhr aus angereicherten Lebensmitteln wurden die Folsäuremengen der angereicherten Lebensmittel mit dem Faktor 1,7² multipliziert und dieser Wert zu der in dem jeweiligen Lebensmittel enthaltenen Menge an Nahrungsfolat (= VB9G im BLS 0³) addiert.

$$\text{Folatäquivalente} = \text{VB9G}_{(\text{BLS } 0)} + 1,7 * \text{Folsäuregehalt in angereicherten Lebensmitteln}$$

² Die Bioverfügbarkeit von synthetischer Folsäure ist ungefähr doppelt so hoch, wie die von Nahrungsfolat. In der hier verwendeten Formel zur Berechnung der Folatäquivalente wird jedoch anstelle eines Umrechnungsfaktors von 2 der Faktor 1,7 verwendet, weil bekannt ist, dass synthetische Folsäure, die mit einer Mahlzeit aufgenommen wird, gegenüber Folsäure, die in Form von Supplementen auf nüchternen Magen eingenommen wird, nur zu ca. 85 % bioverfügbar ist (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, 1999).

³ Da keine analytische Neubestimmung des Gesamtfolatgehaltes (VB9G) erfolgte, wurde der Wert aus dem ursprünglichen BLS verwendet.

Es wurde angenommen, dass alle Personen, die Produkte der drei Warengruppen *Molkereiprodukte*, *Zerealien* und *Erfrischungsgetränke* verzehren, diese *ausschließlich in angereicherter Form* zu sich nehmen. Alle Ergebnisse wurden unter Verwendung eines Gewichtungsfaktors berechnet, der die Repräsentativität der Daten für die deutsche Bevölkerung im Jahr 1998 erhöht.

2.3.1.2 Ergebnisse

Unter der Annahme, dass die Studienpopulation ausschließlich gering angereicherte Lebensmittel (BLS 1) verzehrt, würden 46 % der Männer und 37 % der Frauen die Zufuhrempfehlungen erreichen. Insbesondere Männer im Alter von 25- < 51 Jahren könnten auf diese Art ihre Folatzufuhr verbessern; in der Altersgruppe der über 65-jährigen Männer wäre die Zunahme am geringsten. Junge Frauen würden am meisten vom Verzehr der angereicherten Lebensmittel profitieren (über 50%ige Zunahme der Zufuhr), während Frauen ab 65 Jahren den geringsten Nutzen aus dem Verzehr gering angereicherter Lebensmittel zögen (Tabelle 2).

Tab. 2: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel [μg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	441	158	899	488	206	868
19 - < 25	471	195	1009	412	177	942
25 - < 51	402	203	840	355	175	819
51 - < 65	357	187	739	339	164	747
> 65	310	166	696	275	159	586

Würde die Studienpopulation hoch angereicherte Lebensmittel aus den gleichen Warengruppen verzehren (BLS 2), erzielten 57 % der Männer und 49 % der Frauen die Zufuhrempfehlungen. Bis auf die Altersgruppe der >65-Jährigen würden die Männer in allen Altersgruppen im Median die Zufuhrempfehlungen erreichen. Etwa 30-40 % der Frauen im gebärfähigen Alter würden die allgemeinen Zufuhrempfehlungen für Folatäquivalente nicht erreichen; der Abstand zu den speziell für diese Frauen empfohlenen Zufuhrmengen wäre bei diesen Gruppen besonders groß (Tabelle 3).

Tab. 3: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel [μg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	531	158	1450	881	231	1944
19 - < 25	592	195	1862	628	197	1852
25 - < 51	487	210	1411	430	179	1336
51 - < 65	390	187	1219	391	167	1082
> 65	339	169	1154	311	161	805

2.3.2 Modellrechnungen unter der zusätzlichen Annahme, dass Mehl mit Folsäure angereichert ist

2.3.2.1 Methoden

Die Daten der BLS-Versionen 3-8 wurden mit den Verzehrdaten des Ernährungssurveys verknüpft. Zusätzlich zu der Annahme, dass Produkte der drei Warengruppen *Molkereiprodukte*, *Zerealien* und *Erfrischungsgetränke* ausschließlich in angereicherter Form verzehrt werden, wurde davon ausgegangen, dass auch mehhlhaltige Lebensmittel aus Weizen und Roggenmehl von der Studienpopulation *ausschließlich in angereicherter Form* verzehrt werden. Dies war dadurch gegeben, dass eine Folsäureanreicherung von *allen* Weizen- und

Roggenmehltypen, einschließlich der Vollkornmehle simuliert wurde. Mehle anderer Getreidearten sowie Flocken und Gries (Teigwaren) wurden nicht berücksichtigt. Darüber hinaus wurde jeweils unterstellt, dass zusätzlich gering oder hoch mit Folsäure angereicherte Lebensmittel (in den gleichen Mengen wie unter 2.3.1 angenommen) verzehrt werden.

2.3.2.2 Ergebnisse

Wird zusätzlich zu einer geringen Produktanreicherung eine Mehlanreicherung mit 100 µg Folsäure pro 100 g Mehl simuliert (BLS 3), erreichen bereits 91 % der Männer und 80 % der Frauen die Zufuhrempfehlungen. In der Altersgruppe der ≥ 65-Jährigen würden unter diesen Bedingungen noch 15 % der Männer und 28 % der Frauen unter den Empfehlungen liegen (Tabelle 4).

Tab. 4: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (100 µg/100 g) [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
<19	769	395	1464	673	329	1221
19 - <25	742	359	1532	640	318	1088
25 - <51	677	375	1147	560	313	1026
51 - <65	611	352	1062	539	281	966
> 65	549	309	988	465	302	750

Unter der Annahme einer hohen Produktanreicherung und zusätzlicher Mehlanreicherung mit 100 µg Folsäure pro 100 g (BLS 4) würden 92 % der Männer und 84 % der Frauen die Empfehlungen erreichen. Insbesondere bei den jungen Frauen <19 Jahre würde sich die Folatzufuhr stark erhöhen; in dieser Altersgruppe würde die 5. Perzentile der Zufuhr bereits der Zufuhrempfehlung entsprechen; die 95. Perzentile der Zufuhr würde bei 560 % der Empfehlungen liegen (Tabelle 5).

Tab. 5: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (100 µg/100 g) [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	797	395	2011	933	414	2265
19 - < 25	942	380	2161	819	343	2047
25 - < 51	762	387	1696	629	328	1589
51 - < 65	664	359	1507	587	291	1270
> 65	588	321	1459	509	302	934

Würde Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g angereichert werden und darüber hinaus gering angereicherte Lebensmittel der drei Warengruppen verzehrt werden (BLS 5), würden 96% der Männer und 91% der Frauen die Zufuhrempfehlung erreichen (Tabelle 6).

Tab. 6: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (150 µg/100 g) [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	870	523	1733	727	388	1322
19 - < 25	901	423	1608	724	367	1207
25 - < 51	808	442	1343	648	356	1131
51 - < 65	729	405	1213	631	322	1085
> 65	663	364	1114	557	367	859

Bei zusätzlichem Verzehr hoch angereicherter Lebensmittel der drei Warengruppen (BLS 6) würden 97 % der Männer und 92 % der Frauen die Empfehlungen erreichen. Der Median der Zufuhr würde bei bis zu 200 % und die 95. Perzentile bei bis zu 600 % der Empfehlungen liegen. Der 5. Perzentilwert fast aller Männer und insbesondere junger Frauen würde bereits der Zufuhrempfehlung entsprechen (Tabelle 7).

Tab. 7: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (150 µg/100 g) [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	954	523	2290	957	473	2420
19-< 25	1074	454	2329	923	407	2141
25-< 51	895	456	1844	726	383	1696
51-< 65	787	437	1617	681	325	1357
> 65	683	381	1563	591	367	1047

Unter der Annahme einer Mehlanreicherung mit 200 µg Folsäure pro 100 g und zusätzlichem Verzehr anderer gering angereicherter Lebensmittel würde sich die Folatzufuhr in allen Bevölkerungsgruppen so erhöhen, dass 98 % der Männer und 95,5 % der Frauen die Empfehlungen erreichen würden (Tabelle 8).

Tab. 8: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (200 µg/100 g) [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	976	578	1999	818	445	1471
19 - < 25	1030	471	1802	816	423	1350
25 - < 51	921	504	1529	740	402	1256
51 - < 65	842	454	1360	718	364	1209
> 65	764	435	1286	643	427	961

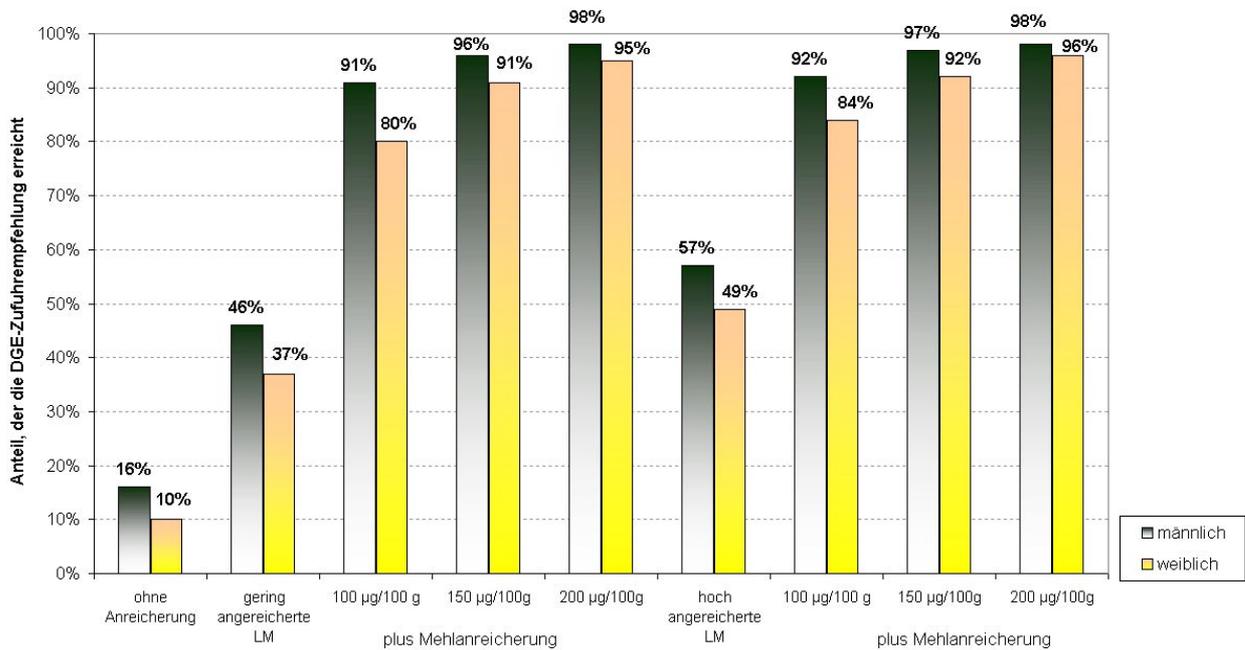
Insbesondere wenn gleichzeitig hoch angereicherte Lebensmittel verzehrt würden, lägen die Medianwerte der Zufuhr bei den jungen Frauen und Männern (<19-25 Jahre) bei über 1000 µg Folatäquivalente pro Tag. Die 95. Perzentile der Zufuhr würde in diesen Altersgruppen über 2000 µg Folatäquivalente pro Tag betragen (Tabelle 9).

Tab. 9: Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (200 µg/100 g) [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	Männer			Frauen		
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95
< 19	1139	650	2425	1020	546	2569
19 - < 25	1195	522	2509	1037	468	2283
25 - < 51	1014	523	1981	822	427	1803
51 - < 65	895	493	1723	778	364	1502
> 65	790	443	1695	677	427	1128

In der folgenden Abbildung ist zusammenfassend dargestellt, wie viel Prozent der Bevölkerung unter den verschiedenen Anreicherungszenarien die Zufuhrempfehlungen erreichen (siehe auch Anhang, Tabellen A8-A16).

Abb. 1: Anteil der Studienpopulation des Ernährungssurveys mit einer Folatzufuhr entsprechend der DGE-Empfehlung bei Verzehr gering oder hoch angereicherter Lebensmittel und der zusätzlichen Annahme der Anreicherung von Mehl in unterschiedlichen Stufen



Der Anteil derjenigen, die die empfohlene Folatzufuhr erreichen, würde bei Männern und Frauen um 30 bzw. 27 Prozentpunkte steigen, wenn statt unangereicherten gering angereicherte Lebensmittel verzehrt würden, und er stiege um weitere 11 bzw. 12 Prozentpunkte, wenn statt gering angereicherten hoch angereicherte Lebensmittel der drei Warengruppen verzehrt würden.

Unter der Annahme, dass neben dem Verzehr von gering angereicherten Lebensmitteln folsäureangereichertes Mehl (100 µg/100 g) verwendet wird, stiege der Anteil derjenigen, die die Zufuhrempfehlungen erreichen, bei den Männern von 46 auf 91 % und bei den Frauen von 37 auf 80%. Bei Verzehr hoch angereicherter Lebensmittel und zusätzlicher Verwendung von folsäureangereichertem Mehl (100 µg/100 g) würden 92 % der Männer und 84 % der Frauen die Zufuhrempfehlung erreichen (Steigerung um 35 Prozentpunkte).

Überschreitung der höchsten tolerierbaren Tagesdosis (UL)

Mit Blick auf mögliche unerwünschte Effekte bei hohen Zufuhren von Folsäure ist zu berücksichtigen, dass der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss (SCF) der EU auf der Grundlage eines LOAEL von 5 mg/Tag und unter Berücksichtigung eines Unsicherheitsfaktors von 5 (aufgrund der Tatsache, dass kein NOAEL bestimmt werden konnte) eine tolerierbare Tageshöchstmenge für die Zufuhr synthetischer Folsäure von 1 mg pro Tag für Erwachsene abgeleitet hat (SCF, 2000). Der UL gilt auch für Schwangere und Stillende.

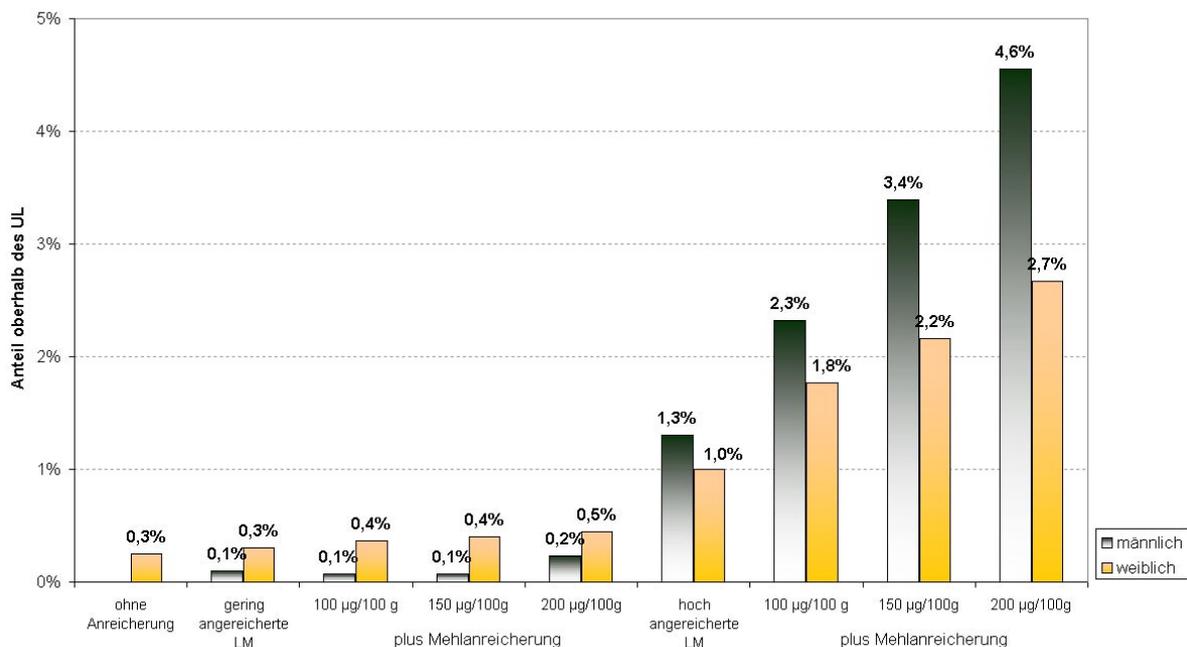
Unter der Annahme, dass keine angereicherten Lebensmittel verzehrt werden, wird der UL von keinem der Männer und von 0,3% der Frauen (5 Personen der Stichprobe im Alter zwischen 25 und 65 Jahren) überschritten. Die Überschreitung ist in diesen Fällen auf die Einnahme folsäurehaltiger Nahrungsergänzungsmittel zurückzuführen.

Würden nur gering angereicherte Produkte der drei Warengruppen verzehrt werden, lägen 0,1 % der Männer und 0,3 % der Frauen (Altersklasse 25-<51 Jahre) bei Folsäurezufuhren oberhalb des UL. Der Bevölkerungsanteil mit einer Folsäurezufuhr > 1 mg pro Tag würde

sich geringfügig erhöhen, wenn darüber hinaus folsäureangereichertes Mehl verwendet würde.

Geht man von einem ausschließlichen Verzehr hoch angereicherter Produkte der drei Warengruppen aus, würden 1,3 % der Männer (insbesondere im Alter von 25-<51 Jahren) und 1 % der Frauen (insbesondere in der Altersgruppe bis 25 Jahre) mehr als 1 mg Folsäure pro Tag aufnehmen. Unter der Annahme, dass darüber hinaus folsäureangereichertes Mehl verwendet wird, stiege der Bevölkerungsanteil, der den UL für Folsäure überschreitet, auf bis zu 4,6 %, je nach Anreicherungsstufe des Mehls. Die folgende Abbildung zeigt, wie viel Prozent der Studienpopulation unter Berücksichtigung der verschiedenen Anreicherungsvarianten den UL für Folsäure überschreiten würden.

Abb. 2: Anteil der Studienpopulation des Ernährungssurveys, der durch den Verzehr angereicherter Lebensmittel und unter der zusätzlichen Annahme der Anreicherung von Mehl Folsäurezufuhren oberhalb des UL erreichen würde



Die Abbildung verdeutlicht, dass der Verzehr von angereichertem Mehl bei zusätzlichem Verzehr von gering angereicherten anderen Lebensmitteln kaum zu Überschreitungen des UL führen würde; der Anteil, der den UL überschreitet, läge selbst bei höheren Mehlanreicherungsstufen unter 0,5 %. Wenn dagegen neben angereichertem Mehl hoch angereicherte Lebensmittel verzehrt würden, stiege der Anteil derjenigen, die den UL überschreiten, je nach Anreicherungsstufe des Mehls auf bis zu 2,7 % (Frauen) bzw. 4,6 % (Männer).

In den Abbildungen 3 und 4 ist der Anteil der Studienpopulation mit Folsäurezufuhren über dem UL getrennt nach Altersgruppen dargestellt (siehe auch Tabellen A8-A16 im Anhang).

Personen im Alter zwischen 19 und 25 Jahren würden den UL für Folsäure am häufigsten überschreiten. Da Vitamin-B₁₂-Malabsorption (und perniziöse Anämie), deren Symptome durch die Zufuhr hoher Folsäuremengen maskiert werden könnten, in der Regel eher bei der älteren Bevölkerung vorkommen, wurde in diesen Gruppen besonderes Augenmerk auf eine eventuelle Überschreitung des UL gelegt:

Den Berechnungen zufolge würden in den Altersgruppen ab 50 Jahren maximal 0,8 % der Personen Folsäurezufuhren oberhalb des ULs erreichen, wenn neben angereichertem Mehl nur gering angereicherte andere Lebensmittel verzehrt würden. Wenn davon ausgegangen wird, dass hoch angereicherte Lebensmittel zusätzlich zu folsäureangereichertem Mehl verzehrt werden, würden in den Altersgruppen ab 50 Jahren bis zu 2,8 % den UL für Folsäure überschreiten. Frauen > 65 Jahre würden in keinem der Anreicherungs-szenarien Folsäuremengen oberhalb des UL aufnehmen.

2.3.3 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Anteil der erwachsenen Bevölkerung, der bei üblichen Verzehrsgewohnheiten (ohne Berücksichtigung folsäureangereicherter Lebensmittel) sowie unter Berücksichtigung verschiedener Anreicherungs-szenarien die Zufuhrempfehlungen für Folatäquivalente nicht erreichen würde bzw. Folsäure in Mengen aufnehmen würde, die oberhalb des UL für Folsäure liegen. Der Anteil der über 51-Jährigen, die den UL für Folsäure überschreiten, ist gesondert dargestellt.

Tab. 10: Anteil der erwachsenen Bevölkerung, die bei Berücksichtigung der unterschiedlichen Anreicherungs-szenarien im Median die Zufuhrempfehlungen nicht erreichen, sowie Anteil der Erwachsenen, deren Folsäurezufuhr unter den jeweiligen Bedingungen den UL für Folsäure übersteigen würde

Anreicherungs-szenarien	Männer			Frauen		
	Mediane Folat-äquivalent-zufuhr	< 400 µg Folat-äquivalente/Tag	> 1000 µg Folsäure/Tag	Mediane Folat-äquivalent-zufuhr	< 400 µg Folat-äquivalente/Tag	> 1000 µg Folsäure/Tag
	[µg/d]	[%]	[%]	[µg/d]	[%]	[%]
ohne Anreicherung (BLS 0)	260-316	84	0	217-246	90	0,3
geringe Anreicherung (BLS 1)	310-470	54	0,1 (> 51 J.: 0,2%)	275-488	63	0,3 (> 51 J.: 0,8%)
hohe Anreicherung (BLS 2)	339-592	43	1,3 (> 51 J.: 0,7%)	311-881	51	1,0 (> 51 J.: 0,8%)
geringe Anreicherung + angereichertes Mehl (100 µg/100 g) (BLS 3)	549-769	9	0,1 (> 51 J.: 0,2%)	465-673	20	0,4 (> 51 J.: 0,8%)
hohe Anreicherung + angereichertes Mehl (100 µg/100 g) (BLS 4)	588-942	8	2,3 (> 51 J.: 1,8%)	509-933	16	1,8 (> 51 J.: 1,3%)
geringe Anreicherung + angereichertes Mehl (150 µg/100 g) (BLS 5)	663-901	4	0,1 (> 51 J.: 0,2%)	557-727	9	0,4 (> 51 J.: 0,8%)
hohe Anreicherung + angereichertes Mehl (150 µg/100 g) (BLS 6)	683-1074	3	3,4 (> 51 J.: 2,2%)	591-957	8	2,2 (> 51 J.: 1,4%)
geringe Anreicherung + angereichertes Mehl (200 µg/100 g) (BLS 7)	764-1030	2	0,2 (> 51 J.: 0,2%)	643-818	5	0,5 (> 51 J.: 0,8%)
hohe Anreicherung + angereichertes Mehl (200 µg/100 g) (BLS 8)	790-1195	2	4,6 (> 51 J.: 2,8%)	677-1037	4	2,7 (> 51 J.: 1,4%)

Die Daten lassen erkennen, dass die Anreicherung von Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g zusätzlich zu dem Verzehr von angereicherten Lebensmitteln der drei Warengruppen *Zerealien*, *Molkereiprodukte* und *Erfrischungsgetränke* bei Erwachsenen dazu führen würde, dass mehr als 90 % der untersuchten Population die Zufuhrempfehlungen in Höhe von 400 µg Folatäquivalenten pro Tag erreichen würden. Maximal 3,4 % der Studienpopulation würde unter diesen Bedingungen den UL für Folsäure überschreiten. In keinem der hier diskutierten Szenarien würden Frauen im Median die für die Frühschwangerschaft empfohlene Menge an 1200-1400 µg Folatäquivalenten⁴ pro Tag erreichen.

2.4 Berechnungen anhand der Daten der DONALD-Studie

2.4.1 Angereicherte Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel in der LEBTAB-Datenbank des Forschungsinstituts für Kinderernährung, Dortmund

In der 1985 im Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE), begonnenen DONALD-Studie (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed Study) werden Ernährung, Stoffwechsel, Wachstum und Entwicklung bei gesunden Säuglingen, Kindern und Jugendlichen im Alter von 3 Monaten bis 18 Jahren im Längsschnitt untersucht (Kroke et al., 2004).

Für die Auswertung der Ernährungsprotokolle der Probanden der DONALD-Studie wurde vom Forschungsinstitut für Kinderernährung, Dortmund (FKE) eine eigene Lebensmittel- und Nährstoffdatenbank LEBTAB eingerichtet, die Angaben zu Energie- und Nährstoffgehalten von ca. 5.000 Lebensmitteln, Speisen und Rezepten sowie Nahrungsergänzungsmitteln umfasst (Stand: 2003). Die Datenbank enthält auch Angaben zu angereicherten Lebensmitteln; sie wird kontinuierlich durch die von Probanden in der Verzehrerhebung protokollierten Produkte ergänzt (pro 3-Tage-Protokoll ca. 1 Produkt). Die Folsäuregehalte der Produkte sind der Nährwertkennzeichnung der Hersteller entnommen, so dass nicht zwischen den natürlichen Folatgehalten und zugesetzter Folsäure unterschieden werden konnte. Die nativen Folatgehalte sind jedoch im Allgemeinen gering, so dass der dadurch entstandene Fehler vernachlässigbar sein dürfte.

Im Anhang (Tabellen A17-A25) sind alle in den Erhebungsprotokollen von 1990-2001 genannten folsäureangereicherten bzw. -haltigen Lebensmittel in der Rangfolge der Häufigkeit der Nennungen, mit der jeweiligen Folsäuremenge [µg pro 100 g Produkt bzw. pro Dosiereinheit] und dem Lebensmittelcode aus LEBTAB aufgelistet. Insgesamt wurden 644 unterschiedliche, folsäureangereicherte Produkte identifiziert, die zu den folgenden acht Produktgruppen zusammengefasst werden können: (1) Erfrischungsgetränke, (2) Milchprodukte, (3) Zerealien, (4) kommerzielle Säuglingsnahrung (= Säuglings- und Kleinkindermilch und Beikost), (5) Säfte, (6) Getränkepulver, (7) Süßigkeiten, (8) Nahrungsergänzungsmittel.

Am häufigsten wurden in den Protokollen folsäureangereicherte kommerzielle Säuglingsnahrung (44 %) gefolgt von Zerealien (20 %) und Erfrischungsgetränken (11%) genannt. In 75 % der Erfrischungsgetränke, der Milchprodukte und der kommerziellen Säuglingsnahrung liegen die Folsäuregehalte unter 100 µg/100 g; die Mehrzahl der Zerealien, Säfte und Nahrungsergänzungsmittel enthalten pro 100 g bzw. Dosiereinheit weniger als 200 µg Folsäure, während Getränkepulver und Süßigkeiten höhere Folsäuremengen (150-650 µg bzw. 200-1300 µg pro 100 g) aufweisen.

⁴ Diese Zufuhrempfehlung ergibt sich aus dem DGE-Referenzwert für erwachsene Frauen (400 µg/Tag) bzw. für Schwangere (600 µg/Tag) und der Empfehlung, perikonzeptionell zusätzlich 400 µg Folsäure pro Tag (= 800 µg Folatäquivalente) zu supplementieren.

2.4.2 Neuauswertung unter Berücksichtigung der Folsäurezufuhr aus angereicherten Lebensmitteln

Die Neuberechnung der Folat-/Folsäureaufnahme unter Berücksichtigung von angereicherten Lebensmitteln wurde für die Studienpopulation der DONALD-Studie auf der Basis von Verzehrdaten aus 3-Tage-Wiege-Ernährungsprotokollen durchgeführt. Als Auswertungszeitraum für die Zwecke dieser Modellrechnungen wurde 1990 bis 2001 gewählt. Insgesamt standen für die Auswertung 6135 Ernährungsprotokolle von 861 Personen (47 % Jungen, 53 % Mädchen) zur Verfügung, d.h. im Mittel lieferte jeder Proband sieben Protokolle.

2.4.3 Methoden

Wie bereits geschildert, wurden die Nährstoffmengen der (angereicherten) Lebensmittel den Etiketten der Produkte entnommen. Folatäquivalente wurden mit der folgenden Formel berechnet⁵:

$$\text{Folatäquivalente} = 1,7 * \text{deklarierte Folsäuremenge} [\mu\text{g}]$$

Die Zufuhrmengen wurden nach der Herkunft des Folats differenziert in 1) Nahrungsfolat aus der üblichen Ernährung, 2) Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln und 3) Folsäure aus Nahrungsergänzungsmitteln. Die Auswertung erfolgte getrennt für Verzehrer und für Nichtverzehrer von angereicherten Lebensmitteln bzw. Nahrungsergänzungsmitteln. Die Verzehrmenngen an angereicherten Lebensmitteln sind für die DONALD-Population aus den Erhebungsprotokollen bekannt.

2.4.4 Ergebnisse

Altersabhängig verlagert sich der Schwerpunkt der Verwendung folsäureangereicherter Lebensmittel von kommerzieller Säuglingsnahrung bei Säuglingen (6-12 Monate) und Kindern unter 2 Jahren hin zu Zerealien, die von älteren Kindern und Jugendlichen zwei- bis dreimal so häufig wie von den jüngeren Altersgruppen verzehrt werden. Angereicherte Erfrischungsgetränke und Säfte leisten rein mengenmäßig den größten Beitrag aller angereicherten Lebensmittel zur Folsäureversorgung von Kindern und Jugendlichen. Die Zahl der Verzehrer von angereicherten Lebensmitteln ist in den einzelnen Altersgruppen verhältnismäßig klein, und auch die Verzehrmenngen (außer bei kommerzieller Säuglingsnahrung) sind im Gesamtkollektiv relativ gering; sie übersteigen nur bei den Erfrischungsgetränken bei 15-18-jährigen Jungen einen Mittelwert von 30 ml pro Tag.

Zu den einzelnen Teilabschnitten werden im Folgenden zusammenfassende Ergebnistabellen präsentiert; die ausführliche Darstellung der Ergebnisse kann den Tabellen A26-A33 im Anhang entnommen werden.

a) Nichtverzehrer

Der Mittelwert der Folatzufuhr steigt bei denjenigen, die keine angereicherten Lebensmittel oder Nahrungsergänzungsmittel verzehren, von 70 µg/d (66 µg/d) bei den männlichen (weiblichen) Säuglingen auf 187 µg/d (155 µg/d) bei den 15-18-jährigen Jungen (Mädchen). Die Zufuhrempfehlungen werden außer von Säuglingen von keiner der Altersgruppen erreicht, auch nicht in der 90. Perzentile. In allen Altersgruppen ist die Folatzufuhr um etwa 50 % geringer, als bei denjenigen, die angereicherte Produkte verzehren. In der folgenden Tabelle sind die Medianwerte sowie die 5. und 95. Perzentile der Folatzufuhr für die unterschiedlichen Altersgruppen im Vergleich zu den Zufuhrempfehlungen dargestellt.

⁵ Zum Vergleich: Bei den Berechnungen anhand der Daten des Ernährungssurveys war die folgende Formel angewendet worden: $\text{Folatäquivalente} = \text{Nahrungsfolat} + 1,7 * \text{Folsäure}$.

Tab. 11: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen, die keine angereicherten Lebensmittel und/oder Nahrungsergänzungsmittel verzehren [$\mu\text{g}/\text{d}$]

Alter [Jahre]	männlich			weiblich			Zufuhr- empfehlung
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95	
< 1	65	35	121	62	40	110	80
1	85	50	160	82	49	131	200
2 - 3	87	52	145	84	53	122	200
4 - 6	103	57	169	97	57	152	300
7 - 9	126	76	201	118	71	195	300
10 - 12	142	90	251	129	73	192	400
13 - 14	159	93	267	139	81	260	400
15 - 18	184	103	291	143	72	268	400

b) Verzehrer

Die Folataufnahme der Kinder und Jugendlichen, die angereicherte Lebensmittel verzehren, ist etwa doppelt so hoch, wie bei denen, die solche Lebensmittel nicht verzehren. Der Mittelwert der Folatzufuhr steigt von 123 $\mu\text{g}/\text{d}$ (120 $\mu\text{g}/\text{d}$) bei den männlichen (weiblichen) Säuglingen auf 429 $\mu\text{g}/\text{d}$ (350 $\mu\text{g}/\text{d}$) bei den 15-18-jährigen Jungen (Mädchen). Unabhängig von Alter und Geschlecht tragen die folsäureangereicherten Lebensmittel zu 50% und Nahrungsergänzungsmittel zu 8% (bei 15-18-Jährigen) zur Folatzufuhr aus allen Quellen bei. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Folatzufuhren bei Verzehrer von angereicherten Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln im Vergleich zu den Zufuhrempfehlungen für dieses Vitamin.

Tab. 12: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen, die angereicherte Lebensmittel und/oder Nahrungsergänzungsmittel verzehren [μg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	männlich			weiblich			Zufuhr- empfehlung
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95	
< 1	109	60	248	100	58	266	80
1	119	67	363	111	67	236	200
2 - 3	144	68	461	143	73	385	200
4 - 6	191	95	562	168	92	461	300
7 - 9	224	125	539	200	105	623	300
10 - 12	274	155	800	249	119	823	400
13 - 14	294	149	843	286	127	575	400
15 - 18	370	156	948	276	141	753	400

Die Mehrzahl der Kinder zwischen 1 und 12 Jahren (P 75), die angereicherte Lebensmittel verzehren, erreichen Zufuhrwerte nahe den Empfehlungen; die Jugendlichen (13-18 Jahre) liegen z.T. über den Empfehlungen, Jungen häufiger als Mädchen. Bei Säuglingen liegt schon die 25. Perzentile der Folatzufuhr über den Zufuhrempfehlungen (Abbildungen 5 und 6).

Abb. 5: Folatezufuhr ohne Berücksichtigung von Nahrungsergänzungsmitteln bei 6 Monate bis 18 Jahre alten Jungen, unterschieden nach Verzehrer und Nicht-Verzehrern von folsäureangereicherten Lebensmitteln

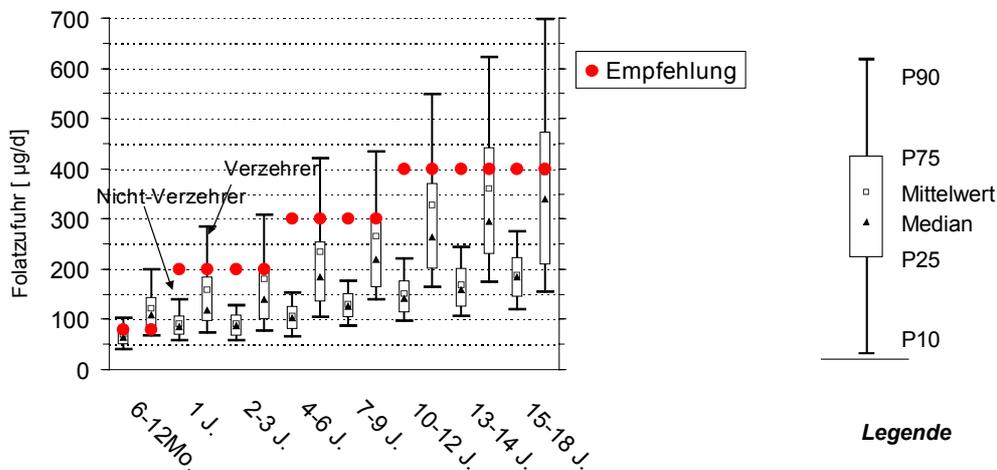
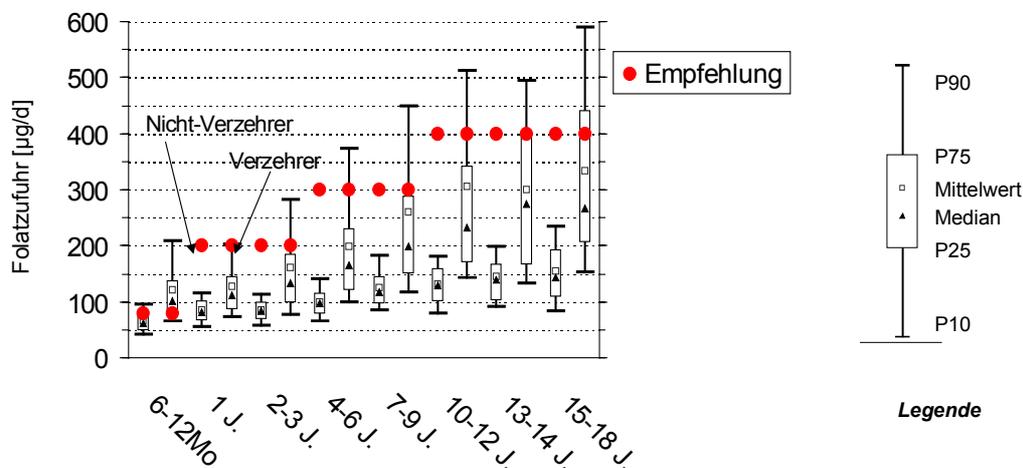


Abb. 6: Folatezufuhr ohne Berücksichtigung von Nahrungsergänzungsmitteln bei 6 Monate bis 18 Jahre alten Mädchen, unterschieden nach Verzehrer und Nicht-Verzehrern von folsäureangereicherten Lebensmitteln



Die Untersuchung auf längerfristige Trends zeigte einen signifikanten, wenn auch nur geringfügigen Anstieg des Beitrags folsäureangereicherter Lebensmittel zur Gesamtaufnahme um etwa 0,3 % pro Jahr ($p < 0,0207$) bei Berücksichtigung der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln bzw. um 0,25 % pro Jahr ($p < 0,0493$) bei Vernachlässigung der Folsäurezufuhr aus Nahrungsergänzungsmitteln. Die gleichzeitig im Modell untersuchten Einflussfaktoren Alter ($p < 0,1791$) und Geschlecht ($p < 0,2151$) sind statistisch nicht signifikant, wenn man die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mitberücksichtigt; bei Vernachlässigung der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln ist der Einfluss des Alters ($p < 0,0371$) statistisch signifikant, d.h. mit zunehmendem Alter sinkt der Beitrag angereicherter Lebensmittel an der Folatezufuhr; das Geschlecht ($p < 0,2011$) hat keinen signifikanten Einfluss.

2.4.5 Auswertung unter der Annahme, dass Mehl verzehrt wird, welches mit Folsäure in unterschiedlicher Höhe angereichert ist

2.4.5.1 Methoden

Auch für die Altersgruppen der 1- bis 18-Jährigen wurde abgeschätzt, welchen Beitrag eine Folsäureanreicherung von Weizen- und Roggen(vollkorn)mehlen in unterschiedlichen Anreicherungsstufen (100/150/200 µg Folsäure pro 100 g Mehl) zur Folatversorgung leisten könnte. Mehle anderer Getreidearten sowie Flocken und Gries (Teigwaren) wurden auch bei diesen Berechnungen nicht berücksichtigt. Die Verzehrsmengen der Mehle wurden den Ernährungsprotokollen entnommen; die Mehlmehnteile in verarbeiteten Lebensmitteln (z.B. Brote, Gebäck, Fertiggerichte) wurden berechnet. Da in 96 % der Protokolle Mehle enthalten waren, wurde bei den Berechnungen auf eine Unterscheidung zwischen Verzehrern und Nicht-Verzehrern verzichtet. Um die potenziell über angereichertes Mehl zu erzielende Folsäuremenge pro Tag abzuschätzen, wurde die Tagesverzehrmenge des Mehls mit der jeweiligen Anreicherungsstufe (100/150/200 µg Folsäure pro 100 g) multipliziert. Verarbeitungsverluste wurden nicht berücksichtigt. Die mögliche Folatäquivalenzzufuhr aus angereichertem Mehl wurde zu der Nahrungsfolatzufuhr pro Tag aus der üblichen Ernährung addiert.

2.4.5.2 Ergebnisse

Nur etwa 10-15 % der verzehrten Mehle waren in den Ernährungsprotokollen der Probanden direkt als Weizen- oder Roggen(vollkorn)mehl angegeben; der größte Teil stammt aus Produkten, die mit diesen Getreidemehlen als Zutat hergestellt werden (z.B. Backwaren). Es wird insgesamt sehr viel mehr Weizen- (ca. 90 %) als Roggenmehl (ca. 10 %) verzehrt, und Mehle mit niedrigem Ausmahlungsgrad (ca. 95-90%) werden gegenüber Vollkornmehlen (ca. 5-10 %) bevorzugt. In allen Altersgruppen verzehren Jungen mehr Mehl als Mädchen. So steigt die insgesamt verzehrte Mehlmenge im Mittel von 12 g (9 g) bei den männlichen (weiblichen) Säuglingen auf 105 g (71 g) bei den 15-18-jährigen Jungen (Mädchen) pro Tag. Während der Mehilverzehr bei Jungen mit dem Alter kontinuierlich ansteigt, wird bei den Mädchen ab 10 Jahren ein Plateau (ca. bei 70 g/Tag) erreicht. Bezogen auf den Proteingehalt entsprechen 65 g Mehl etwa 100 g Weizenmischbrot.

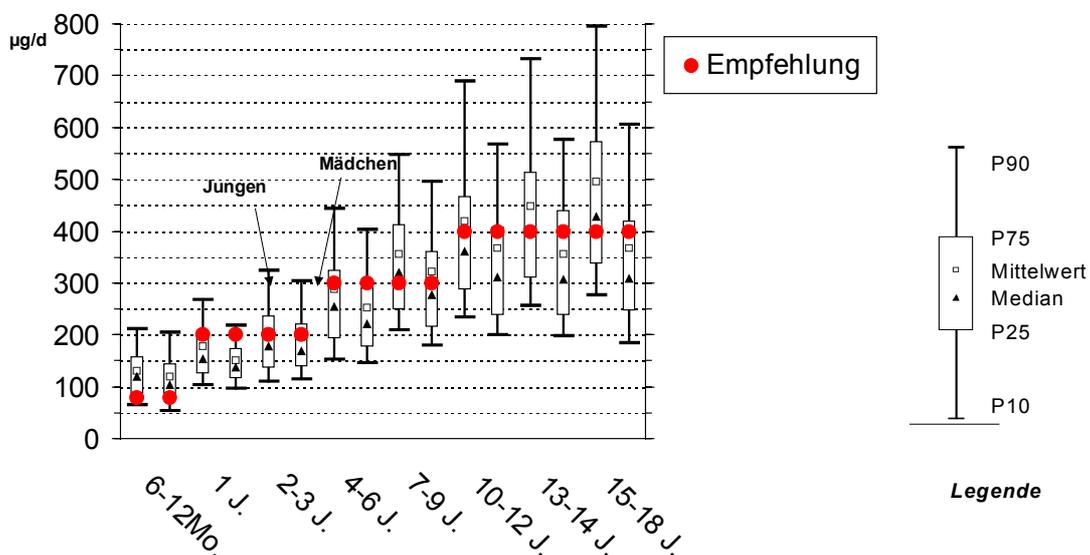
a) Folatzufuhr

Wären Weizen- und Roggen(vollkorn)mehle generell mit 100 µg/100 g Folsäure angereichert, würde sich die Folatzufuhr bei den Säuglingen um etwa 15 %, bei den 1-Jährigen um etwa 40 % und bei den älteren Kindern und Jugendlichen unabhängig vom Geschlecht um etwa 50-55 % im Vergleich zu üblichem Lebensmittelverzehr erhöhen. 75 % der Säuglinge würden die Zufuhrempfehlung für Folat überschreiten. Die Mehrzahl der 1-6-jährigen Mädchen und Jungen und der 7-18-jährigen Mädchen würde nach wie vor die Empfehlungen nicht erreichen. Der Median der Zufuhr läge bei den 7-18-jährigen Jungen nahe den Empfehlungen; bei den 15-18-Jährigen bereits darüber. Die 90. Perzentile der Folatzufuhr würde in allen Altersgruppen über den Empfehlungen liegen (bei den Säuglingen um ca. 150 %, bei den 2-3-jährigen Jungen und Mädchen sowie bei den 10-18-jährigen Mädchen um etwa 50 % und bei den 10-18-jährigen Jungen um 90-100 %) (Tabelle 13 und Abbildung 7).

Tab. 13: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 100 µg Folsäure pro 100 g angereichert ist [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	männlich			weiblich			Zufuhr-empfehlung
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95	
< 1	119	51	252	104	46	245	80
1	154	90	329	138	87	257	200
2 - 3	178	99	416	169	103	377	200
4 - 6	254	133	577	221	127	483	300
7 - 9	320	188	636	276	161	634	300
10 - 12	361	205	831	310	173	731	400
13 - 14	396	224	853	307	180	656	400
15 - 18	429	224	1027	309	161	781	400

Abb. 7: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung von folsäureangereicherten Mehlen (100 µg/100 g)

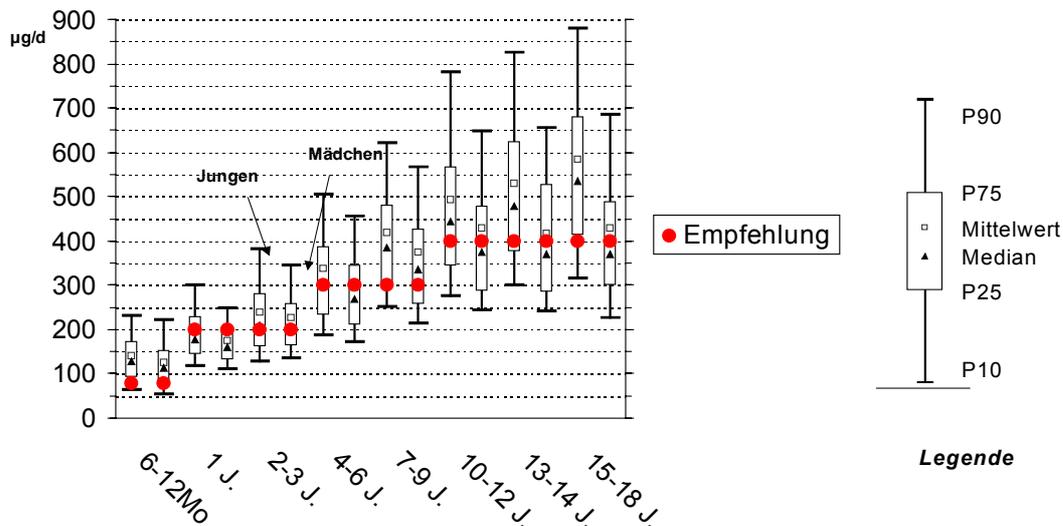


Unter der Annahme einer Folsäureanreicherung von Roggen- und Weizenmehlen mit 150 µg/100 g Mehl würde die Folatzufuhr im Mittel von 139 (127) µg/d bei den männlichen (weiblichen) Säuglingen kontinuierlich auf 585 (429) µg/Tag bei den 15-18-jährigen Jungen (Mädchen) steigen. Damit würde sich die mittlere Zufuhr bei den Säuglingen um etwa 25 %, bei den 1-Jährigen um etwa 60% und bei den älteren Kindern und Jugendlichen unabhängig vom Geschlecht um etwa 70-80 % gegenüber der Folatzufuhr bei üblichem Nahrungsmittelverzehr ohne Anreicherung erhöhen. Der Median der Folatzufuhr läge bei den Mädchen in allen Altersgruppen unter den Empfehlungen, außer bei Säuglingen und den 2-6-Jährigen. Bei den Jungen läge der Median in allen Altersgruppen über den Empfehlungen, außer bei den 1-Jährigen (Tabelle 14 und Abbildung 8).

Tab. 14: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g angereichert ist [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	männlich			weiblich			Zufuhr-empfehlung
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95	
< 1	128	52	258	113	46	262	80
1	178	101	356	159	89	279	200
2 - 3	211	115	456	203	119	410	200
4 - 6	303	156	625	269	146	543	300
7 - 9	385	227	717	336	189	684	300
10 - 12	444	244	931	375	210	811	400
13 - 14	478	264	986	370	216	729	400
15 - 18	534	272	1092	369	188	861	400

Abb. 8: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung von folsäureangereicherten Mehlen (150 µg/100 g)

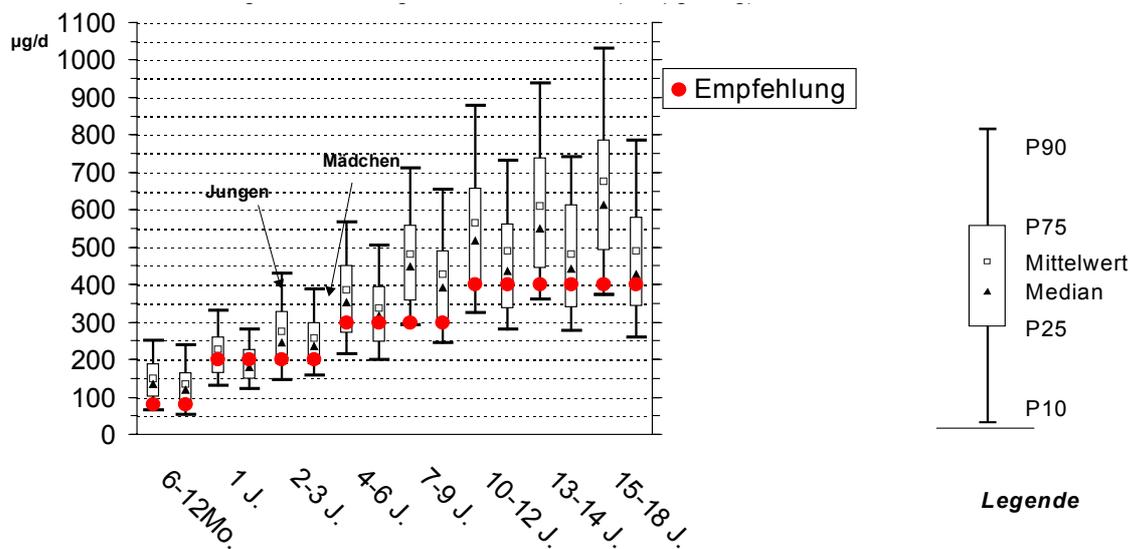


Unter der Annahme einer Folsäureanreicherung von Roggen- und Weizenmehlen mit 200 µg/100 g Mehl stiege die Folatzufuhr im Mittel von 149 µg/Tag (134 µg/Tag) bei den männlichen (weiblichen) Säuglingen auf 674 µg/Tag (490 µg/Tag) bei den 15-18-jährigen Jungen (Mädchen). Gegenüber dem üblichen Lebensmittelverzehr würde sich die Folatzufuhr bei Säuglingen um etwa 30 %, bei 1-Jährigen um etwa 80 % und bei älteren Kindern und Jugendlichen unabhängig vom Geschlecht um etwa 90-110 % erhöhen. Die mittlere Folatzufuhr der 1-jährigen und der 4-6-jährigen Kinder sowie die der 10-18-jährigen Mädchen würde den Zufuhrempfehlungen entsprechen. Bei den Säuglingen und den Jungen im Alter von 2-3 und 7-18 Jahren lägen 75 % der Probanden über den Empfehlungen. Jeweils 10% der verschiedenen Altersgruppen würden die Zufuhrempfehlungen um etwa 210 % (Säuglinge), 100% (2-3-Jährige), 90 % (10-18-jährige Mädchen) und 150 % (15-18-jährige Jungen) überschreiten (Tabelle 15 und Abbildung 9).

Tab. 15: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 200 µg Folsäure pro 100 g angereichert ist [µg Folatäquivalente/Tag]

Alter [Jahre]	männlich			weiblich			Zufuhr-empfehlung
	Median	P 5	P 95	Median	P 5	P 95	
< 1	135	53	276	120	46	280	80
1	203	113	388	179	108	316	200
2 - 3	245	127	515	236	136	449	200
4 - 6	352	179	685	318	166	596	300
7 - 9	449	256	811	391	215	762	300
10 - 12	519	279	1043	437	244	882	400
13 - 14	550	295	1083	442	249	789	400
15 - 18	612	320	1240	427	223	930	400

Abb. 9: Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung von folsäureangereicherten Mehlen (200 µg/100 g)



b) Folsäurezufuhr

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die mediane Folsäurezufuhr in den unterschiedlichen Alters- und Geschlechtsgruppen unter der Annahme, dass Weizen- und Roggen(vollkorn)mehle in verschiedenen Konzentrationen (100/150/200 µg Folsäure pro 100 g Mehl) angereichert sind.

Tab. 16: Folsäurezufuhr [µg/d] bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 100/150/200 µg Folsäure pro 100 g angereichert ist (Mediane)

Alter [Jahre]	männlich			weiblich			Tolerierbare Tageshöchstmenge (UL)
	100 µg	150 µg	200 µg	100 µg	150 µg	200 µg	
	pro 100 g			pro 100 g			
< 1	8	12	17	5	8	11	-
1	27	41	54	25	37	50	200
2 - 3	36	54	72	35	22	69	200
4 - 6	54	80	107	47	71	95	300
7 - 9	71	107	143	60	89	119	400
10 - 12	82	123	164	68	103	137	600
13 - 14	90	135	180	71	107	142	600
15 - 18	100	151	201	65	98	131	800

Die Medianwerte der Folsäurezufuhr aus angereichertem Mehl liegen bei einer Anreicherungsstufe von 100 µg Folsäure pro 100 g altersabhängig zwischen 5 und 100 µg pro Tag. Sofern Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g anreichert wäre, würden im Median zwischen 12 und 150 µg und bei der höchsten simulierten Anreicherungsstufe (200 µg/100 g) zwischen 17 und 201 µg Folsäure pro Tag aufgenommen werden.

Überschreitung der tolerierbaren Tageshöchstmenge (UL)

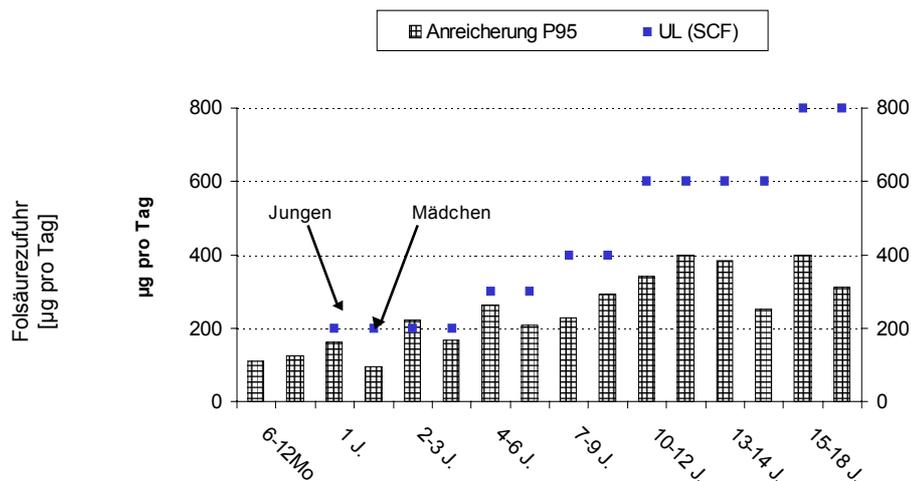
Es gibt keine Daten über die Langzeitwirkungen hochdosierter Folsäuregaben bei Säuglingen. Daher wird vom SCF empfohlen, dass die Folataufnahme in dieser Gruppe ausschließlich über die normale Nahrung erfolgen sollte. Für die Altersgruppen der Kinder und für Jugendliche wurden in Abhängigkeit vom Körpergewicht geringere ULs als für Erwachsene abgeleitet (SCF, 2000):

Alter [Jahre]	UL [$\mu\text{g}/\text{d}$]
1 - 3	200
4 - 6	300
7 - 10	400
11 - 14	600
15 - 17	800

Die Folsäurezufuhr aus Mehl würde, für sich betrachtet, auch bei hohem Verzehr von mehlhaltigen Lebensmitteln (P 95) in keiner der Altersgruppen der Kinder und Jugendlichen dazu führen, dass der jeweilige UL für Folsäure überschritten wird, auch dann nicht, wenn eine Anreicherungsstufe von 200 μg Folsäure pro 100 g Mehl simuliert wird.

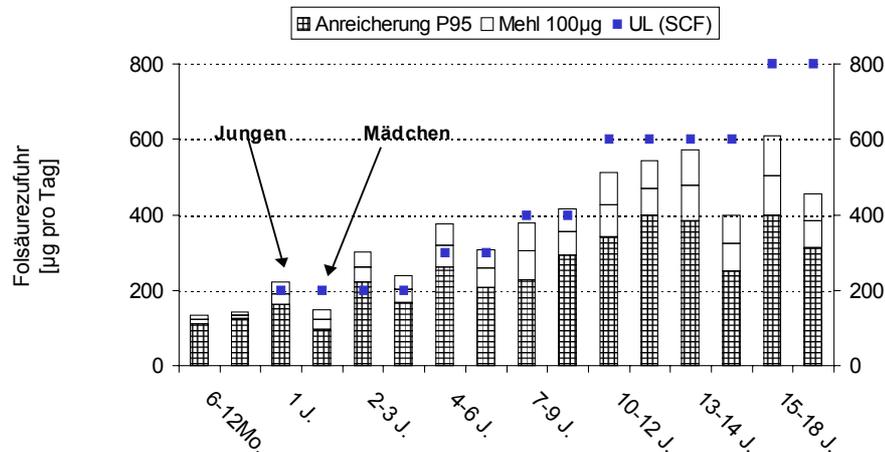
Dagegen würde bei einem hohen Verzehr von angereicherten Lebensmitteln (P95) auch ohne eine zusätzliche Mehlanreicherung ein Teil der 2-3-jährigen Jungen Folsäure in Mengen aufnehmen, die über dem UL liegen (Abbildung 10). Die 1-jährigen Jungen, die 2-3-jährigen Mädchen und die 4-6-jährigen Jungen nähern sich unter diesen Bedingungen dem UL an. Bei den älteren Kindern und Jugendlichen ist der Abstand zum UL mit etwa 200-400 μg Folsäure noch relativ hoch und daher die Wahrscheinlichkeit gering, den UL zu überschreiten.

Abb. 10: Abstand zum UL in den verschiedenen Altersgruppen bei hohem Verzehr von folsäureangereicherten Lebensmitteln (P 95) in den unterschiedlichen Altersgruppen



Würden angereicherte Lebensmittel des allgemeinen Verzehrs in großen Mengen (P 95) und darüber hinaus hochangereicherte Mehle (200 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) bzw. daraus hergestellte Lebensmittel in moderaten Mengen verzehrt werden, müsste nach den hier durchgeführten Berechnungen insbesondere bei den jüngeren Kindern bis zum Alter von 9 Jahren mit Überschreitungen der ULs gerechnet werden (Abbildung 11). Bei den 10-12-jährigen Mädchen und 13-14-jährigen Jungen läge die aufgenommene Folsäuremenge nahe dem UL, während in den anderen Gruppen der Abstand zum UL noch zwischen 200 und 400 μg betragen würde.

Abb. 11: Abstand zum UL in den unterschiedlichen Altersgruppen bei reichlichem Verzehr von folsäureangereicherten Lebensmitteln (P 95) und der zusätzlichen Annahme, dass hoch angereichertes Mehl (200 µg/100 g) in moderaten Mengen verzehrt wird



Die Ergebnisse zeigen, dass bei den Kindern und Jugendlichen der Verzehr von fakultativ mit Folsäure angereicherten Lebensmitteln eher zu Überschreitungen des UL führt, als die Anreicherung von Mehl und der Verzehr daraus hergestellter Lebensmittel.

2.5 Diskussion

In Deutschland war der Zusatz von Folsäure zu Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs bisher ohne Genehmigung zulässig. Da viele Hersteller in den vergangenen Jahren von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht haben, ist mittlerweile eine breite Palette von Lebensmitteln mit Folsäurezusätzen auf dem Markt. Mit den hier durchgeführten Modellrechnungen wurde erstmals sowohl für die erwachsene Bevölkerung als auch für Kinder und Jugendliche in Deutschland abgeschätzt, welchen Beitrag folsäureangereicherte Lebensmittel zur Bedarfsdeckung an Folat leisten könnten und wie sich darüber hinaus eine flächendeckende Mehlanreicherung auf die Folatversorgung der Bevölkerung auswirken würde.

2.5.1 Ergebnisse der Modellrechnungen auf der Basis des Ernährungssurveys 1998

Vor dem Hintergrund des breiten Angebots an folsäureangereicherten Lebensmitteln, die im Ernährungssurvey 1998 nicht berücksichtigt werden konnten, ist denkbar, dass die Zufuhr an Folat seinerzeit für einen Teil der Bevölkerung (diejenigen, die angereicherte Lebensmittel verzehren) unterschätzt wurde.

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zeigen, dass sich durch den Verzehr von folsäureangereicherten Lebensmitteln insbesondere in den jüngeren Altersgruppen der erwachsenen Bevölkerung (<19 und 19-25 Jahre) die Folatzufuhr erhöhen würde. Dies ist auf deren häufigeren Verzehr von Lebensmitteln der drei Warengruppen *Molkereiprodukte*, *Erfrischungsgetränke* und *Zerealien* zurückzuführen. Obwohl nicht bekannt ist, wie hoch der Anteil der erwachsenen Bevölkerung ist, der mit Folsäure angereicherte Lebensmittel verzehrt und in welchen Mengen Erwachsene diese Produkte verzehren, zeigen die Modellrechnungen, dass es selbst bei Verzehr hoch angereicherter Lebensmittel im Rahmen der üblichen Ernährung nicht möglich wäre, eine gleichmäßig verteilte und bedarfsdeckende Folatzufuhr in der gesamten Bevölkerung zu erzielen. Andererseits ist nicht auszuschließen, dass Teile der Bevölkerung durch den Verzehr dieser Lebensmittel den UL für Folsäure überschreiten.

Dagegen würde die zusätzliche Verwendung von angereichertem Mehl schon bei der niedrigsten Mehlanreicherungsstufe (100 µg/100 g) dazu führen, dass die 5. Perzentile der Zufuhr annähernd die Empfehlung von 400 µg Folatäquivalenten pro Tag erreicht. Es wurden allerdings keine Modellrechnungen durchgeführt, die eine Aussage über die Folat-/Folsäurezufuhr erlauben, wenn neben Mehl keine weiteren angereicherten Lebensmittel verzehrt würden.

Die Modellrechnungen wurden unter verschiedenen Annahmen durchgeführt, so dass die in den Ergebnissen dargestellte potenziell mögliche Folat-/Folsäurezufuhr vermutlich zu einem Teil unterschätzt und zu einem anderen Teil auch überschätzt wurde. Dafür gibt es folgende Gründe:

Wie bereits erwähnt, liegen für die deutsche erwachsene Bevölkerung keine Verzehrdaten von angereicherten Lebensmitteln vor, u.a. weil das Angebot an derartigen Produkten zur Zeit der Verzehrerhebungen noch relativ gering war. Im BLS wurden daher jeweils niedrige und hohe Anreicherungsstufen für alle potenziell anreicherbaren Lebensmittel eingefügt, und es wurde angenommen, dass alle Personen, die laut Ernährungssurvey *Molkereiprodukte*, *Erfrischungsgetränke* und *Zerealien* konsumieren, dies ausschließlich in angereicherter Form tun. Dies führte sicher zu einer Überschätzung der Folat-/Folsäurezufuhr in den Berechnungen. Andererseits könnte die mögliche Folat-/Folsäurezufuhr aus angereicherten Lebensmitteln in den Berechnungen dadurch unterschätzt worden sein, dass andere Lebensmittel, die mit Folsäure angereichert werden, wie z.B. Süßwaren (siehe LEBTAB-Datenbank), Tee sowie Instantsuppen, Fertiggerichte und Margarine mit Folsäurezusätzen in Höhe von 40 bis 400 µg Folsäure pro Portion, aber auch Speisesalz (100 µg Folsäure pro g) nicht berücksichtigt wurden, weil entweder deren Marktbedeutung nicht bekannt war oder – wie im Fall von Speisesalz – im Ernährungssurvey keine Daten über die Verwendung von Salz zum Zusalzen im Haushalt erhoben worden waren. Weiterhin wurde nicht berücksichtigt, dass angereicherte Lebensmittel theoretisch auch Bestandteil von weiterverarbeiteten Lebensmitteln oder Mahlzeitenzubereitungen sein können (z.B. Weißkohlsalat mit Joghurtsoße (4) – BLS-Code X138641; Gurken-Joghurt-Kaltschale (4) – BLS-Code X476540), was wiederum zu einer Unterschätzung der Folat-/Folsäurezufuhr geführt haben könnte. Da jedoch angereicherte *Molkereiprodukte*, *Erfrischungsgetränke* und *Zerealien* relativ selten Bestandteile von verarbeiteten Lebensmitteln sind, ist die dadurch entstandene Ungenauigkeit der Ergebnisse wahrscheinlich gering.

Im Gegensatz zu angereicherten Lebensmitteln, für die die Verzehrgewohnheiten der erwachsenen Bevölkerung nicht bekannt sind, basieren die Berechnungen im Zusammenhang mit folsäureangereichertem Mehl auf repräsentativen Verzehrdaten von mehlhaltigen Lebensmitteln. Die Mehlanreicherungszenarien erlauben daher eine gute Abschätzung der unter diesen Bedingungen zu erwartenden Folat-/Folsäurezufuhr. Für die Berechnungen wurde eine Bioverfügbarkeit von Folsäure angenommen, die der in neueren Studien bestätigten Verfügbarkeit von Folsäure aus Backwaren mit folsäureangereichertem Mehl entspricht (Pfeiffer et al., 1997; Vahteristo et al., 2002).

Wright et al. (2002) errechneten auf der Grundlage von Daten des britischen Department of Health Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy (COMA), dass bei einer Anreicherung mit 140 µg Folsäure pro 100 g Mehl 0,1 %, bei 240 µg/100 g bereits 0,6 % und bei 280 µg/100 g 1,5 % der über 50-Jährigen mehr als 1 mg Folsäure pro Tag aufnehmen würden. Auch die hier dargestellten Modellrechnungen zeigen, dass bei 0,1 bis maximal 0,5 % der Bevölkerung mit einer Folsäurezufuhr oberhalb des UL gerechnet werden müsste, wenn neben angereichertem Mehl gering angereicherte Lebensmittel verzehrt würden. Sofern die Bevölkerung hoch angereicherte Lebensmittel und darüber hinaus mit Folsäure angereichertes Mehl verzehren würde, müsste mit Überschreitungen des UL für Folsäure von bis zu 2,7 (weiblich) bzw. 4,6 (männlich) Prozent der untersuchten Studienpopulation gerechnet werden.

Auswertungen des Ernährungssurveys unter Ausschluss möglicher "Underreporter" ergaben eine um 6-9 % höhere Folataufnahme, die sich in höheren Median- und Mittelwerten widerspiegelt; der Personenanteil oberhalb des UL erhöhte sich dadurch nicht.

2.5.2 Ergebnisse der Neuauswertung und Modellrechnungen auf der Basis der DONALD-Studie

Aufgrund der Tatsache, dass der Verzehr von angereicherten Lebensmitteln bei Kindern und Jugendlichen in der DONALD-Studie über viele Jahre kontinuierlich erfasst wurde, konnte der Beitrag, den diese Lebensmittel zur Folatzufuhr leisten, auf der Basis von realistischen Verzehrsmengen ermittelt werden. Im Gegensatz zu den Modellrechnungen anhand des Ernährungssurveys sind also die Folatzufuhren aus angereicherten Lebensmitteln, die in der DONALD-Studie ermittelt wurden, realitätsnäher. Die Stichprobe der DONALD-Studie wurde jedoch im Vergleich zu der des Ernährungssurveys nicht repräsentativ gezogen, wenngleich aus verschiedenen Untersuchungen bekannt ist, dass die Daten der Studie die Ernährungsgewohnheiten von Kindern und Jugendlichen in Deutschland gut widerspiegeln (Alexy et al., 2001; 2002; Kersting et al., 1998).

In der Auswertung der Studie wurden die Zufuhrmengen an Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln wahrscheinlich z. T. überschätzt, weil anhand der Etikettenangaben auf den Lebensmitteln nicht nach zugesetzten und nativen Folsäuregehalten differenziert werden konnte.

Im Gegensatz zu den Modellrechnungen anhand der Daten des Ernährungssurveys wurden in der Neuauswertung der DONALD-Daten die in Getreide natürlicherweise enthaltenen Folatgehalte nicht berücksichtigt, was bei Verzehrnern von Vollkornprodukten zu einer Unterschätzung der Folatäquivalentzufuhr aus mehlhaltigen Produkten geführt haben wird. Allerdings war der Anteil an Vollkornmehl am Gesamtmehlverzehr sehr gering. Berechnungen über die Folat-/Folsäurezufuhr aus folsäureangereichertem Speisesalz waren auch anhand der DONALD-Daten nicht möglich, weil in den Ernährungsprotokollen keine quantitativen Angaben über den Salzverzehr gemacht worden waren.

In der Gruppe der Kinder und Jugendlichen führte der Verzehr von fakultativ angereicherten Lebensmitteln eher zu Annäherungen bzw. Überschreitung des ULs für Folsäure als der Verzehr von angereichertem Mehl. Da jedoch bei Kindern und Jugendlichen die Maskierung von Symptomen eines undiagnostizierten Vitamin-B₁₂-Mangels (Grundlage für die Ableitung des ULs für Erwachsene) weniger relevant ist als bei Erwachsenen, sind die ULs, die durch Extrapolation des ULs von Erwachsenen abgeleitet wurden, für die Beurteilung des Risikos für unerwünschte Effekte in diesen Altersgruppen weniger geeignet. Es sollte aber nicht außer Acht gelassen werden, dass für die Gruppe der Kinder kaum Studiendaten existieren, die eine Abschätzung der Langzeitwirkungen durch die Zufuhr von synthetischer Folsäure erlauben (Molly, 2003).

2.5.3 Allgemeine Aspekte

Bei der Beurteilung von Folatzufuhren aus der üblichen unangereicherten Nahrung muss berücksichtigt werden, dass die in aktuellen Lebensmitteldatenbanken angegebenen Folatgehalte umstritten sind. Einige Autoren gehen davon aus, dass die Gehalte aufgrund von unzuverlässigen Bestimmungsmethoden um ca. 20-30 % unterschätzt werden (Tamura, 1998); demgegenüber zeigte eine holländische Studie, dass Folatgehalte von Lebensmitteln, die nicht mit herkömmlichen mikrobiologischen Methoden, sondern mithilfe von HPLC analysiert wurden, im Durchschnitt 25 % unter den in den Nährwerttabellen gelisteten Werten lagen (Konings et al., 2001).

Eine Untersuchung in den USA zeigte, dass Folsäure (und auch Eisen) bei der Anreicherung von Zerealien oft sehr hoch dosiert wird: Bei Analysen von unterschiedlichen Zerealienprodukten wurde festgestellt, dass die in den Produkten nachgewiesene Menge an Folsäure bis zu 320 % der deklarierten Mengen betrug (Whittaker et al., 2001). In Deutschland wird eine Abweichung von den deklarierten Folsäurezusätzen in Höhe von $\pm 30\%$ akzeptiert (Gesellschaft Deutscher Chemiker, 2000). Es ist daher hierzulande bei angereicherten Lebensmitteln mit wesentlich geringeren Abweichungen der tatsächlichen von der deklarierten Folsäuremenge zu rechnen; die Ergebnisse der hier vorgestellten Berechnungen würden dadurch nur unwesentlich beeinflusst.

Brot und Backwaren gelten in Deutschland mit einem medianen Verzehr von 112 (4-6 Jahre) bis 238 (15-18 Jahre) g pro Tag bei Kindern und Jugendlichen und mit ~230 bzw. 180 g pro Tag bei Männern und Frauen als wichtigste Grundnahrungsmittel (Kübler et al., 1995a). Sie werden von nahezu allen Menschen verzehrt. Insofern kann die Anreicherung von Mehl – sofern sie flächendeckend erfolgt – als eine Maßnahme angesehen werden, mit der eine vorhersehbare Verbesserung der Folat-/Folsäurezufuhr möglich wäre. Bei der Simulation der Mehlanreicherung wurde davon ausgegangen, dass sämtliche Weizen- und Roggenmehle, also auch Vollkornmehl, mit Folsäure angereichert werden. In der Praxis würden durch diese Maßnahme also auch diejenigen erreicht werden, die aufgrund ihrer gesundheitsbewussten Verzehrsgewohnheiten (Vollkornprodukte etc.) bereits (annähernd) bedarfsdeckende Folatzufuhren erreichen. Die Berechnungen zeigen aber, dass selbst bei einer Anreicherung von **allen** Weizen- und Roggenmehltypen Überschreitungen des UL für Folsäure in der Regel eher auf den Verzehr von (hoch) angereicherten Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs und/oder auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln zurückzuführen sind, als auf die Mehlanreicherung.

Da in den Modellrechnungen keine Verarbeitungsverluste von Folsäure berücksichtigt wurden, wäre bei der Umsetzung einer Mehlanreicherung in der Praxis zu beachten, dass entsprechend den zu erwartenden Verlusten höhere Folsäuremengen zugesetzt werden müssten, um die hier untersuchten Anreicherungsstufen bezogen auf den Mehanteil im **verzehr-fertigen** Lebensmittel zu erzielen.

2.5.4 Möglichkeiten der Verbesserung der Folat-/Folsäurezufuhr

2.5.4.1 Erfahrungen mit der perikonzeptionellen Folsäuresupplementierung

In Deutschland sind bislang kaum Untersuchungen durchgeführt worden, in denen die Intensität, Qualität und Konsistenz bisheriger Aufklärungsversuche von jungen Frauen bewertet wurden. Egen und Hasford ermittelten für München, dass durch gezielte Information von niedergelassenen Gynäkologen, Pharmazeuten und Wöchnerinnen der Anteil der Frauen, die Folsäuresupplemente zum empfohlenen Zeitpunkt einnehmen, von 28 % auf 42 % ($p < 0,05$) gesteigert werden konnte. Frauen folgten den Empfehlungen u.a. dann nicht, wenn die Schwangerschaft ungeplant war oder sie von der Wirksamkeit der Supplementierung nicht überzeugt waren. Durch die Intervention wurde weiterhin erreicht, dass der Anteil der Gynäkologen und Pharmazeuten, der Frauen im gebärfähigen Alter über die Bedeutung der Folsäureprophylaxe informierte, von je 38 % auf 74 ($p < 0,05$) bzw. 43 % (n. s.) stieg (Egen & Hasford, 2003). Diese Studie zeigt, dass die Folsäuresupplementierung bei Frauen im gebärfähigen Alter durch gezielte Informationskampagnen gesteigert werden kann, wenngleich bekannt ist, dass gerade junge Frauen der unteren Sozial- und Bildungsgruppen oft schlecht erreicht werden (Egen & Hasford, 2003; Geisel, 2003).

Umfangreiche Kampagnen, die in den Niederlanden und in Großbritannien durchgeführt wurden, um Frauen für die Einnahme von Folsäuresupplementen zum richtigen Zeitpunkt zu sensibilisieren, waren zumindest für einen Teil der Frauen erfolgreich: In den Niederlanden erhöhte sich die Zahl der Frauen, die über die Empfehlung, Folsäure zu supplementieren,

informiert waren und ihr auch folgten, von 10 % im Jahr 1995 auf 49 % im Jahr 1996; die Kampagne in Großbritannien zeigte eine ähnliche Zunahme auf 50 % (Raats et al., 1998 zit. in: Oakley Jr., 2002).

Eine aktuelle Erhebung von de Jong-Van den Berg et al. (2005), die von 1988 bis 2002 das Bewusstsein für die Bedeutung der perikonzeptionellen Folsäuresupplementierung bei einer Gruppe von 16.555 schwangeren Frauen im Zusammenhang mit soziodemographischen und anderen Faktoren untersuchten, zeigt, dass im Jahr 1988 praktisch kein Bewusstsein für den Zusammenhang zwischen Folsäure und Schwangerschaftsrisiken vorhanden war, während im Jahr 1996 und in der Folge 50 % der Frauen über die Vorteile einer rechtzeitigen Folsäuresupplementierung informiert waren. Eine perikonzeptionelle Folsäuresupplementierung wurde im Jahr 1988 von 15 % der Frauen durchgeführt; in den Jahren seit 1996 waren es 40 %. Wie auch andere Studien gezeigt haben, waren sowohl das gesteigerte Bewusstsein wie auch die tatsächliche Folsäureeinnahme entscheidend von Faktoren wie Bildungsstatus, ethnische Herkunft, Wunschschwangerschaft, Einkommen, Beratung vor der Schwangerschaft abhängig. Die Erhebung zeigt, dass insbesondere in sozial schwachen Gruppen verstärkte Öffentlichkeitsarbeit für die Verwendung von Folsäure zur Reduzierung von NRD notwendig ist und durchaus erfolgreich sein kann (de Jong-Van den Berg et al., 2005).

2.5.4.2 Verbesserung der Folatversorgung durch gezielte Lebensmittelauswahl

Es sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass durch eine Ernährungsumstellung die Folatzufuhr verbessert werden kann und präventive Effekte in Bezug auf die NRD-Rate erzielt werden könnten: So führte die Zufuhr von 560 µg Folatäquivalenten aus Lebensmitteln pro Tag über 4 Wochen bei 23 Personen (18-45 J.) zu vergleichbaren Änderungen der Folatkonzentrationen in Plasma und Erythrozyten sowie der Gesamthomocysteinkonzentrationen im Plasma, wie die Zufuhr von 210 µg Nahrungsfolat plus 250 µg Folsäure (entsprechend 710 µg Folatäquivalente) bei 22 Personen mit vergleichbaren Ausgangswerten (Brouwer et al., 1999). Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch eine Studie, in der die Aufnahme von zusätzlichen 500 µg Folatäquivalenten pro Tag aus der normalen Nahrung zu einer Senkung der NRD-Häufigkeit um > 70 % führte (Moore et al., 2003). Eine Ernährungsumstellung wäre für eine Verbesserung der Nährstoffzufuhr insgesamt sehr empfehlenswert, wenngleich unter den heutigen Ernährungs- und Lebensgewohnheiten für die Gesamtbevölkerung und besonders für Risikogruppen (junge Menschen mit niedrigem Einkommen und unterem Sozial- und Bildungsniveau) schwer realisierbar. Wie über eine gesunde Ernährung eine bedarfsdeckende Folatzufuhr erzielt werden kann, zeigt die Tabelle 17. Vollkornbrot, Obst und Gemüse (mindestens fünf Portionen pro Tag) sind dabei von besonderer Bedeutung. Allerdings ist es kaum möglich, den Mehrbedarf an Folsäure, der von der DGE für gebärfähige Frauen sowie für Schwangere und Stillende empfohlen wird, über die normale Nahrung zu decken.

Tab. 17: Beispiel für eine bedarfsdeckende Folatzufuhr durch den Verzehr normaler nicht angereicherter Lebensmittel

	Lebensmittel	Menge [g]	Energiegehalt		Folatäquivalent	
			kcal/100 g	kcal/Portion	µg/100 g	µg/Portion
morgens	Vollkornbrötchen	45	222	99,90	23	10,35
	Butter	10	741	74,10	3	0,30
	Marmelade	20	279	55,80	1	0,20
	Tilsiter, halbfett	30	211	63,30	18	5,40
	Kaffee	200	2	4,00	1	2,00
	Kondensmilch, 75% Fett	12	133	15,96	6	0,72
vormittags	Orange	100	47	47,00	24	24,00
mittags	Reis, geschält gegart	200	93	186,00	7	14,00
	Hähnchenbrustfilet, gebraten	150	464	696,00	12	18,00
	Tomatensoße	75	126	94,50	29	21,75
	Brokkoli	200	23	46,00	48	96,00
	gezuckerte Erdbeeren	150	94	141,00	13	19,50
	Joghurt, halbfett	100	46	46,00	10	10,00
	Apfelsaft	200	49	98,00	4	8,00
nachmittags	Milch (teilentrahmt)	150	48	72,00	5	7,50
	Birne und	100	52	52,00	14	14,00
	Müsli	45	351	157,95	44	19,80
	Kaffee	200	2	4,00	1	2,00
	Kondensmilch, 75% Fett	12	133	15,96	6	0,72
abends	Vollkornbrot	90	188	169,20	36	32,40
	Margarine, halbfett	10	362	36,20	2	0,20
	Leberwurst	30	328	98,40	53	15,90
	Schnittkäse, dreiviertelfett	30	256	76,60	40	12,00
	Spargelsalat	150	62	76,80	40	12,00
	Kräutertee	200	1	2,00	1	2,00
	Erdnüsse	20	561	112,20	169	33,80
	Weintrauben	100	71	71,00	5	5,00
Nährstoffzufuhr pro Tag:			2628 kcal		440 µg Folatäquivalent	

2.5.4.3 Anreicherung von Mehl mit Folsäure – Erfahrungen aus anderen Ländern

Um für Frauen im gebärfähigen Alter eine bedarfsgerechte Folsäureversorgung zu gewährleisten und damit die Entstehung von NRD zu reduzieren, werden in einigen Ländern Mehle obligatorisch mit Folsäure angereichert: z.B. werden in den USA 140 µg und in Kanada 150 µg Folsäure pro 100 g Mehl zugesetzt, in Chile werden 220 µg Folsäure pro 100 g Weizenmehl zugesetzt und in Ungarn 160 µg Folsäure, 0,8 µg Vitamin B₁₂ und 880 µg Vitamin B₆ pro 100 g des zur Brotherstellung verwendeten Mehls. Aus den USA, Kanada und Chile wurde bereits über Erfahrungen berichtet:

In den USA versprach man sich durch die Anreicherungsmaßnahme eine tägliche Mehraufnahme von durchschnittlich 100 µg Folsäure; tatsächlich wurden im Durchschnitt mehr als 200 µg Folsäure pro Tag zusätzlich aufgenommen, was sich auch in den Serumfolatwerten der Bevölkerung widerspiegelt (Choumenkovitch et al., 2002). Die unerwartet hohe Folsäurezufuhr ist wahrscheinlich auf die von Herstellern vorgenommene Höherdosierung dieses Vitamins zurückzuführen, die üblich ist, um in angereicherten Produkten selbst nach längerer Lagerung noch die auf dem Etikett gekennzeichnete Menge eines zugesetzten Nährstoffes zu garantieren. Seit der Einführung der Folsäureanreicherung wurde ein Absinken der NRD-Rate um 19 % festgestellt (Honein et al., 2001). Obwohl die Zufuhr an Folsäure sogar doppelt so hoch war, wie erwartet, reduzierte sich die Häufigkeit von NRD nicht in dem Maße, wie ursprünglich angenommen (Honein et al., 2001).

Seit der Einführung der obligatorischen Mehlanreicherung sank in den USA die Homocysteinkonzentration im Serum signifikant im Median von 13,8 auf 12,3 µmol/L, und der Anteil der Personen mit hohen Homocysteinkonzentrationen (>15 µmol/L) sank von 41 % auf 28 % (P < 0.001). Der Effekt auf die Sterberate war jedoch gering und laut Anderson et al.

vermutlich auf andere Faktoren zurückzuführen (Anderson et al., 2004). Aber auch die relativ kurze Beobachtungszeit könnte die noch nicht signifikant reduzierte Sterberate erklären.

Nach Einführung der Mehlanreicherung in der Provinz Ontario, Kanada, wurde ein Anstieg der mittleren Serumfolatkonzentration bei Frauen um 64 % von 14,8 nmol/L auf 24,2 nmol/L festgestellt, die Folatkonzentration in den Erythrozyten stieg von 527 nmol/L auf 741 nmol/L. Der Anteil der Frauen, bei denen ein Folatmangel diagnostiziert wurde, sank von 6,3 % auf 0,9 % (Ray, 2004); bei Männern wurden ähnliche Veränderungen beobachtet (Ray et al., 2002). Die Häufigkeit offener NRD sank seit der Anreicherung von 1,13 auf 0,58 Fälle pro 1000 Geburten ($p < 0,0001$) um 52 % (Ray et al., 2002b). In der Provinz Nova Scotia in Kanada wurde seit Beginn der obligatorischen Folsäureanreicherung ein Rückgang offener NRD um 54% festgestellt, wobei die Häufigkeit vor der Anreicherung bei 2,58 pro 1000 (zwischen 1991 und 1997) lag und danach bei 1,17 pro 1000 Geburten (zwischen 1998 und 2000) (Persad et al., 2002). In Chile, wo außer dem folsäureangereicherten Brotmehl keine weiteren Lebensmittel oder Nahrungsergänzungsmittel mit Folsäurezusätzen angeboten werden, wurden nach der Einführung des Anreicherungsprogramms Folsäurezufuhren von 427 µg/d (95 % CI 409-445) erreicht. Die mittleren Serumkonzentrationen stiegen bei Frauen im gebärfähigen Alter von etwa 10 nmol/L auf 37 nmol/L (Hertrampf et al., 2003). Die NRD-Rate sank um 42% von 1,72 auf 1 pro 1000 (LASPR, 2004).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über einen Teil der zurzeit existierenden Anreicherungsprogramme und deren Effekte auf die Reduktion von Neuralrohrdefekten:

Tab. 18: Folsäureanreicherungsprogramme im Vergleich

Land	Folsäureanreicherung [µg/100 g]	FS-Zufuhr durch Anreicherung [µg/d]	NRD [pro 1000]		Reduktion von NRD [%]
			vor Anreicherung	nach Anreicherung	
Kanada					
• Ontario	150	220	1,13 ('96-'97)	0,58 ('98-'00)	52
• Nova Scotia	150	220	2,58 ('91-'97)	1,17 ('98-'00)	55
• Quebec	150	k.A.	1,89 ('92-'97)	1,28 ('98-'00)	32
• Neufundland	150	70-74	4,37 ('94-'97)	0,96 ('98-'01)	78
Costa Rica	180	190	9,70 (1996)	6,30 (2000)	35
Chile	220	~440	1,70 ('99-'00)	1,00 ('01-'02)	42
USA	140	220	0,38 (1990)	0,30 (1999)	19
USA	140	220	0,52 * ('95-'96)	0,35 ('98-'99)	31
USA	140	220	0,24** ('95-'96)	0,21 ('98-'99)	16

* *Spina bifida*

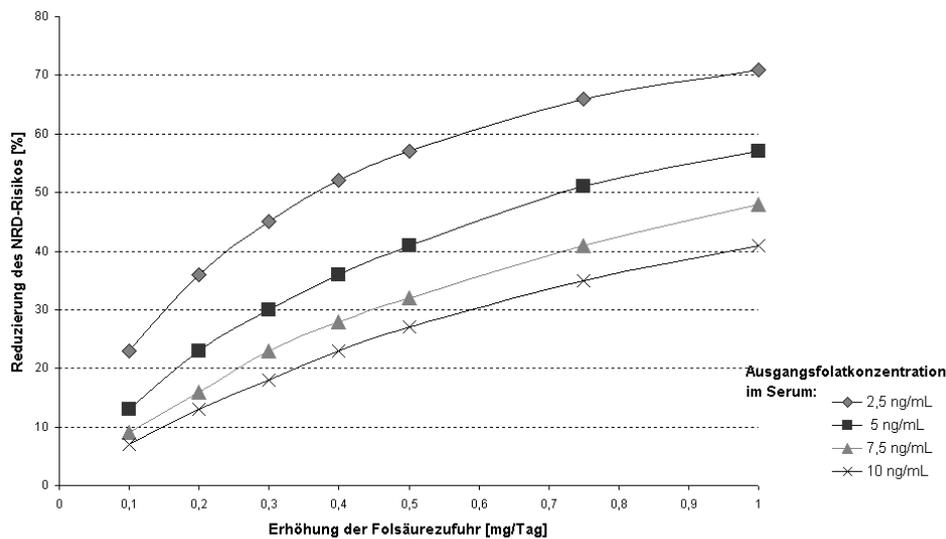
** *Anenzephalie*

Die Zahlen verdeutlichen, dass bei gleicher Anreicherungsstufe des Mehls unterschiedlich hohe NRD-Reduktionsraten erzielt wurden. Sie bestätigen die Erfahrungen, die in China mit Folsäuresupplementen gemacht wurden: Je höher die Ausgangsinzidenz, desto größer ist der Effekt auf die NRD-Reduktion (Berry et al., 1999; Liu et al., 2004).

Bei einer Anreicherung von Mehl mit 100 µg Folsäure pro 100 g würden Erwachsene in Deutschland allein durch den Verzehr von Brot und Backwaren zusätzlich 117 (Frauen) bis 150 (Männer) µg Folsäure pro Tag aufnehmen; bei einer Anreicherung mit 150 µg Folsäure pro 100 g Mehl würden Frauen zusätzlich 176 µg und Männer 225 µg Folsäure pro Tag aufnehmen.

Wald et al. (1998) schätzten, dass eine zusätzliche Folsäurezufuhr von 100, 200 und 400 µg/d die Häufigkeit von NRD um 18, 35 bzw. 53 % reduzieren könnte. Die Abbildung 12 zeigt, dass nicht nur die Folsäuredosis, sondern auch die Ausgangskonzentration an Folat im Serum entscheidend ist für den Einfluss auf die Risikoverminderung:

Abb. 12: Zusammenhang zwischen der Erhöhung der Folsäurezufuhr und der daraus resultierenden Reduzierung des NRD-Risikos (zusammengestellt aus den Daten von Wald et al., 2001)



Bei einer Ausgangskonzentration im Serum von 2,5 ng/mL würde die Erhöhung der Folsäurezufuhr dosisabhängig zu einer weitaus größeren Risikosenkung führen, als bei einer Ausgangskonzentration von 10 ng/mL. Das heißt, durch die zusätzliche Zufuhr von 200 µg Folsäure pro Tag ließe sich eine Reduzierung des NRD-Risikos um 13 % (bei einem Ausgangswert im Serum von 10 ng/mL) bis 36 % (bei einem Ausgangswert im Serum von 2,5 ng/mL) erzielen. Würden 400 µg Folsäure pro Tag zusätzlich aufgenommen werden, würde die Risikoreduktion in Abhängigkeit von der Anfangsfolatkonzentration im Serum zwischen 23 und 52 % betragen.

Auch wenn nicht bekannt ist, ob der hier beschriebene Zusammenhang auf Deutschland übertragbar ist, zumal die Entstehung von NRD multifaktoriell bedingt ist, also nur ein Teil der NRD durch Folsäuregabe verhindert werden kann, scheint die Reduzierung des Risikos für NRD generell mit zunehmender Folsäurezufuhr zu steigen. Wald et al. (2001) schlussfolgern aus ihren Berechnungen, dass die (Mehl)anreicherung eine Supplementierung mit Folsäure in Tablettenform (Dosis ≥ 400 µg) nicht ersetzen kann, sondern lediglich als eine – wenn auch unzureichende – "Sicherheitsvorkehrung" für Frauen verstanden werden kann, die ungeplant schwanger werden, aber keine Folsäureprophylaxe betrieben haben.

2.5.4.4 Verwendung von folsäureangereichertem Salz (100 µg Folsäure pro g)

Nach Auffassung des BfR darf bei der Betrachtung von Handlungsoptionen zur Verbesserung der Folsäurezufuhr das in Deutschland bereits erhältliche folsäureangereicherte Salz mit 100 µg Folsäure pro g Salz sowohl mit Blick auf die Folatversorgung der Zielgruppe der Frauen im gebärfähigen Alter als auch unter dem Aspekt der Lebensmittelsicherheit für die Allgemeinbevölkerung nicht außer Acht gelassen werden.

Wie bereits erwähnt, konnte in den durchgeführten Berechnungen der Einfluss des Verzehrs von folsäureangereichertem Speisesalz nicht berücksichtigt werden. Die einzige Studie, in der Daten über das Zusalzen erhoben wurden (allein diese Mengen sind von Interesse, da das folsäureangereicherte Salz bislang nur für die Verwendung im Haushalt angeboten wird), ist die Nationale Verzehrstudie (NVS), die in den 80er Jahren durchgeführt wurde. Einschränkung muss hier gesagt werden, dass derartige Daten im Allgemeinen nicht zuverlässig sind, weil Verbraucher die im Haushalt verwendeten Salzengen schlecht abschätzen können. Darüber hinaus geht auch aus der NVS nicht eindeutig hervor, ob es sich tatsächlich

ausschließlich um Daten über das Zusalzen im Haushalt handelt. Im Allgemeinen wird jedoch von durchschnittlichen Zusalzmengen in Höhe von 1-2 g pro Person pro Tag ausgegangen (Manz, 1991), so dass die in der NVS erfassten Salzmengen (im Mittel: 2 g/Person/Tag) realistisch erscheinen. Eine spezielle Auswertung dieser Daten zeigt, dass bei täglichem Gebrauch von folsäureangereichertem Salz im Haushalt im Median 118-154 µg (Frauen) bzw. 148-154 µg (Männer) Folsäure aufgenommen werden könnten (siehe Tabelle 19). Dies entspricht etwa 50 % der DGE-Zufuhrempfehlungen für Folatäquivalente. Zubereitungsverluste durch Kochen, Backen etc. wurden nicht berücksichtigt.

Tab. 19: Folsäurezufuhr aus angereichertem Salz (nach Berechnungen auf der Basis der NVS)

Alter (Jahre)	Frauen				Männer			
	19-24	25-50	51-64	>65	19-24	25-50	51-64	>65
Verzehrer (n)	1502	5287	1698	2099	1182	4969	1698	930
Mittelwert	137	154	188	164	172	174	188	188
Minimum	0	1	3	4	4	3	3	6
Maximum	1589	1251	1289	1944	832	1542	1289	2056
Perzentile								
5	38	43	59	47	52	57	59	55
10	52	59	75	62	66	74	75	70
25	80	88	107	91	99	105	107	98
50	118	130	154	131	149	150	154	148
75	168	191	224	199	210	210	224	227
90	227	272	338	301	292	292	338	336
95	488	550	652	592	373	361	452	444

Alter (Jahre)	Kinder und Jugendliche			
	4-6	7-10	11-14	15-18
Verzehrer (n)	917	1063	1027	1322
Mittelwert	98	117	138	148
Minimum	4	3	11	5
Maximum	709	685	1252	1084
Perzentile				
5	28	35	45	46
10	36	46	55	57
25	56	69	78	85
50	81	101	115	124
75	119	146	165	178
90	175	206	244	257
95	218	255	314	341

Die Folsäuremenge, die über das Zusalzen pro Tag aufgenommen werden könnte, entspricht in etwa der Zufuhrmenge, die aus mehlhaltigen Produkten möglich wäre, wenn man von einem durchschnittlichen Mehilverzehr bei der erwachsenen Bevölkerung von 180-230 g pro Tag ausgeht und Mehl mit 100-150 µg Folsäure pro 100 g angereichert wäre. Angereichertes Speisesalz könnte also einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Folatversorgung leisten. Zudem hat Salz den Vorteil, dass es aufgrund der Jodierung (und Fluoridierung) in Deutschland bereits eine gewisse Tradition als Trägerlebensmittel für die Nährstoffanreicherung besitzt und daher möglicherweise eher von der Bevölkerung akzeptiert wird, als ein bisher noch nicht zur Anreicherung genutztes Lebensmittel wie das Mehl.

Nach Angaben der Firma Südsalz wurde das folsäureangereicherte Salz in Deutschland ein Jahr nach der Markteinführung von etwa 10 % der Südsalz-Konsumenten verwendet (persönliche Mitteilung, 2003). Inzwischen ist eine weitere Firma mit folsäureangereichertem Salz auf dem Markt, welches auch in Discountern verkauft wird und dadurch vermutlich eine weitere Verbreitung – auch bei sozial schwachen Gruppen – erfahren wird. Dennoch wird es selbst mit intensiven Kampagnen und einem breiteren Angebot an diesem Salz nicht möglich sein, alle Frauen im gebärfähigen Alter zu erreichen (dies wäre nur mit einer flächendecken-

den Salzanreicherung möglich). Außerdem werden Frauen, die arbeiten und z. B. mittags an der Gemeinschaftsverpflegung teilnehmen, zu Hause weniger Salz verwenden.

Obwohl die Berechnungen über die Folsäurezufuhr aus angereichertem Salz nicht auf den Daten des Ernährungssurveys bzw. der DONALD-Studie basieren, sondern auf denen der Nationalen Verzehrstudie, bieten sie eine gute Grundlage für die Abschätzung der mittleren Folsäurezufuhr durch angereichertes Salz unter der Annahme, dass dieses Salz ausschließlich im Haushalt verwendet wird. Für eine bessere Vergleichbarkeit der geschätzten Folsäurezufuhren aus angereichertem Salz wären für den Salzverzehr allerdings ähnliche Modellberechnungen auf der Basis aktueller Verzehrdaten notwendig, wie sie für Mehl durchgeführt wurden.

3 Risikobewertung von Folat/Folsäure

3.1 Stoffcharakterisierung

Folat ist der Oberbegriff für ein wasserlösliches Vitamin. Der Name leitet sich von dem lateinischen Begriff "folium" – das Blatt – ab, da das Vitamin zuerst in grünem Blattgemüse nachgewiesen wurde. Zu unterscheiden sind die in Lebensmitteln natürlich vorkommenden **Folate** und die zu therapeutischen Zwecken und zur Supplementierung verwendete synthetisierte **Folsäure** (CAS-Nr. 59-30-3). Folate bestehen aus einem Pteridin- und einem para-Aminobenzoessäurering, an dessen Carboxylende bis zu acht Glutaminsäurereste gebunden sind (Pteroylpolyglutamate). Folsäure ist dagegen ein vollständig oxidiertes Pteroylglutamat mit nur einem Glutaminsäurerest.

Der Zusatz von Folsäure zu Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs war in Deutschland bisher nicht ausdrücklich gesetzlich geregelt. Das Vitamin konnte Lebensmitteln genehmigungsfrei zugesetzt werden. Im Anhang 1 der Europäischen Richtlinie 2002/46/EG ist Folsäure in Form von Pteroylglutaminsäure (CAS-Nr. 59-30-3) zur Verwendung in Nahrungsergänzungsmitteln vorgesehen. Außerdem ist die Verbindung im Anhang des Entwurfs für eine *Verordnung über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie anderen Stoffen zu Lebensmitteln* (COM(2003) 671 final vom 10.11.2003) aufgelistet und darf demnach auch künftig Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs zugesetzt werden. Höchstmengen, deren Festlegung sowohl in der Richtlinie 2002/46/EG als auch in dem Verordnungsentwurf COM(2003) 671 vorgesehen ist, wurden bisher noch nicht vorgeschrieben.

3.1.1 Quellen, Vorkommen

Gute **Folat**quellen sind Blattgemüse, wie Spinat und Salat, aber auch Tomaten, Kartoffeln sowie einige Kohl- und Obstsorten und Getreide bzw. Brot und Backwaren aus Vollkornmehl. Besonders reich sind Weizenkeime und Sojabohnen. Von tierischen Lebensmitteln enthält Leber als Speicherorgan für Folate die höchsten Konzentrationen, während andere Fleischarten und Fisch relativ arm an Folaten sind (D-A-CH, 2000).

Da Folate wasserlöslich, lichtempfindlich und hitzelabil sind, hängt der Gehalt in verarbeiteten Lebensmitteln von der Art der Zubereitung ab. Die Verluste können beim Kochen zwischen 50 und 90% betragen (McKillop et al., 2002). Insgesamt stammen über 60% der aufgenommenen Folate aus Lebensmitteln, die ohne weitere Zubereitung verzehrt werden, so dass der Mittelwert der Zubereitungsverluste mit etwa 35% angegeben wird (D-A-CH, 2000).

Folsäure wird *Nahrungsergänzungsmitteln* und *Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs* in sehr unterschiedlichen Mengen zugesetzt⁶ (siehe Kapitel 2 und Tabellen im Anhang dieses Berichtes).

3.2 Stoffwechsel

In der Nahrung liegen Folate zum großen Teil als Pteroylpolyglutamate vor. Die Resorption erfolgt im proximalen Teil des Dünndarms über einen aktiven Resorptionsmechanismus, der bei höheren Folatdosen durch einen passiven Transportmechanismus ergänzt wird. Die Resorption wird durch Glucose und Natrium stimuliert; das pH-Optimum liegt bei 6,0 (Bässler et al., 2002). Pteroylpolyglutamate müssen vor der Resorption im Bürstensaum der Mukosazellen mithilfe einer zinkabhängigen Carboxypeptidase zu Monoglutamaten hydrolysiert werden, während das in Form von Folsäure aufgenommene Vitamin vor der Resorption zu Tetrahydrofolat (THF) reduziert und teilweise methyliert oder formyliert wird (Selhub et al.,

⁶ Das BgVV hatte bislang für den Zusatz von Folsäure zu Nahrungsergänzungsmitteln eine Höchstmenge von 900 µg pro Tagesverzehrdsosis empfohlen (BgVV, 2001)

1983 in: Brouwer et al., 2001). Nach dem Transport zur Leber findet dort eine vollständige Methylierung statt, und die entstehende 5-Methyltetrahydrofolsäure wird an Albumin und Makroglobulin gebunden in die Zellen transportiert, wo sie demethyliert und in Polyglutamat-derivate umgewandelt wird. Die Polyglutamatform ist die Speicherform des Vitamins. Folsäure und seine Derivate sind auf alle Gewebe verteilt; das Verteilungsmuster der verschiedenen Folatformen zeigt eine Abhängigkeit von der Zellteilungsrate der Gewebe. Die Gesamtkörperspeicher des Menschen werden auf 5-10 mg geschätzt, wovon die Leber etwa die Hälfte enthält. Die biologische Halbwertszeit dieser Menge beträgt etwa 100 Tage (IOM, 2000).

Die mit der Galle ausgeschiedenen Mengen von 10-90 µg Folsäure pro Tag unterliegen einem enterohepatischen Kreislauf und werden nahezu vollständig rückresorbiert. Bei normaler Folsäurezufuhr werden täglich etwa 1-12 µg in Form von Folatverbindungen, wie 5-Methyl-THF und 10-Methyl-THF, sowie als inaktive Abbauprodukte, wie Pteridin, renal ausgeschieden. Die Bedeutung der fäkalen Ausscheidung kann nicht beurteilt werden, da mit den Fäzes auch immer endogen gebildete Folate aus der im Darm stattfindenden mikrobiellen Folatbiosynthese ausgeschieden werden. Folsäure tritt in die Muttermilch über, wo Konzentrationen von etwa 50 µg/L erreicht werden (Bässler et al., 2002; IOM, 2000).

3.2.1 Nährstoffinteraktionen

Folat und Vitamin B₁₂

Die Funktion der Folate hängt zum Teil eng mit der des Vitamins B₁₂ zusammen. Beide Vitamine sind an der Umwandlung von Homocystein zu Methionin beteiligt, einem irreversiblen Stoffwechselweg, bei dem von 5-Methyl-THF eine Methylgruppe auf Homocystein übertragen wird. Die Reaktion wird durch die Methioninsynthase katalysiert, die als Cofaktor Vitamin B₁₂ benötigt. Die Reaktion wird bei Vitamin-B₁₂-Mangel blockiert, so dass die Menge an reaktionsfähigem THF reduziert wird und für die Bildung von 5,10-Methylen-THF bzw. letztlich für die DNA-Synthese nicht ausreichend zur Verfügung steht (sog. Methyl-Trap).

Folat und Vitamin B₆

Homocystein kann entweder zu Methionin remethyliert oder aber über Cystathionin zu Cystein umgewandelt werden. Die Reaktionen werden durch eine Vitamin-B₆-abhängige Cystathionin-β-Synthase und Cystathionase katalysiert (Bailey et al., 2001; Bässler et al., 2002), was verdeutlicht, dass auch zwischen den Stoffwechselwegen von Folat und Vitamin B₆ eine enge Beziehung besteht.

3.2.2 Bioverfügbarkeit

Die Bioverfügbarkeit von Nahrungsfolaten kann durch das Verhältnis der in der Nahrung vorkommenden Mono- und Polyglutamate, durch die Freisetzung der Folate aus der Zellstruktur, die Art der Lebensmittelmatrix sowie durch das Vorhandensein anderer Nahrungsinhaltsstoffe, wie organische Säuren, folatbindende Proteine und reduzierende Stoffe, beeinflusst werden (Bässler et al., 2002; Brouwer et al., 2001; Molloy, 2002; Sanderson et al., 2003). So müssen Nahrungsfolate (Polyglutamate) vor der Resorption hydrolysiert werden, während synthetische Folsäure (Monoglutamat) ohne vorherige Hydrolyse resorbiert werden kann (Krishnaswamy & Nair, 2001; Sanderson et al., 2003). Insgesamt wird eine ca. 1,7- bis 2-fach bessere Bioverfügbarkeit von Folsäure gegenüber Nahrungsfolat angenommen (D-ACH, 2000; IOM, 2000; Molloy, 2002).

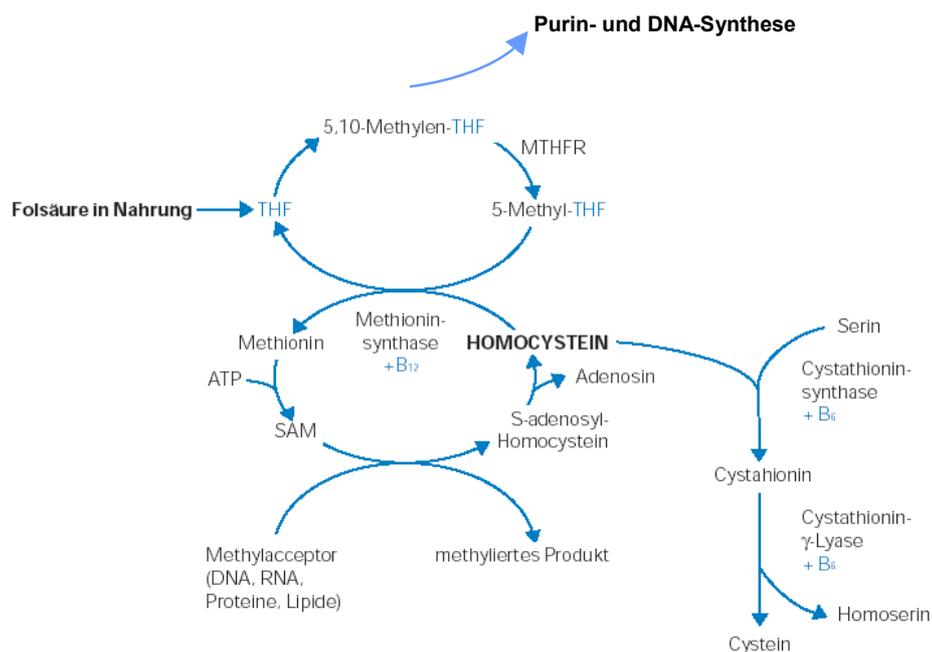
Die Verfügbarkeit von Folsäure aus Brot, welches mit angereichertem Mehl gebacken wurde, scheint in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren sehr unterschiedlich zu sein. Die Angaben schwanken zwischen 18 und 68% (Colman, 1982 zit. in: de Bree et al., 1997). Pfeiffer et al. (1997) fanden keinen Unterschied in der Verfügbarkeit von Folsäure aus angereichertem Weißbrot, Weizenvollkornbrot, Reis, Teigwaren oder Wasser. Auch Vahteristo et al. (2002)

zeigten, dass die Aufnahme gleicher Folatmengen aus herkömmlichen Lebensmitteln (Roggenprodukte, Orangensaft) gegenüber denen aus folsäureangereichertem Brot zu ähnlichen Anstiegen der Plasma- und Erythrozytenfolatkonzentrationen führen kann.

3.3 Funktion

Die Hauptaufgabe der Folate im menschlichen Organismus ist die Übertragung von 1-Kohlenstoffeinheiten. Dabei ist Folat/Folsäure nicht als solches wirksam, sondern in der reduzierten Form als 5,6,7,8-Tetrahydrofolat (THF), an das mindestens sechs verschiedene C1-Gruppen, wie Hydroxymethyl- und Formylgruppen, gebunden sein können. Die Überführung von Serin in Glycin stellt die Hauptquelle des Organismus für den 1-Kohlenstoffeinheiten-Stoffwechsel dar (Bässler et al., 2002). Die C1-Reste werden für die Purinsynthese (C 8 und C 2 des Purinrings) sowie für die Methylierung von Homocystein zu Methionin benötigt, wobei Vitamin B₁₂ als Cofaktor erforderlich ist. S-Adenosylmethionin, welches durch Reaktion von Methionin mit ATP entsteht, liefert eine Methylgruppe für weitere Methylierungsreaktionen, wie z.B. Ethanolamin zu Cholin, Noradrenalin zu Adrenalin oder Phosphatidylethanolamin zu Lecithin. Bei SAM-abhängigen Methylierungen entsteht als Zwischenprodukt immer Homocystein. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Stoffwechselwege des Vitamins und die enge Beziehung im Stoffwechsel von Folsäure und Homocystein.

Abb. 13: Folatstoffwechsel⁷ (nach Koch et al., 1998)



SAM = S-Adenosylmethionin
MTHFR = Methylentetrahydrofolatreduktase

Aufgrund ihrer Rolle im DNA-, RNA und Proteinstoffwechsel ist Folat/Folsäure von grundlegender Bedeutung für ein adäquates Zellwachstum, eine normale Zellteilung sowie eine optimale Zelldifferenzierung.

⁷ THF = Tetrahydrofolsäure

3.4 Bedarf

Die Höhe der Homocysteinkonzentration im Blut dient als früher Indikator einer unzureichenden Folatversorgung. Aus einer Vielzahl von Studien ist bekannt, dass durch die tägliche Einnahme von 50-100 µg Folsäure (als Supplement) hämatologische Mangelsymptome verhütet werden können. Allerdings wird erst ab einer regelmäßigen Tagesaufnahme von 400 µg Folatäquivalenten eine maximale Senkung der Homocysteinkonzentration erreicht (Holmes & Gates, 2003; Riddell et al., 2000; Ubbink et al., 1994; van Oort et al., 2003). Eine darüber hinausgehende Folat-/Folsäurezufuhr beeinflusst den Homocysteinspiegel nur noch unwesentlich. Auf dieser Basis wurden Zufuhrempfehlungen für Jugendliche und Erwachsene abgeleitet und daraus für Kinder in Abhängigkeit von deren geringerem Körpergewicht Schätzwerte für eine bedarfsgerechte Zufuhr angegeben (D-A-CH, 2000):

Tab. 20: Übersicht über die Zufuhrempfehlungen

Alter [Jahre]	Empfehlung ⁸ [µg Folatäquivalente* pro Tag]
Säuglinge**	
0 - < 4 Monate	60
4 - < 12 Monate	80
Kinder**	
1 - 3 Jahre	200
4 - 6 Jahre	300
7 - 9 Jahre	300
10 - 12 Jahre	400
13 - 14 Jahre	400
Jugendliche und Erwachsene	
15 - 18 Jahre	400
> 19 Jahre	400
Schwangere	600
Stillende	600

* berechnet nach der Summe der folatwirksamen Verbindungen in der üblichen Nahrung
→ 1 µg Folatäquivalent = 1 µg Nahrungsfolat = 0,5 µg Folsäure

** Schätzwerte

Frauen, die schwanger werden wollen oder könnten, wird über die Zufuhrempfehlungen hinaus empfohlen, zur Prophylaxe von Neuralrohrdefekten 400 µg Folsäure pro Tag in Form von Supplementen einzunehmen. Diese zusätzliche Zufuhr sollte spätestens 4 Wochen vor Beginn der Schwangerschaft bis zum Ende des ersten Drittels der Schwangerschaft erfolgen, weil der Verschluss des Neuralrohres normalerweise 4 Wochen nach der Konzeption (zwischen dem 22. und 28. Schwangerschaftstag) bzw. etwa 6 Wochen nach dem 1. Tag der letzten Menstruation erfolgt. Sofern eine Frau bereits ein Kind mit NRD hatte, wird die zusätzliche Einnahme von 4 mg synthetischer Folsäure pro Tag empfohlen (Koletzko und von Kries, 1995).

Durch genetische Polymorphismen, die mit veränderten Eigenschaften der 5,10-Methylentetrahydrofolatreduktase (MTHFR) einhergehen, steigt der Folat-/Folsäurebedarf (Girelli et al., 2003; Guinotte et al., 2003; Molloy, 2002). Eine unzureichende Aufnahme des Vitamins kann bei Individuen, die für diese Polymorphismen homozygot sind, negative gesundheitliche Folgen haben. Ca. 10 % der Bevölkerung weisen z.B. aufgrund einer Homozygotie für die C677T-Mutation eine thermolabile Variante der MTHFR auf, was bei unzureichender Folat- und/oder Vitamin-B₁₂-Versorgung zu erhöhten Homocysteinkonzentrationen führt. Diese Personen benötigen höhere Mengen an Folat zur Normalisierung der durch den Polymorphismus ausgelösten Stoffwechselstörung (Bailey et al., 2001).

⁸ Definitionsgemäß decken die Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr den Bedarf von nahezu 98 % einer definierten Gruppe der gesunden Bevölkerung (DGE 2000). Auf das Individuum bezogen macht eine durchschnittliche Nährstoffzufuhr in Höhe der Empfehlung eine unzureichende Versorgung sehr unwahrscheinlich. Eine Unterschreitung der Empfehlung erlaubt daher nicht zwangsläufig einen Rückschluss auf einen Mangel, erhöht aber die Wahrscheinlichkeit für eine Unterversorgung.

3.5 Versorgungszustand in Deutschland

3.5.1 Zufuhr

Die in Deutschland durchgeführten Ernährungserhebungen, in denen der Verzehr von angereicherten Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln nicht berücksichtigt wurde, deuten darauf hin, dass die Zufuhrempfehlungen für dieses Vitamin über die normale Nahrung im Allgemeinen nicht erreicht werden (Gonzalez-Gross et al., 2003). In den im Kapitel 2 vorgestellten Ergebnissen der Modellrechnungen wurde erstmals der mögliche Beitrag von Folsäure aus angereicherten Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln zur Folatversorgung der Bevölkerung berücksichtigt.

3.5.2 Biomarker

Aus der Bestimmung von Serumfolatkonzentrationen können Rückschlüsse auf die **aktuelle Versorgungssituation** gezogen werden, wobei ein Folatspiegel im Serum unter 7 nmol/L (3 µg/L) als inadäquat definiert wird (IOM, 2000). Zur Ermittlung des Versorgungsstatus **über einen längeren Zeitraum** (2-3 Monate retrospektiv) wird die Folatkonzentration in den Erythrozyten als guter Indikator angesehen und gilt auch als aussagekräftig für die Gewebespeicher. Ein Abfall dieser Konzentration unter 317 nmol/L (140 µg/L) deutet auf eine Mangelsituation hin (Pietrzik & Prinz-Langenohl, 1998).

Bei schwangeren Frauen zeigten Daly et al. (1995) für Irland, dass eine Erythrozytenfolatkonzentration unter 150 µg/L im Vergleich zu > 400 µg/L mit einem achtfachen Risiko für Neuralrohrdefekte (NRD) korrelierte. Bei Konzentrationen zwischen 150 und 200 µg/L war das Risiko noch vervierfacht, zwischen 200 und 300 µg/L verdreifacht und zwischen 300 und 400 µg/L verdoppelt.

In Deutschland wurden im Rahmen des Ernährungssurveys 1998 speziell bei Frauen im gebärfähigen Alter Folatkonzentrationen im Serum und in den Erythrozyten ermittelt (n = 1266): Der Median der Serumfolatkonzentration lag bei 7,6 µg/L (P 5 = 4,2 µg/L; P 95 = 12,9 µg/L). In den Erythrozyten lag der Median bei 266 µg/L (P 5 = 161,5 µg/L; P 95 = 498 µg/L) (Thamm, 2001). Sofern der von Daly et al. zitierte Zusammenhang zwischen einem marginalen Folatstatus und dem Risiko für NRD auch auf Deutschland übertragbar ist, wäre das Risiko für NRD bei ca. 3% der untersuchten Frauen verachtfacht (Erythrozytenfolatkonzentration < 150 µg/L), bei ca. 14% vervierfacht (Folatkonzentration in Erythrozyten zwischen 150 und 200 µg/L), bei 48% verdreifacht (Erythrozytenfolatkonzentration 200-300 µg/L) und bei fast 22% verdoppelt (Erythrozytenfolatkonzentration zwischen 300 und 400 µg/L) im Vergleich zu Frauen mit Folatkonzentrationen in den Erythrozyten > 400 µg/L (Thamm, 2001).

3.6 Gefährdungspotenzial

3.6.1 Mangelversorgung

Als Folge eines chronischen **Folatmangels** kann es zur Bildung einer megaloblastischen Anämie kommen. Außerdem treten aufgrund der Bedeutung von Folaten für die DNA-Synthese Störungen in der Zellteilung auf, was sich insbesondere auf die sich schnell teilenden Zellen im Knochenmark und im Verdauungstrakt negativ auswirkt und mit einer Verringerung der Anzahl der weißen Zellen (Neutrophile, Lymphozyten, Monocyten, Eosinophile und Basophile) und der Thrombozyten einhergeht (Bailey et al., 2001; Molloy, 2002). Eine unzureichende Folatversorgung in der Schwangerschaft ist mit einem erhöhten Risiko für Frühgeburten, geringes Geburtsgewicht und fetale Wachstumsverzögerung verbunden (Scholl & Johnson, 2000). Außerdem konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden, dass durch eine erhöhte perikonzeptionelle Zufuhr von Folsäure, in Kombination mit Multivitaminpräparaten oder allein, das Risiko für die Entstehung von Neuralrohrdefekten sinkt (Czeizel

und Dudas 1992; Czeizel 1995; 2000; Moore et al., 2003; Tönz et al., 1996). Die Entstehung von NRD ist multifaktoriell bedingt; über welchen Mechanismus Folsäure am Verschluss des Neuralrohres beteiligt ist, konnte bislang noch nicht geklärt werden (Fleming, 2001).

Ferner wird ein Zusammenhang zwischen einer suboptimalen Folatversorgung und der Entstehung von Herz-Kreislaufkrankungen diskutiert. Dies wird darauf zurückgeführt, dass im Folatmangel Homocystein nicht zu Methionin methyliert werden kann und sich im Organismus anreichert bzw. mit einem weiteren Homocysteinmolekül zu Homocystin reagiert, welches endothelschädigend ist und zu Gefäßerkrankungen führen kann (Ubbink et al., 1996). Ergebnisse aus großen Interventionsstudien werden Aufschluss darüber geben, ob es sich bei diesen Beobachtungen um einen Kausalzusammenhang handelt.

3.6.2 Überversorgung

Bei hoher **Folataufnahme** aus der üblichen Nahrung sind bisher keine unerwünschten Effekte beobachtet worden, so dass weder vom SCF, noch von einem anderen wissenschaftlichen Gremium, ein NOAEL oder LOAEL für natürliches Folat bestimmt werden konnte (EVM, 2003; IOM, 2000; SCF, 2000). Da die Bevölkerung in Deutschland im Durchschnitt nur 50-70 % der empfohlenen Nahrungsfolatzufuhr erreicht, besteht keine Gefahr einer exzessiven Aufnahme des Vitamins aus der normalen Nahrung.

Weder für synthetische Folsäure (PGA) noch für synthetische reduzierte Folatverbindungen wurden systematische toxikologische Untersuchungen durchgeführt. Es gibt Hinweise aus Tierstudien, dass 60-90 mg/kg synthetische Folsäure intravenös verabreicht neurotoxisch oder epileptogen wirken können. Die Studien sind jedoch widersprüchlich und können nach Einschätzung des SCF nicht zur Ableitung eines NOAEL oder eines LOAEL verwendet werden. Aus Humanstudien sind keine Hinweise für eine Neurotoxizität durch Folsäureeinnahmen bekannt (SCF, 2000).

Eine Folsäuregabe von mehr als 1 mg kann bei Epileptikern krampfauslösend wirken, weil Folsäure einen vermehrten hepatischen Metabolismus einzelner Antiepileptika (Barbiturate, Phenytoin) induziert und dadurch deren Wirkung abschwächt. Gelegentlich sind deshalb höhere Dosen dieser Medikamente nötig. Antiepileptika hemmen andererseits die Aufnahme von Folsäure (Staub & Gallmann, 1996). Interaktionen zwischen der Folatresorption bei gleichzeitiger Einnahme von Arzneimitteln zur Behandlung von Krebskrankheiten oder Rheuma sind möglich. Es gibt aber derzeit keine eindeutigen Hinweise dafür, dass sich eine erhöhte Folat- bzw. Folsäurezufuhr negativ auf die Wirksamkeit dieser Medikamente auswirkt. Die Zufuhr von 1 mg Folsäure pro Tag scheint die Therapiewirkung von niedrigdosiertem Methotrexat nicht zu beeinträchtigen und in höheren Dosen kann Folsäure möglicherweise sogar zu einer Reduzierung von Nebenwirkungen des Medikamentes beitragen (Campbell, 1996).

Ab einer Einnahme von 5 mg Folsäure kann ein gleichzeitig vorliegender Vitamin-B₁₂-Mangel "maskiert" werden, d.h. die bei Vitamin-B₁₂- und Folatmangel identischen hämatologischen Symptome werden durch die Folsäureaufnahme verbessert, während neurologische Symptome, die mit einem Vitamin-B₁₂-Mangel einhergehen, nicht verhindert – und möglicherweise sogar verstärkt – werden können (Draskowski et al., 2002; IOM, 2000; SCF, 2000). Das FNB hat aufgrund dieses Zusammenhangs einen LOAEL von 5 mg identifiziert. Ein NOAEL konnte nicht bestimmt werden, da keine Daten über das Auftreten der Maskierung bei Einnahme von Folsäure zwischen 1 und 5 mg vorhanden sind (IOM, 2000). Der SCF schloss sich der Bewertung des FNB an (SCF, 2000). Risikogruppen für die Maskierung eines Vitamin-B₁₂- Mangels sind ältere Menschen (> 60 Jahre), bei denen Vitamin-B₁₂-, aber auch Folatmangel weit häufiger vorkommen als bei der Durchschnittsbevölkerung (Clarke et al., 2003).

Es ist davon auszugehen, dass die häufigste Ursache für Vitamin-B₁₂-Mangel eine Absorptionsstörung für nahrungsgebundenes Vitamin B₁₂ ist. Für die Bundesrepublik Deutschland liegen keine Daten über die Häufigkeit der Vitamin-B₁₂-Malabsorption vor. Trotz ausreichender Zufuhr in allen Altersgruppen wird in der VERA-Studie über eine höhere Prävalenz niedriger Vitaminplasmaspiegel bei den über 65-jährigen Männern berichtet, wobei nur bei 4,3 % der Gesamtstichprobe überhaupt Plasmakonzentrationen unterhalb des Referenzwertes gemessen wurden (Kübler et al., 1995b). Aus anderen Studien ist bekannt, dass zwischen 10 und 15 % aller Personen über 60 Jahre von Vitamin-B₁₂-Mangel betroffen sind, während eine perniziöse Anämie als Endstadium einer Autoimmun-Störung mit einem Verlust der Intrinsic-Faktor bildenden Magenschleimhautzellen nur bei etwa 2 % aller über 60-jährigen Personen vorkommt: In der Framingham-Studie wurde bei den über 60-Jährigen eine 15 %-ige Prävalenz von undiagnostiziertem Cobalaminmangel festgestellt, der wahrscheinlich auf Malabsorption zurückgeführt werden kann (Lindenbaum et al., 1994 zit. in: Andrès et al., 2002). Auch nach Baik und Russell (1999) scheinen 10-15 % dieser Altersgruppe von einer Vitamin-B₁₂-Unterversorgung betroffen zu sein.

Bei Zufuhr von höheren Folsäuremengen (~15 mg) sind Schlafstörungen, Erregung, Hyperaktivität, Übelkeit, Blähungen, eine gestörte Geschmacksempfindung und allergische Reaktionen wie Erytheme, Pruritus und Urtikaria beobachtet worden (Bässler et al., 2002).

Es wurde außerdem von unterschiedlichen Autoren beobachtet, dass Zufuhrmengen über 250 µg Folsäure (als Einzeldosis) nicht mehr vollständig in 5-Methyltetrahydrofolat umgewandelt werden und infolgedessen ein Teil als nicht metabolisierte Folsäure im Plasma erscheint. Es ist bisher nicht bekannt, welche Wirkungen das Vitamin in dieser Form auf den Organismus haben kann (Bailey et al., 2001 zit. in: Quinlivan & Gregory III, 2003; IOM, 2000; Kelly, 1997; Yetley & Rader, 2004).

In Tierstudien wurde gezeigt, dass Folsäure bei bereits vorhandenen prämaligen Läsionen oder neoplastischen Herden das Krebsrisiko erhöhen und die Tumorentwicklung beschleunigen kann, wenn hohe – weit über den Bedarf hinausgehende – Mengen aufgenommen werden (Kim, 2003; Kim et al., 2004). Auch wenn sich aus diesen Beobachtungen keine konkreten Rückschlüsse auf die Verwendung von Folsäure beim Menschen ableiten lassen, könnte eine Folsäuresupplementierung bei Menschen, die bereits prämalige Läsionen oder andere Krebsvorstufen aufweisen, zu einem rascheren Fortschreiten der Krankheit führen, während die Supplementierung bei gesunden Menschen möglicherweise präventiv auf die Entstehung von Dickdarmkrebs wirkt (Kim, 2004). Unter dem Gesichtspunkt einer möglichen Gesundheitsgefährdung durch eine Überversorgung mit Folsäure und mit Blick auf die relativ hohe Prävalenz⁹ von Kolonrektaladenomen bei der westlichen Bevölkerung sollten die Befunde ernst genommen und im Interesse der öffentlichen Gesundheit weiter abgeklärt werden.

Außerdem wird diskutiert, ob eine Supplementierung mit Folsäure bzw. eine über den Bedarf hinausgehende Nahrungsfolatzufuhr möglicherweise für manche Genotypen mit einem Risiko für unerwünschte Effekte verbunden sein könnte: So beobachteten Ulrich et al. (2002), dass Menschen mit einem Polymorphismus der Thymidylatsynthase (TSER 2rpt/2rpt) bei einer Folataufnahme von mehr als 440 µg pro Tag ein 1,5-fach höheres Risiko für die Entstehung von Dickdarmkrebs hatten, als diejenigen, deren Folatzufuhr unter 440 µg pro Tag lag.

⁹ In den USA weisen ~25 % der Bevölkerung > 50 Jahre Adenome im Dickdarm auf (Winawer, 1997 zit. in: Kim, 2004).

3.7 Wissenslücken

- Es ist nicht bekannt, über welchen Mechanismus Folsäure bei der Entstehung von Neuralrohrdefekten präventiv wirkt.
- Die Folsäureanreicherungsprogramme in anderen Ländern laufen noch nicht lange genug bzw. liegen nur wenige Ergebnisse über die Veränderungen der Folatversorgung bzw. die Abnahme der NRD in den Jahren seit 2000 vor, um abschätzen zu können, welche Wirkungen von einer Folsäurezufuhr über angereicherte Lebensmittel über einen langen Zeitraum für die gesamte Bevölkerung zu erwarten sind.
- In Deutschland gibt es kein nationales Register für die Erfassung von angeborenen Fehlbildungen.
- Es gibt keine Studien darüber, wie sich eine chronische Folsäuresupplementierung bei Kindern auswirkt, wenn Mengen, die weit über deren Empfehlungen liegen, aufgenommen werden (Yetley & Rader, 2004).
- Es ist unklar, ob die Ergebnisse aus anderen Ländern auf deutsche Verhältnisse übertragbar sind: Aufgrund der multifaktoriellen Ätiologie von NRD ist nicht abschätzbar, um wie viel Prozent sich die Häufigkeit dieser Fehlbildung in Deutschland durch die Verbesserung der Folatversorgung senken ließe.
- Es ist bisher nicht ausreichend bekannt, welchen Einfluss die Gabe von Folsäure beim Menschen auf die Krebsentstehung im Dickdarm haben kann, wenn bereits neoplastische Läsionen und Adenome vorhanden sind (Kim et al., 2004).
- Es ist noch nicht geklärt, welche (positiven oder negativen) Wirkungen das Vitamin bei bestimmten Gruppen der Bevölkerung unter Berücksichtigung der für den Folatstoffwechsel relevanten Genpolymorphismen haben kann (Ulrich et al., 2002).
- Es gibt keine repräsentativen Zahlen über die Prävalenz von Vitamin- B₁₂-Mangel und perniziöser Anämie in Deutschland.
- Es ist bisher nicht erwiesen, ob es sich bei dem Zusammenhang zwischen hohen Homocysteinspiegeln und der Entstehung von kardiovaskulären Erkrankungen um einen Kausalzusammenhang handelt und ob eine langfristige Gabe von Folsäure nicht nur die Homocysteinspiegel, sondern auch das Risiko für die Entstehung dieser Krankheiten senken kann.

4 Möglichkeiten zur Verbesserung der Folataufnahme mit dem Ziel der Prävention von Neuralrohrdefekten in Deutschland

Die bisherigen Ernährungserhebungen haben gezeigt, dass die deutsche Bevölkerung über die normale unangereicherte Nahrung keine bedarfsdeckende Folatzufuhr erreicht. Da eine optimale Versorgung mit diesem Vitamin insbesondere für Frauen im gebärfähigen Alter von großer Bedeutung für die Prävention von NRD ist, müssen Anstrengungen unternommen werden, insbesondere die Folat-/Folsäurezufuhr dieser Bevölkerungsgruppe zu verbessern.

Es sind unterschiedliche Möglichkeiten zur Verbesserung der Folatzufuhr denkbar, die im folgenden mit ihren Vor- und Nachteilen diskutiert werden:

1. Verbesserung der Folatzufuhr durch bewusste Umstellung der Ernährung, d.h. Verzehr von natürlicherweise folatreichen Lebensmitteln

Vorteile: Die Verbesserung der Folatzufuhr durch den Verzehr von natürlicherweise folatreichen Lebensmitteln führt insgesamt zu einer gesünderen Ernährung, da zur Erzielung der höheren Folataufnahme mehr Vollkornprodukte, Obst und Gemüse verzehrt werden müssten. Gleichzeitig würde dadurch auch die Zufuhr anderer Nährstoffe verbessert werden, ohne dass mit Nährstoffinbalancen oder Überdosierungen gerechnet werden müsste.

Nachteile: In Anbetracht der bestehenden Ernährungs- und Lebensgewohnheiten hierzulande ist diese Maßnahme schwer umsetzbar. Es bedarf intensiver Ernährungsaufklärung/-beratung der Bevölkerung. Positive Effekte könnten nur langsam und sicher nicht bei der gesamten Bevölkerung erzielt werden, wie auch die Kampagne der DGE "5 am Tag" zeigt. Eine Folat-/Folsäurezufuhr, wie sie Frauen in der Frühschwangerschaft empfohlen wird, ließe sich nicht bzw. nur durch extreme Ernährungsgewohnheiten erreichen.

2. Verbesserung der Folatzufuhr bei Frauen im gebärfähigen Alter durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln (400 µg Folsäure pro Tagesdosis)

Vorteile: Durch die regelmäßige Einnahme eines Nahrungsergänzungsmittels mit 400 µg Folsäure pro Tagesdosis könnten Frauen im gebärfähigen Alter gezielt die für diese Bevölkerungsgruppe zur Deckung des erhöhten Bedarfs und zur Prävention von NRD empfohlene Menge an Folsäure aufnehmen.

Nachteile: Es sind intensive Kampagnen notwendig, um Frauen im gebärfähigen Alter über die positiven Effekte einer perikonzeptionellen Folsäurezufuhr zu informieren, so dass Erfolge erst langfristig und sicher nur bei einem Teil der Frauen erzielt werden können. Aus anderen Ländern ist bekannt, dass die Erfolgsquote (Erreichbarkeit der Frauen sowie die Beachtung der Empfehlung) bei solchen Kampagnen bei maximal 50 % liegt, u.a. weil etwa 40-50 % der Schwangerschaften ungeplant sind. Eine zusätzliche Hürde besteht – insbesondere für Frauen aus einkommensschwachen Bevölkerungsgruppen – darin, dass eine Verordnung von Folsäurepräparaten zur Prophylaxe von NRD zu Lasten der Gesetzlichen Krankenversicherung in Deutschland nicht möglich ist.

3. Verbesserung der Folsäurezufuhr durch den Verzehr von folsäureangereicherten Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs

Bisher durfte Folsäure in Deutschland Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs genehmigungsfrei zugesetzt werden. Viele Lebensmittelhersteller haben in den vergangenen Jahren von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht, so dass mittlerweile eine breite Palette von Lebensmitteln aus unterschiedlichen Warengruppen mit Folsäurezusätzen auf dem Markt angeboten werden.

Vorteile: Die Neuauswertungen des Ernährungssurveys 1998 und der DONALD-Studie haben gezeigt, dass durch den ausschließlichen Verzehr von angereicherten Lebensmitteln der Warengruppen *Molkereiprodukte*, *Zerealien* und *Erfrischungsgetränke* ein Teil (ca. 50 %) der Bevölkerung die Zufuhrempfehlungen erreichen könnte. Da insbesondere die Altersgruppen von 18 bis 25 Jahren Lebensmittel dieser drei Warengruppen verzehrt, könnte auf diese Art auch ein Teil der Frauen im gebärfähigen Alter ihre Folsäurezufuhr verbessern.

Nachteile: Obwohl junge Frauen den Studienergebnissen zufolge ihre Folsäurezufuhr besonders steigern könnten, ist aufgrund der sehr stark variierenden Verzehrsmengen und -häufigkeiten mit sehr ungleich verteilten Zufuhrmengen an Folsäure bei Konsumenten fakultativ angereicherter Lebensmittel zu rechnen. Nur sehr wenige Frauen würden durch den Verzehr von angereicherten Lebensmitteln (bei sonst unveränderter Ernährung) die Zufuhrempfehlungen für die Frühschwangerschaft von 1200-1400 µg Folatäquivalenten pro Tag erreichen.

Andererseits kann nicht ausgeschlossen werden, dass Verbraucher(gruppen) bei Verzehr von mehreren angereicherten Produkten oder größeren Mengen eines Lebensmittels die tolerierbare Tageshöchstmenge für Folsäure von 1 mg pro Tag überschreiten. Insbesondere durch den Verzehr von folsäureangereicherten energiereichen Lebensmitteln wie Erfrischungsgetränken, werden u. U. sehr hohe Zufuhrmengen an Folsäure erreicht, weil der Verzehr dieser Lebensmittel nicht durch Sättigung reguliert wird.

4. Verbesserung der Folsäurezufuhr durch eine gesundheitspolitisch unterstützte Folsäureanreicherung von Grundnahrungsmitteln

a) Anreicherung von Weizen- und Roggenmehl mit Folsäure – obligatorisch (flächendeckend)

Vorteile: Würde die Mehlanreicherung flächendeckend erfolgen (wie in den Modellrechnungen angenommen), würde sich die Folsäurezufuhr in der gesamten Bevölkerung, einschließlich sozial benachteiligter Gruppen, gleichmäßiger und vorhersehbarer erhöhen als bei anderen Maßnahmen. In der Gesamtbevölkerung und mit Blick auf die Zielgruppe wäre eine Dosierung von 150 µg Folsäure pro 100 g Mehl geeignet, einen signifikanten Beitrag zur Folsäurezufuhr zu leisten. Sofern darüber hinaus keine anderen folsäureangereicherten Lebensmittel verzehrt würden, wäre weder bei Erwachsenen noch bei Kindern mit Folsäurezufuhren oberhalb des UL zu rechnen. Die Zielgruppe der Frauen im gebärfähigen Alter würde durch diese Anreicherungsmaßnahme garantiert erreicht werden, so dass diejenigen, die den Empfehlungen zur perikonzeptionellen Folsäuresupplementierung nicht folgen und/oder ungeplant

schwanger werden, zumindest einen Teil der für diese Gruppe empfohlenen zusätzlichen Folsäuremenge aufnehmen würden.

Nachteile: Intensive Öffentlichkeitsarbeit wäre notwendig, um in der Bevölkerung Verständnis für die Anreicherung von Mehl zu wecken und Transparenz über Nutzen und Risiken zu schaffen.

Da auf dem Markt gleichzeitig eine Vielzahl anderer Lebensmittel des allgemeinen Verzehrs mit Folsäurezusätzen angeboten werden, sind bei Konsumenten dieser Lebensmittel Folsäurezufuhren oberhalb des UL nicht auszuschließen.

Frauen im gebärfähigen Alter müssten weiterhin über die Vorteile der perikonzeptionellen Einnahme von Folsäure informiert werden, da über die Mehlanreicherung allein nicht gewährleistet werden kann, dass die empfohlene Menge von 400 µg Folsäure pro Tag zusätzlich zur üblichen Ernährung aufgenommen wird.

b) Anreicherung von Weizen- und Roggenmehl mit Folsäure – fakultativ (nicht flächendeckend)

Vorteile: Bei einer Dosierung von 100-150 µg Folsäure pro 100 g Mehl könnten Bevölkerungsgruppen, die das angereicherte Mehl verwenden, ihre Folsäurezufuhr entscheidend verbessern.

Nachteile: Durch eine fakultative Mehlanreicherung ließe sich nur dann eine Verbesserung der Folsäurezufuhr in der Zielgruppe erreichen, wenn die Bevölkerung bzw. die Zielgruppe der Frauen das angereicherte Mehl und daraus hergestellte Produkte kauft und verzehrt. Die Vorteile einer ausreichenden Folsäurezufuhr müssen durch Informationskampagnen überzeugend vermittelt werden.

Durch eine fakultative Mehlanreicherung, die parallel zu dem gegenwärtigen Angebot anderer folsäureangereicherter Lebensmittel durchgeführt wird, kann nicht ausgeschlossen werden, dass Teile der Bevölkerung regelmäßig hohe (über dem UL liegende) Mengen an Folsäure aufnehmen.

c) Anreicherung von Speisesalz mit Folsäure – nicht flächendeckend

Vorteile: Salz ist aufgrund seines weitverbreiteten Gebrauchs innerhalb der Bevölkerung geeignet, einen Beitrag zur Erhöhung der Folsäurezufuhr in allen Altersgruppen der Bevölkerung (> 1 Jahr) zu leisten. Bevölkerungsgruppen, die das Salz verwenden, können bei einer durchschnittlichen Zusalzmenge im Haushalt von 2 g pro Tag ca. 50 % ihres Tagesfolatbedarfes decken. Zudem ist Salz in Deutschland bereits als Trägerlebensmittel für die Nährstoffanreicherung von Jod und Fluorid bekannt und trifft daher möglicherweise bei der Bevölkerung auf eine höhere Akzeptanz als die Anreicherung eines anderen Grundnahrungsmittels, wie z. B. Mehl.

Nachteile: Da das Salz zurzeit parallel zu nicht angereicherten Salzsorten und nur für Privathaushalte angeboten wird, wären intensive Informationskampagnen notwendig, um die Zielgruppe der Frauen im gebärfähigen Alter zu erreichen. Insofern ist eine Steigerung der Folsäurezufuhr bei der Zielgruppe nicht garantiert. Außerdem müsste – ähnlich wie bei der Mehlanreicherung – Frauen im gebärfähigen Alter auch künftig empfohlen werden, perikonzeptionell Folsäure in Form von Nahrungsergänzungsmitteln einzunehmen.

Bei zunehmender Verbreitung des folsäureangereicherten Salzes und weiter bestehendem bzw. wachsendem Angebot an folsäureangereicherten Lebensmitteln des allgemeinen Verzehrs ist damit zu rechnen, dass Teile der Bevölkerung den UL für Folsäure überschreiten.

5 Zusammenfassung

Ziel des Projektes war es zu untersuchen, welche Maßnahme am besten geeignet ist, die Folat-/Folsäureversorgung der Bevölkerung zu verbessern, um einen wirksamen Beitrag zur Prävention von Neuralrohrdefekten in Deutschland zu leisten. Unter Berücksichtigung der dargelegten Vor- und Nachteile der einzelnen Maßnahmen wird deren Eignung für die Prävention von NRD wie folgt eingeschätzt:

1. Die Einnahme von **Nahrungsergänzungsmitteln á 400 µg Folsäure pro Tagesdosis** wäre grundsätzlich am geeignetsten für die Prävention von NRD, weil damit
 - die für die Frühschwangerschaft empfohlene Folsäuremenge tatsächlich aufgenommen und
 - die Zielgruppe direkt erreicht werden kann.

Allerdings folgte in den vergangenen Jahren nur ein geringer Anteil der Frauen der Empfehlung, Folsäure perikonzeptionell zu supplementieren. Daher sind künftig intensive Informationskampagnen notwendig, um die Zielgruppe der Frauen im gebärfähigen Alter über die Bedeutung der Folsäureeinnahme vor und in der Schwangerschaft zu informieren. Aufgrund der hohen Rate an ungeplanten Schwangerschaften (40-50 %) muss jedoch damit gerechnet werden, dass selbst bei erfolgreicher Umsetzung nur maximal 50 % der Zielgruppe mit dieser Maßnahme zu erreichen sein werden.

2. Durch eine **fakultative Mehlanreicherung** ließe sich –**ähnlich wie bei der Verwendung von folsäureangereichertem Salz** – nur dann eine Verbesserung der Folsäurezufuhr in der Zielgruppe erreichen, wenn das Mehl bzw. Salz von der Zielgruppe der Frauen tatsächlich verzehrt/verwendet wird. Eine Verbesserung der Folatversorgung bei Frauen im gebärfähigen Alter ist also nicht garantiert. Die Vorteile einer ausreichenden Folsäurezufuhr müssen durch Informationskampagnen überzeugend vermittelt werden.
3. Sofern in Deutschland eine **flächendeckende Mehlanreicherung** eingeführt werden würde (wie in den Modellrechnungen angenommen), könnte die Folsäurezufuhr der gesamten Bevölkerung, einschließlich sozial benachteiligter Gruppen, gleichmäßig und vorhersehbar erhöht werden. Die Zielgruppe der Frauen würde durch diese Anreicherungsmaßnahme garantiert erreicht werden. Eine Anreicherung mit 150 µg Folsäure pro 100 g wäre am besten geeignet, einen signifikanten Beitrag zur Folsäureversorgung zu leisten, ohne dass auf der anderen Seite ein hoher Anteil der Bevölkerung eine Folsäurezufuhr oberhalb des UL erreichen würde.

Eine flächendeckende Mehlanreicherungsmaßnahme sollte aus der Sicht des BfR nur eingeführt werden, wenn sichergestellt werden kann, dass

- andere auf dem Markt angebotene folsäureangereicherte Lebensmittel maximal 100 µg Folsäure pro Portion enthalten,
- Erfrischungsgetränke bzw. Lebensmittel, deren Verzehr nicht durch einen Sättigungseffekt zu begrenzen ist, nicht mehr mit Folsäure angereichert werden,
- kein folsäureangereichertes Salz parallel zu angereichertem Mehl angeboten wird.

Diese Einschränkungen wären nach Auffassung des BfR notwendig, um zu vermeiden, dass der Anteil der Bevölkerung, der den UL für Folsäure überschreitet, zu hoch wird. Außerdem erscheint es sinnvoll, eine Anreicherungsmaßnahme auf ein Grundnahrungsmittel zu beschränken, um deren Erfolg besser kontrollieren und die Bedingungen gegebenenfalls anpassen zu können.

Mit Blick auf die **Effektivität** der Punkte 2 und 3 muss gesagt werden, dass weder die zurzeit verwendete Folsäurekonzentration im Salz (und dessen Verwendung im Haushalt) noch die hier diskutierten Mehlanreicherungsstufen (und dessen Verarbeitung in allen mehlhaltigen

Produkten) geeignet wären, die Folsäurezufuhr so zu steigern, dass Frauen im gebärfähigen Alter die für die NRD-Prävention empfohlene zusätzliche Zufuhrmenge von 400 µg pro Tag erzielen. Um diese Dosis zu erreichen, wäre die regelmäßige Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln am effektivsten. Das heißt, unter allen Umständen muss auch künftig die Empfehlung an Frauen im gebärfähigen Alter aufrechterhalten werden, zusätzlich zur üblichen Ernährung 400 µg Folsäure pro Tag zu supplementieren. Einschränkend hierzu ist anzumerken, dass die empfohlene Dosis von 400 µg Folsäure pro Tag nicht auf systematischen Dosisfindungsstudien basiert und daher ein positiver Effekt auch bei einer zusätzlichen Folsäurezufuhr von weniger als 400 µg pro Tag denkbar ist.

Sofern das Angebot der zurzeit auf dem Markt angebotenen folsäureangereicherten Lebensmittel des allgemeinen Verzehr nicht systematisch und gezielt eingeschränkt werden kann, sollte verstärktes Augenmerk auf Informationskampagnen über die Vorteile einer ausreichenden Folsäurezufuhr für Frauen im gebärfähigen Alter gerichtet und in dem Zusammenhang die Einnahme von folsäurehaltigen Nahrungsergänzungsmitteln sowie die Verwendung folsäureangereicherten Salzes empfohlen werden.

6 Anhang

6.1 Ergebnisse der Marktanalyse über folsäureangereicherte Lebensmittel

Tab. A1: Warengruppe Zerealien. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)

Hersteller	Menge in Tonnen
Kenatura	0,5
Maizena	7,4
Zonnatura	15,7
Dailycer	21,2
Dr. Doerr	25,6
Dr. Ritter	41,0
Modersohns Muehlen U. Backbetr	44,3
Knorr	50,5
Bioquelle	137,9
Hipp	186,9
Weetabix Ltd.	216,9
Dr. Kousa	257,4
Wurzener	411,2
Schneekoppe	1006,3
Seitenbacher	1858,1
Vitalkost	2624,9
Brueggen	4278,5
Nestle	4374,0
Hahne	4634,1
Walkmuehle	5399,9
Koelln	6599,5
Dr. Oetker	7989,2
Kellogg's	20466,6
Handelsmarken	25864,0
Restliche	36761,6
Insgesamt	123273,0

Tab. A2: Warengruppe Zerealien. Produkte mit Angaben des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)

Produktname	Hersteller	Folsäure [µg/100 g]	Menge in Tonnen	Folsäure [µg] Gesamt
Ms Koelln Fruechte Vollkorn	Koelln	30	592,8	177839440
Ms Koelln Kn.Flakesm.Selection	Koelln	30	171,3	51375885
Ms Koelln Joghurt M.Erdbeere	Koelln	31	522,7	162034498
Ms Koelln Kn.Flakes Mues.Honig	Koelln	33	167,7	55352513
Tr Koelln Knusprige Haferfleks	Koelln	33	721,4	238044622
Ms Koelln Knusp.Schoko Krokant	Koelln	35	536,5	187787830
Ms Koelln Knusper M.Rosinen	Koelln	35	64,2	22451853
Ms Koelln Schoko	Koelln	35	2439,4	853804136
Ms Restliche Muesli O. Angabe	Restliche	62	73,1	45336289
Tr Hipp Crispy Croco	Hipp	150	61,4	92041463
Ms Schneekoppe 10Frue./10Vit.	Schneekoppe	165	299,4	494001981
Ms Schneekoppe Vollfr.Hochwert	Schneekoppe	165	156,3	257921796
Tr Kellogg's Choco Smacks	Kellogg's	167	334,8	559142224
Tr Kellogg's Chocos	Kellogg's	167	1678,2	2802586794
Tr Kellogg's Chombos	Kellogg's	167	487,4	813881655
Tr Kellogg's Coco Krispies	Kellogg's	167	1351,0	2256122437
Tr Kellogg's Cornflakes	Kellogg's	167	3230,8	5395501496
Tr Kellogg's Froot Loops	Kellogg's	167	685,9	1145392795
Tr Kellogg's Frosties	Kellogg's	167	3397,1	5673076145
Tr Kellogg's Frosties Caramel	Kellogg's	167	143,1	238978944
Tr Kellogg's Frosties Choco	Kellogg's	167	182,3	304389988
Tr Kellogg's Frosties Spice	Kellogg's	167	370,0	617938673
Tr Kellogg's Honey Loops	Kellogg's	167	448,4	748776447
Tr Kellogg's Pops	Kellogg's	167	242,2	404493722

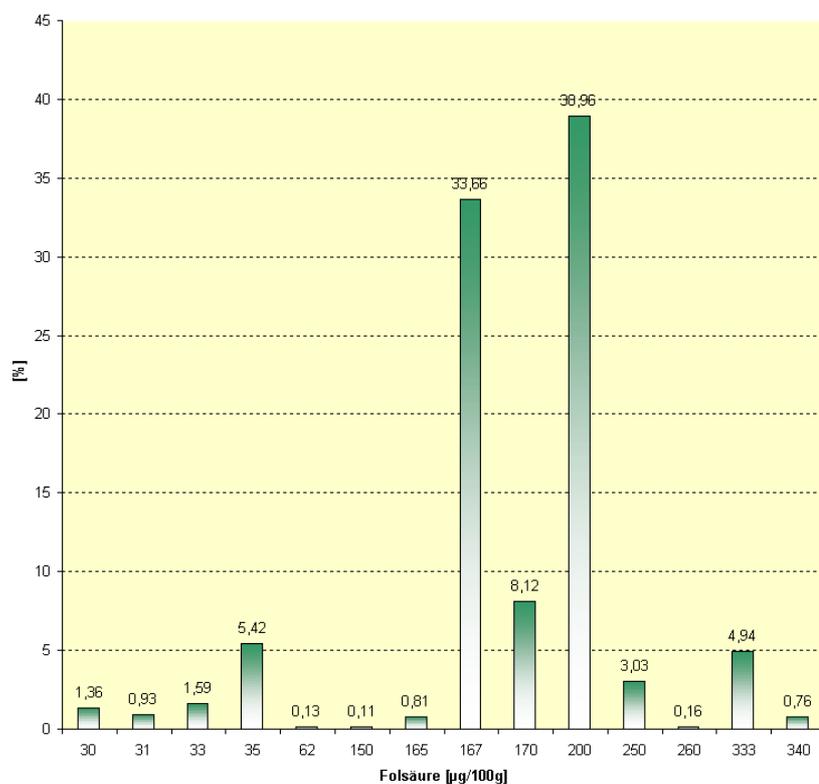
Fortsetzung Tab. A2: Warengruppe Zerealien. Produkte mit Angaben des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)

Produktname	Hersteller	Folsäure [µg/100 g]	Menge in Tonnen	Folsäure [µg] Gesamt
Tr Kellogg's Rice Krispies	Kellogg's	167	124,4	207696114
Tr Kellogg's Smacks	Kellogg's	167	2852,2	4763145286
Tr Little Man Cornflakes	Lidl	167	1239,5	2070021094
Tr Little Man Flakers Honey	Lidl	167	832,4	1390103637
Tr Little Man Flakers Sugar	Lidl	167	482,0	804853347
Tr Little Man Golden Puffs	Lidl	167	788,9	1317433607
Ms Schneekoppe Erdb. U.Joghurt	Schneekoppe	170	88,8	150965261
Tr Apti Corn Flakes	Markant	170	41,1	69861788
Tr Apti Frosted Flakes	Markant	170	23,6	40107900
Tr Apti Golden Pearl	Markant	170	60,9	103490447
Tr Apti Honey Nut Flakes	Markant	170	54,3	92239891
Tr Apti Magic Zimt	Markant	170	30,0	51036741
Tr Apti Nuts N Flakes	Markant	170	3,2	5428937
Tr Apti Schoko Corn Flakes	Markant	170	5,1	8745438
Tr Little Man Little Pack	Lidl	170	212,0	360447251
Tr Nestle Aepple Minis	Nestle	170	210,9	358568295
Tr Nestle Bananen Nuss Cluster	Nestle	170	211,1	358782022
Tr Nestle Chocapic	Nestle	170	19,8	33733926
Tr Nestle Cini-Minis	Nestle	170	1261,9	2145138999
Tr Nestle Clusters	Nestle	170	764,1	1298938734
Tr Nestle Nesquik	Nestle	170	1017,1	1729026888
Tr Nestle Trio	Nestle	170	337,5	573702057
Tr Weetabix Trad.Cer.	Weetabix Ltd.	170	209,2	355587938
Tr Euro Shopper Cornflakes	Edeka	200	165,5	331023935
Tr Euro Shopper Honey Wheat	Edeka	200	132,4	264760705
Tr Euro Shopper Nut Flakes	Edeka	200	70,0	140018296
Tr Euro Shopper Schoko Chips	Edeka	200	138,2	276376947
Tr Euro Shopper Schoko Cornfl.	Edeka	200	33,3	66513700
Tr Fit&Aktiv Honey Wheat	Vitalkost	200	281,0	561986497
Tr Fit&Aktiv Mini Zimtos	Vitalkost	200	217,6	435241719
Tr Fit&Aktiv Nougat Bits	Vitalkost	200	114,5	228892010
Tr Fit&Aktiv Schoko Chips	Vitalkost	200	344,4	688852335
Tr Fit&Aktiv Wheat+Nut	Vitalkost	200	239,6	479193638
Tr G .Breakfast Mini Zimtos	Norma	200	195,5	390921053
Tr G.Breakfast Fruit Cereals	Norma	200	142,0	284028806
Tr G.Breakfast Honey Wheat	Norma	200	298,7	597437742
Tr G.Breakfast Schoko Chips	Norma	200	244,9	489731468
Tr G.Breakfast Schoko Cornfl	Norma	200	66,9	133721759
Tr G.Breakfast Wheat & Nut	Norma	200	153,1	306212099
Tr G.Breakfast White Flakes	Norma	200	116,9	233730255
Tr Genialty Cricachoc	Spar	200	2,2	4487588
Tr Genialty Form & Vitality	Spar	200	14,2	28342768
Tr Gletscherkr. Honey Balls	Restliche	200	2034,5	4069043781
Tr Gletscherkr. Schoko Chips	Restliche	200	1007,5	2014997754
Tr Gletscherkr. White Flakes	Restliche	200	1144,1	2288185383
Tr Gletscherkrone Zimt Chips	Restliche	200	1203,0	2405935505
Tr Granola Choc-Blop	Penny	200	852,4	1704882498
Tr Granola Cornflakes	Penny	200	529,9	1059724655
Tr Granola Nougat Bits	Penny	200	471,3	942618798
Tr Granola Peanut Flakes	Penny	200	451,9	903827953
Tr Granola Snow Flakes	Penny	200	524,8	1049673851
Tr Granola Zimtis	Penny	200	613,4	1226756141
Tr Great Value Cinna Cubes	Wal Mart	200	23,4	46851805
Tr Gut Und Billig Honey Wheat	Edeka	200	207,2	414480539
Tr Gut Und Billig Mini Zimtos	Edeka	200	181,0	362025164
Tr Gut Und Billig Nut Flakes	Edeka	200	38,9	77716667
Tr Gut Und Billig Schoko Chips	Edeka	200	216,5	433083503
Tr Gut Und Billig Schokocornfl	Edeka	200	16,7	33404349
Tr Gut Und Billig Schoko-Reis	Edeka	200	65,6	131233757
Tr Gut Und Billig Wheat & Nut	Edeka	200	92,8	185585747

Fortsetzung Tab. A2: Warengruppe Zerealien. Produkte mit Angaben des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)

Produktname	Hersteller	Folsäure [µg/100 g]	Menge in Tonnen	Folsäure [µg] Gesamt
Tr Gut Und Billig White Flakes	Edeka	200	90,6	181248441
Tr Knusperone Honey Wheat	Restliche	200	2522,7	5045471855
Tr Knusperone Nut Crisp	Restliche	200	1672,6	3345206354
Tr Knusperone Schoko Chips	Restliche	200	976,6	1953227678
Tr Knusperone White Flakes	Restliche	200	971,3	1942566005
Tr Leckermatz Honey Wheat	Granett F. Tengelmann	200	751,6	1503249974
Tr Leckermatz Mini Zimtos	Granett F. Tengelmann	200	564,3	1128567726
Tr Leckermatz Nougat Bits	Granett F. Tengelmann	200	193,2	386340235
Tr Leckermatz Schoko Chips	Granett F. Tengelmann	200	569,3	1138586526
Tr Leckermatz Wheat&Nut	Granett F. Tengelmann	200	11,4	22763549
Tr Little Man Flakers Schoko	Lidl	200	800,5	1601037636
Tr Schneekoppe Cf/Vita-Flakes	Schneekoppe	200	68,4	136710701
Tr Kellogg's Fruit_N Fibre	Kellogg's	250	134,5	336159440
Tr Kellogg's Just Right	Kellogg's	250	201,1	502844616
Tr Kellogg's Nut Feast	Kellogg's	250	38,4	95969146
Tr Kellogg's Toppas	Kellogg's	250	816,1	2040308791
Tr Kellogg's Toppas Choco	Kellogg's	250	319,1	797620845
Tr Kellogg's Toppas Traube	Kellogg's	250	192,1	480122290
Tr Nestle Fitness&Fruit	Nestle	260	92,0	239109182
Tr Kellogg's Bran Flakes	Kellogg's	333	199,4	663995751
Tr Kellogg's Choco Cornflakes	Kellogg's	333	179,2	596577805
Tr Kellogg's Crunchy Nut	Kellogg's	333	1592,7	5303509050
Tr Kellogg's Special K.	Kellogg's	333	798,3	2658200226
Tr Nestle Fitness	Nestle	340	426,6	1450586012
Insgesamt			56054,5	100.728.810.216

Abb. A1: Folsäuregehalte und jeweiliger Anteil am Gesamtverkauf angereicherter Zerealienprodukte



Tab. A3: Warengruppe Molkereiprodukte. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)

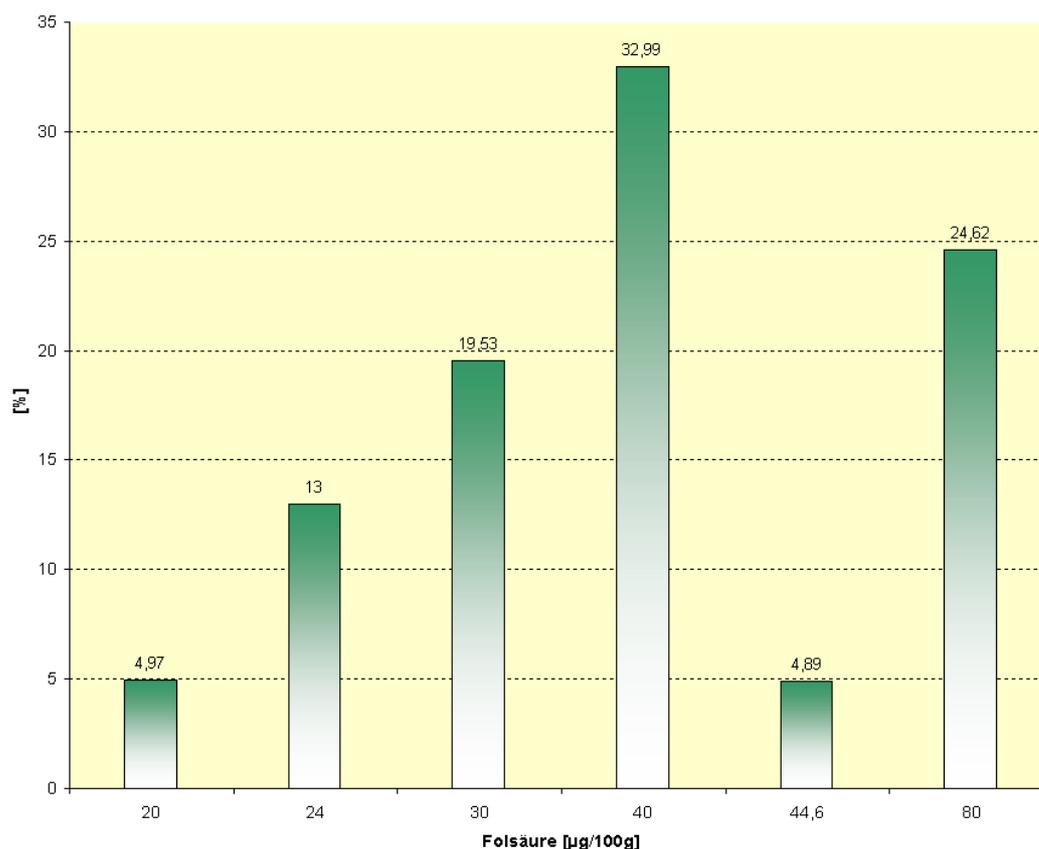
Hersteller	Menge in Tonnen
Sodima	0,74
Sachsenland	1,70
Sendenhorst Mk	2,17
Berglandmilch	2,30
Saarland Milch	4,16
Kaerntnermilch	8,93
Ostbayrische Mw	9,82
Uelzena Mw	10,96
Ingolstadt-Thalmaessing Mw	13,65
Goldsteig Kaesereien	13,97
Emmi Deutschland	17,54
Bruckmann	23,56
Neuburger Mw	23,70
Donau Alb Mw	25,96
Schweriner Mk	32,66
Fit+Aktiv Vitalkost	36,24
Baeko	37,74
Naarmann Mw	51,03
No-We-Mo	64,80
Tiffany	68,62
Lindenberg Mk	88,56
Alpamare Vertrieb	89,57
Nadler Feinkost Gmbh	91,76
Gabler-Saliter	92,06
Apostel	97,11
Rogge Mk	100,74
Hellweg Mk	112,22
Am Burgwald Mw	112,61
Bodensee Albmilch	114,32
Trittaufer Meierei	121,96
Osterhusumer Meierei	137,92
Rottaler Mw	148,75
Heider Gmbh	162,35
Fage Dairy Industry S.A.	177,70
Melkland Hg	190,53
Woehrmann Mw	193,81
Mueritz Milch	259,67
Mevgal S.A.	316,82
Heirler Gmbh	319,04
Naturella Getraenke Gmbh	333,05
Wiehengebirgs Mk	431,99
Borken Mk	443,03
May Werke	448,02
Coberco Dairies	463,07
Kurhessen Mz	505,45
Alnatura	512,26
Fulda Lauterbach Mw	520,73
Bad Woerishofen Mw	530,71
Central-Molkerei	549,54
Fausser Vitaquellwerk	568,82
Iset Lebensmittel	579,19
Lippische Mv	740,19
Igemo Mw	746,29
Emmi International	791,97
Lactalis Deutschland	831,92
Allgaeuland Kaeserei	904,92
De-Vau-Ge	1009,34
Suedthuer. Frischdienst	1034,15
Coesfeld Mk	1043,82
Mopro Gmbh	1242,74
Bayerische Mu	1249,04

**Fortsetzung Tab. A3:
Warengruppe Molkereiprodukte. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)**

Hersteller	Menge in Tonnen
Raiffeisen-Mg	1281,87
Milupa	1356,31
Andechser Mk	1908,75
Friesland Deutschland	1924,01
Yakult Deutschland	2255,67
Magdeburg Mh	2479,23
Bremerland/Nordheide	2562,35
Hansa Milch	2668,31
Rhoengold Mk	2808,31
Omira Oberland-Milch	3374,35
Borgmann	3552,54
Dr. Gatzweiler	3643,23
Bubi E.G.	3799,30
Hocheifel Mu	3803,10
Regensburger Mw	3838,69
Thueringer Mw	3938,56
Oldenburger Mz	4144,40
Campina Melkunie	5692,12
Zoma Milch + Molke	5788,92
Alpro N.V.	5843,82
Muensterland Mw	6029,38
Elsdorfer Mk	6611,29
Noem	6635,48
Berchtesgadener Land Mw	6977,86
Hansano Mh	7078,95
Schwaelbchen Mk	7440,46
Mainfranken Mw	7640,60
Breisgaumilch	7689,08
Frischli Mw	8032,68
Hochwald	80480
Sachsenmilch	8113,90
Hohenlohe-Franken	9142,41
Gropper Mk	9192,49
Fraenkische Rhoen Mw	9330,74
Gruene Aue Mk	9542,22
Schwaben Mw	10346,33
Schwarza Mk	10884,05
Karwendel-Werke	11984,18
Humana Mu	12000,44
Vogtlandmilch	13790,20
Brio Friesland	13828,63
Elbe Weser Hg	15037,37
Weihenstephan Mk	17333,78
Emzett Berlin	17723,33
Strothmann	19437,04
Nestle	22530,56
Naabtaler Mw	24857,31
Onken	25667,77
Immergut	28027,96
Tuffi Campina	28617,39
Zott	30336,75
Nordmilch	34436,95
Suedmilch Campina	47246,79
Bauer	68639,27
Danone	69518,35
Ehrmann	93872,21
Mueller Mk	129894,66
Restliche	146140,37
Handelsmarke	302627,44
Insgesamt	1.397.806,52

Tab. A4: Warengruppe Molkereiprodukte. Produkte mit Angabe des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)

Produktname	Hersteller	Folsäure [µg/100 g]	Menge in Tonnen	Folsäure [µg] Gesamt
Fruchtzwerge Uess 300 g	Danone	20,0	1014,9	202970702
Biofit Vitame Pfirs.0,1% 150 g	Gropper Mk	24,0	1275,7	306166012
Biofit Vitamine Ananas 0,1%	Gropper Mk	24,0	776,7	186405986
Biofit Vitamine Pflaume 0,1%	Gropper Mk	24,0	593,2	142371556
Gropper Biofit Pflaum./Ananas	Gropper Mk	24,0	8,1	1940341
Strothm Molke Drink Multi 0,5L	Strothmann	30,0	3986,3	1195878616
Milram Buttermilch Multiv.0,5L	Nordmilch	40,0	893,7	357476350
Milram Vitality Mult 500MI	Nordmilch	40,0	1722,0	688784151
Mue Drink Multivit. 500MI Be	Mueller Mk	40,0	1973,6	789442478
Mueller Fruchtbuttermulti 500	Mueller Mk	40,0	434,4	173748813
Mueller Multivitbutterm 1%500 g	Mueller Mk	40,0	1712,2	684870696
Weih.Fr.Buttermilch Mult1%500 g	Weihenstephan Mk	44,6	998,5	445334124
Vollfit Prob. Trinkjoghurt 4X1	Noem	80,0	1053,2	842528760
Vollfit Tj Probiot. 4X125G	Noem	80,0	3973,8	3179042051
Insgesamt			20416,1	9.196.960.636

Abb. A2: Folsäuregehalte und jeweiliger Anteil am Gesamtverkauf angereicherter Molkenerzeugnisse

Tab. A5: Warengruppe Säfte. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)

Hersteller	Menge in Tonnen
Demeter	1,92
Skipper	2,22
Moevenpick	4,00
Designerfood	5,63
Emig Ag	7,61
Steinberger	10,87
Hohenloher Fruchtsaeft	12,79
Peterstaler Mineralquellen	17,04
Kelterei Heil	19,9
Lindauer Fruchtsaeft Gmbh	21,68
Ackermanns Haus	26,94
Siegsdorfer Petrusquelle	32,75
Bad Harzburger	32,77
Urbacher Mineralquellen	37,53
Harzer Mineralquellen	44,09
Rhodium Mineralquellen	44,66
Pepsi Cola Gmbh	49,76
Kraemer	56,98
Donath	64,14
Eden	82,53
Vmh Mineral & Heilquellen	84,06
Toennissteiner -Sprudel	92,67
Mk Mueller	106,39
Bad Duerrheimer	115,35
Alnatura	116,78
May Werke	125,70
Chiquita	167,63
Euco	167,86
Peterstaler & Rippoldsauer	179,13
Wander	184,11
Mineralbrunnen Ag	209,10
Apollinaris & Schwebbes	227,72
Rickertsen	254,46
Vruthen	269,33
Schoenbornquelle	281,54
Kinella	353,78
Schloer	354,60
Coca Cola	378,48
Fsp Frischsaft-Prod. Gmbh	400,77
Asinto Getraenke Gmbh	406,35
Brauerei Alsfeld Ag	420,77
Karl Schuetz Gmbh	432,40
Milupa	437,65
Gedima Erfrischunggetr. Gmbh	467,57
Sdi Softdrink International	508,41
Klindworth Fruchtsaeft	518,33
Oettinger Brauhaus Gmbh	526,34
Lockwitzgrund	536,70
Blaue Quelle	549,45
Kajo	646,02
Bad Driburg Heil-Und Mineralqu	747,15
Klosterquell Hofer Gmbh	779,98
Bad Vilbeler	798,15
Rapp	817,70
Soneta	901,95
Stock Vital	904,68
Waldecker Mineralbrunnen	934,91
Rabenhorst	1029,51
Rhoensprudel	1060,17
Toennissteiner	1083,39

Fortsetzung Tab. A5: Warengruppe Säfte. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)

Hersteller	Menge in Tonnen
Odenwaldquelle	1129,14
Auricher Suessmosterei	1184,18
Quaker + Partner	1302,91
Vilsa Brunnen	1436,68
Wild	1593,64
Hans Doehle Gmbh	1707,03
Paul Bauer Fruchtsaftkellerei	1713,48
Poelz	1725,46
Tropicana	1741,14
Burkhardt	1860,39
Emsland	1869,27
Red Bull	1931,42
Spreequell Mineralbr. Gmbh	1970,02
Fruewe	2121,33
Quellenhof Br.Bochum	2146,80
Humana	2368,21
Possmann	2456,33
Winkels	2520,65
Schwartau	2561,43
Christinen Brunnen Teuteb.Min.	2882,86
Bayla Kellerei Franz G. Brendl	2966,65
Wolfra	3278,45
Frispa	3738,72
Foerstina Sprudel	3826,96
Goldquell	3967,57
Lindavia	4179,21
Mineralquellen Niederlichtenau	4220,46
Niederrhein-Gold	4602,38
Sportfit	5437,04
Neu's	5596,33
Deutsche Sisi-Werke	5609,54
Pfanner	5862,01
Adelholzener	6463,66
Elmenhorster Fsg Gmbh	6847,11
Hardthof	6936,45
Nestle	7311,41
Glockengold	7617,19
Frankenbrunnen	8892,18
Amecke	9304,66
Libehna Gmbh	9323,75
Neuhoefer	9753,20
Dietz	9789,24
Ernst Kumpf Gmbh & Co Kg	10329,74
Hipp	11548,12
Merziger	11840,50
Rottaler	13367,51
Niehoff's Vaihinger Gmbh	18159,49
Jacoby Scherbening	19329,93
Wesergarten Getraenke	19400,93
Grosskellerei Roetha	24897,90
Krings	27554,24
Becker	30557,17
Dt. Sisi Werke	40632,52
Nordgetraenke Hansa Mb	61817,47
Kirberg	63250,88
Albi	82125,07
Riha Wesergold	93337,75
Dittmeyer	142174,73
Eckes & Granini	170541,81

Fortsetzung Tab. A5: Warengruppe Säfte. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)

Hersteller	Menge in Tonnen
Restliche	381923,07
Handelsmarken	820830,95
Insgesamt	2.236.519,16

Tab. A6: Warengruppe Säfte. Produkte mit Angabe des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)

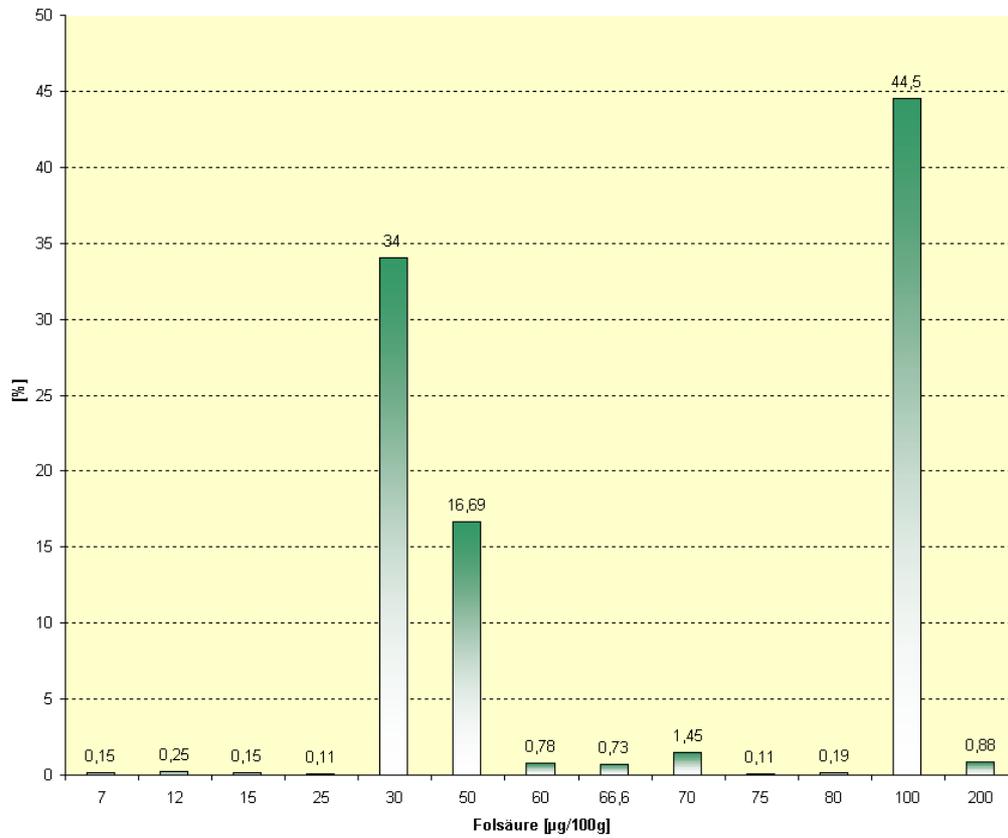
Produktname	Hersteller	Folsäure [µg/100 g]	Menge in Tonnen	Folsäure [µg] Gesamt
Alete Fru.+Eis./Apf/Traub.500	Nestle	7	41,0	2867214
Alete Fru+Eisen Apf/Traub 0,5L	Nestle	7	313,0	21907164
Alete Fru+Eisen Trau/Apf Saft	Nestle	7	14,0	980829
Alete Fru/Multiv. 330MI	Nestle	12	8,0	953730
Alete Multi Vit.Saft 500MI	Nestle	12	300,0	35995712
Alete Multivit. Abc PI	Nestle	12	15,8	1897561
Alete Multivitamin 750MI	Nestle	12	243,8	29260156
Nestle Multivit. 4X033L	Nestle	12	53,5	6422852
Hipp Multiv.Saefte 2X0,5L	Hipp	15	131,7	19761248
Hipp Multivitam.Saftpl	Hipp	15	224,9	33737265
Kinella Multivitam. 0,5MI	Deutsche Sisi-Werke	25	273,1	68263163
Becker Aktiv Banane-Vanille	Becker	30	580,2	174060787
Becker Aktiv Pfir./Mara./Jo 1L	Becker	30	1011,3	303396816
Becker Aktiv Traub-Kirsch-Holl	Becker	30	677,7	203303994
Belsina Diaet Multivitam.Nekt.	Plus	30	3619,0	1085705630
Belsina Multisaft 6X0,2 L	Plus	30	43,4	13027446
Bizzl Fruchtoran.Mw	Mineralquellen Niederlichtenau	30	764,8	229449556
Bizzl Multifrucht Mw	Mineralquellen Niederlichtenau	30	671,9	201556465
Capri Sonne Multi 0,2	Dt. Sisi Werke	30	265,2	79560293
Capri Sonne Multivit. 0,2	Dt. Sisi Werke	30	32,8	9831782
Capri Sonne Multiv. 10X0,2	Dt. Sisi Werke	30	6598,9	1979664452
Chris.Multivit.12Fruch.1,5L Mw	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	10,0	3010649
Christ.Multivit. Ew 4X0,33L	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	104,1	31224066
Christ.Multivita. Ew4X0,5L	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	886,6	265973676
Christ.Multivitam.4Xew 0,5L	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	256,3	76897212
Christ.Multivitamin 0,33L Ew	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	103,1	30916865
Christ.Multivitamin Fsg 1Lew	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	64,6	19371350
Christin.Multi.Fsg	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	5,4	1620541
Dr.Kochs Apfel-Minze0,75L Ew	Eckes & Granini	30	272,3	81679519
Dr.Kochs Traube Holun.0,75L Ew	Eckes & Granini	30	600,5	180153052
Eurosh. Diaet Multinektar 1L	Edeka	30	2522,2	756648163
Fruewe Lucull Multinekt. 1L	Winkels	30	259,2	77761751
Gaensef.Apfel/Kiwi Jogh.Drink	Restliche	30	25,6	7672731
Hardth.Multi.D-Fn 1L	Hardthof	30	2937,8	881333798
Isab.Diaet-Multi-Dfn	Nordgetraenke Hansa Mb	30	129,2	38768582
Isab.Multi 12Fr.Nekt.1,5L	Nordgetraenke Hansa Mb	30	1015,4	304611595
Isabell Nek Orangen 50% 1Lbrik	Nordgetraenke Hansa Mb	30	11156,3	3346897026
Iso Classic Drink 330MI Dose	Lidl	30	1337,7	401314205
Iso Fruit	Restliche	30	754,8	226431718
Iso Fruit 0,33L	Restliche	30	59,8	17934779
Iso Fruit Pet Orange6X0,5L Pet	Restliche	30	18050,6	5415174575
Lorini Multivitamin- Nektar L	Plus	30	561,2	168369274
May Multiv.Fsg 5X0,2	May Werke	30	85,2	25566308

Fortsetzung Tab. A6: Warengruppe Säfte. Produkte mit Angabe des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)

Produktname	Hersteller	Folsäure [µg/100 g]	Menge in Tonnen	Folsäure [µg] Gesamt
Mini Big Isofit 6X0,5L	Restliche	30	427,8	128324547
Multivitamin 12Frucht 1,5L Ew	Christinen Brunnen Teuteb.Min.	30	683,9	205173753
Multivitamin Frucht Sg	Hardthof	30	1108,6	332592434
Multivitamin Nektar 5X0,2L	Rewe	30	816,8	245052668
Multivitamin Trimm	Norma	30	69,6	20887695
Natreen Break-Time 0,5L	Restliche	30	78,1	23423954
Roethaer Multivitamin Fsg 3X02	Grosskellerei Roetha	30	18,8	5632402
Roethaer Multi Fsg Kalarm 1.5L	Grosskellerei Roetha	30	3888,1	1166418752
Sachsenobst Fsg Multiv.0,33L	Restliche	30	7,3	2190911
Sachsenobst Multivitamin Ew 1L	Restliche	30	4,6	1380090
Sole Vita Multinekt.Diaet Brik	Lidl	30	15571,7	4671507204
Sole Vita Multivit.Nektar5X	Lidl	30	580,9	174256154
Solevita Multinek.10Er 12Fruch	Lidl	30	559,1	167741429
Trimm Diaet Multivitrnektar 1 L	Norma	30	2634,3	790298807
Trimm Multivitaminmehrfruchtne	Norma	30	743,7	223120346
Trinkdas Multiv.Fsg	Grosskellerei Roetha	30	43,4	13024440
Tumador Fruchtbaer 1,5L	Hans Doehle Gmbh	30	255,5	76635054
Werder Multi Diaet Nektar 1Lmw	Restliche	30	10,1	3013989
Gran.Multivitamin 0,2Ltr Eck	Eckes & Granini	50	9,3	4645105
Gran.Multi-Vitaminnekt.12X0,2L	Eckes & Granini	50	5,5	2761849
Granini Fn Multivit.	Eckes & Granini	50	165,2	82585177
Granini M.Vitamin Ew6X0.75Ew	Eckes & Granini	50	510,2	255108913
Granini Multivitaminew	Eckes & Granini	50	3614,9	1807441614
Granini Tg Fn Multi 1,0L Mw	Eckes & Granini	50	5,7	2841443
Multi Nektar Light 1L	Restliche	50	8706,7	4353325840
Multivitamin Light 12 Frucht	Restliche	50	3778,4	1889209633
Multivitamin Nektar Suessli 1L	Aldi	50	22217,2	11108596362
Multivitamin Suessli	Aldi	50	298,2	149100617
Rio Gr.Mehrfruchtsaft Ew 1,5L	Edeka	50	1430,8	715407025
Dfn Multivitamin 1L	Grosskellerei Roetha	60	1094,4	656663878
Elmenho.D-Fn 10Fruch	Elmenhorster Fsg Gmbh	60	246,5	147894186
Rapp'S Multivit.Saft 1L Mw	Rapp	60	162,6	97544707
Roetha Exo.Wellness Drink Tetr	Restliche	60	390,9	234545117
Sitting Bull 0,25 L	Lidl	66,6	1789,1	1191566253
Becker Diaet Nektar Fruehst.	Becker	70	3543,4	2480355986
Eurosh. Multisaft 0,75L Ew	Edeka	75	269,1	201849077
Val.Mehrfruchtmul.4X0,75L	Dittmeyer	80	5,2	4127746
Valens Mehrfrucht 1L Mw	Dittmeyer	80	263,7	210946947
Valens.Mehrfr.Multivitam.0,75L	Dittmeyer	80	199,6	159657927
A&P Hm Multisaft 0,75L	Tengelmann	100	94,6	94617130
A&P Hm Multivitamins. 3X0,25L	Tengelmann	100	74,3	74320711
Albi Light D-Fn Multiv. 1,0Lmw	Albi	100	3106,4	3106440260
Albi Mu12 Goldfr Ew	Albi	100	822,3	822311795
Albi Mu12 Rote Fr Ew	Albi	100	431,3	431323951
Albi Mu12 Trop.Fr Ew	Albi	100	45,0	45013634
Amecke Sanfte Saefte Multivit.	Amecke	100	888,2	888241761
Ameckes M.Vitamin Mw	Amecke	100	448,3	448301642
Amscke Multi.Saft 0,75L Mw	Amecke	100	299,3	299336697
Belsina 12-Fru-Saft 5X0,2L	Plus	100	478,9	478912555
Belsina Multivitaminensaft 0,75L	Plus	100	1509,9	1509927086
Dr.Kochs Trink10 6X0.75Ew	Eckes & Granini	100	10,6	10607405
Dr.Kochs Trink10 Ew	Eckes & Granini	100	837,3	837298250
Frucht-Oase Multivitaminfrucht	Restliche	100	5148,3	5148319011
Goldquell Multivita.Nek. Mw 1L	Goldquell	100	79,8	79755214
Hardthof Multi Fsg 5X0,25L	Hardthof	100	193,0	193017748
Hohes C Fs Mult.6Xew	Eckes & Granini	100	2911,9	2911872381
Hohes C Fs Multi.Ew	Eckes & Granini	100	17728,9	17728915735
Hohes C Multiv.Fs 3X0,2 Brik	Eckes & Granini	100	997,9	997942612
Hohes C Multivit.Fs	Eckes & Granini	100	2115,5	2115500929

Fortsetzung Tab. A6: Warengruppe Säfte. Produkte mit Angabe des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)

Produktname	Hersteller	Folsäure [µg/100 g]	Menge in Tonnen	Folsäure [µg] Gesamt
Hohes C Multivit.Fs 1,5L Pkl	Eckes & Granini	100	3141,9	3141858110
Hohes C Multivit.Fs 1,5X8 Pkl	Eckes & Granini	100	27,4	27384720
Hohes C Multivitamin	Eckes & Granini	100	86,0	86032938
Ja Multivitaminsaft	Rewe	100	1034,6	1034591382
Jacobi Mehrfruchtsaft Tetra 0,	Jacoby Scherbening	100	2793,7	2793698548
Jacoby Bio 7 Mehrfr.Saft 1L	Jacoby Scherbening	100	3,9	3912898
Krin.Mult.V.S.0,2Lx3	Krings	100	2,6	2623256
Krings Multivit 3Er	Krings	100	17,4	17360911
Krings Multivitamin Ew	Krings	100	130,9	130895622
Krings Multivitamin	Krings	100	17,3	17341040
Multi 12 Goldfruechte 1,0L Mw	Albi	100	1613,3	1613335713
Multi Vitamin Nektar @04	Sportfit	100	16,2	16146966
Multi12 Goldfr. 0,2Lew	Albi	100	58,1	58140766
Multivitamin 12 Fsg 6X0,5L	Riha Wesergold	100	11,8	11798529
Multivitamin Diaet Jacobi	Jacoby Scherbening	100	8620,7	8620729337
Multivitamin Diaet Wesergarten	Riha Wesergold	100	4644,7	4644665586
Multivitaminsaft 3X0,25L	Riha Wesergold	100	171,5	171514899
Multivitaminsaft Ew	Albi	100	286,6	286606559
Multivitaminsaft Fruchtoase	Restliche	100	10296,4	10296372802
Multivitaminsaft Rio D Oro 0,2	Aldi	100	2834,2	2834204417
Natreen Multivit.Dfn6X1L	Krings	100	32,3	32260536
Natreen Nek Multivit5864	Krings	100	1187,7	1187670297
Nv 10Frucht Multinektar Light	Niehoff_S Vaihinger Gmbh	100	29,5	29505366
Nv Multivit.10 Fruchtsaft 0,75	Niehoff_S Vaihinger Gmbh	100	154,6	154571299
Nv Multivit.10 Fruchtsaft 1,0L	Niehoff_S Vaihinger Gmbh	100	103,5	103458025
Nv Multivit.10 Fruchtsaft 1L M	Niehoff_S Vaihinger Gmbh	100	25,4	25361479
Rio Bravo Multivitaminsaft	Markant	100	345,7	345675734
Rio Grande Mehrfr.Saft 1L Mw	Edeka	100	1094,6	1094615126
Sole Vita Di T Multivit.1.5Lkt	Lidl	100	8243,5	8243531258
Solevita Multivitamin 5X0,25 L	Lidl	100	430,1	430137697
Solevita Multivitamins. 5X250	Lidl	100	1541,9	1541912801
Spar Multivi	Markant	100	16,8	16760618
Spar-Multivit-Saft3X	Markant	100	23,2	23227475
Sparsame Multi 12Fr.Di T Nekt.	Markant	100	387,2	387201573
Trimm Multivitaminsaft 0,75L	Norma	100	999,8	999834495
Trimm Multivitaminfruchtsaft 0	Norma	100	454,0	453972701
Vitafit Multivitamins Ew Glas	Lidl	100	12494,5	12494533145
Weserg. Multi 12 Fn 5X0,2L	Riha Wesergold	100	49,3	49311977
Weserg.Multi Fsg 2L Ew 20%Diat	Riha Wesergold	100	847,2	847223124
Wesergarten Multivitaminnektar/Kirsch	Riha Wesergold	100	123,0	123019732
Wesergold M.Vit Nekt	Riha Wesergold	100	2823,3	2823320104
Wesergold M.Vitam Ew	Riha Wesergold	100	2449,5	2449483889
Wesergold Multi 12 Fr.Nek. 5Er	Riha Wesergold	100	20,5	20488446
Wesergold Multi-Diaet-Fruchtne	Riha Wesergold	100	517,5	517529463
Wesergold Multivitamin Ew 100%	Riha Wesergold	100	141,8	141828638
Wesergold Multivitaminnekt.2L	Riha Wesergold	100	22,0	22007964
Es Multi.Fsg 6X0,5L Pet Ew	Edeka	200	779,6	1559256457
Es Multivitamin Fsg Pet 0,5 L	Edeka	200	76,0	151907272
Es Multivitaminsaft 5/0,25L	Edeka	200	71,0	142058235
Eurosh.Multifr.S.Getr.1.5Lpg	Edeka	200	995,4	1990785654
Weserg.Kind.Multisaft 5X0,25L	Riha Wesergold	200	236,5	472922148
Insgesamt			244038,5	163774349804

Abb. A3: Folsäuregehalte und jeweiliger Anteil am Gesamtverkauf angereicherter Getränke

Tab. A7: Übersicht über die Produkte und Anreicherungsmengen, die in den BLS als folsäureangereichert aufgenommen wurden

Warengruppen	Produktgruppen	Produkte	BLS-Code	minimale Anreicherung	maximale Anreicherung
				[µg/100 g bzw. 100 ml]	
Molkereiprodukte	Trinkjoghurt	Joghurt mit Früchten	M241000	80	80
		Joghurt entrahmt mit Früchten	M241100		
		Joghurt fettarm mit Früchten	M241200		
		Joghurt 10% mit Früchten	M241500		
		Joghurt mit Fruchtzubereitung	M242000		
		Joghurt mager mit Fruchtzubereitung	M242111		
		Joghurt fettarm mit Fruchtzubereitung	M242211		
	Molke	Molke	M160000	40	40
		Süßmolke	M161011		
		Sauermolke	M262011		
Buttermilch	Buttermilch	M150000	40	40	
	Buttermilch mit Früchten	M251011			
Frühstückszerealien	Cornflakes	Cornflakes	C515001	170	330
	Müsli	Müsli	C512011	62	62
		Müsli	C512111		
Früchtemüsli	Früchte Müsli	C512301	170	170	
Erfrischungsgetränke	Saft	Apfel Fruchtsaft	F110600	30	100
		Orange Fruchtsaft	F603600		
	Nektar ¹⁰	-	-	-	-
	Fruchtsaftgetränk ⁸	-	-	-	-

6.2 Ergebnisse der Modellrechnungen anhand der Daten des Ernährungssurveys 1998

Tab. A8: BLS 0 (keine Anreicherung)

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [µg/Tag]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
<19	39	340	(135)	316	147	772	123	772
19 - <25	166	341	(140)	312	142	595	97	1020
25 - <51	898	314	(130)	291	180	525	90	1536
51 - <65	447	295	(102)	281	169	463	88	834
≥ 65	213	276	(118)	260	156	477	84	1040
Frauen								
<19	57	268	(88)	241	135	492	91	836
19 - <25	196	264	(112)	235	128	546	84	1004
25 - <51	1225	280	(156)	246	145	489	42	3057
51 - <65	522	321	(575)	243	146	538	52	7323
≥ 65	267	239	(117)	217	140	447	65	886

¹⁰ Da es im BLS II.3 keine Datensätze für Nektar oder Fruchtsaftgetränke gibt, konnten bei den Erfrischungsgetränken nur Folsäuremengen von "Saft" berücksichtigt werden. Ferner waren laut Häufigkeitsliste des RKI Apfel- und Orangensaft mit Abstand am häufigsten in den Erhebungsprotokollen des Ernährungssurvey 1998 genannt worden. Im BLS wurden daher nur die Folsäurewerte dieser beiden Datensätze geändert

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	74,49	21,44	0	0
19 - <25	72,19	115,61	0	0
25 - <51	83,59	869,00	0	0
51 - <65	87,84	402,28	0	0
≥ 65	89,15	241,94	0	0
alle	84,29	1650,27	0	0
Frauen				
<19	92,06	29,97	0	0
19 - <25	89,16	132,16	0	0
25 - <51	88,98	888,36	0,15	1,51
51 - <65	88,74	430,34	0,75	3,62
≥ 65	92,01	375,39	0	0
alle	89,58	1856,22	0,25	5,13

Tab. A9: Simulation BLS 1: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen Milchprodukte, Erfrischungsgetränke und Zerealien

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [µg/Tag]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
<19	39	508	(229)	441	158	899	123	1450
19 - <25	166	518	(276)	471	195	1009	106	2400
25 - <51	898	448	(226)	402	203	840	90	1682
51 - <65	447	400	(207)	357	187	739	88	2731
≥ 65	213	358	(200)	310	166	696	84	1310
Frauen								
<19	57	513	(176)	488	206	868	156	1126
19 - <25	196	467	(210)	412	177	942	96	1471
25 - <51	1225	410	(213)	355	175	819	61	3366
51 - <65	522	428	(582)	339	164	747	68	7323
≥ 65	267	306	(158)	275	159	586	65	986

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	44,45	12,79	0	0
19 - <25	40,43	64,74	0,28	0,45
25 - <51	49,32	512,68	0	0
51 - <65	60,50	277,06	0,20	0,89
≥ 65	70,03	190,06	0	0
alle	54,00	1057,33	0,07	1,35
Frauen				
<19	37,70	12,27	0	0
19 - <25	48,11	71,31	0	0
25 - <51	59,94	598,45	0,27	2,74
51 - <65	61,90	300,18	0,75	3,62
≥ 65	80,65	329,04	0	0
alle	63,28	1311,26	0,31	6,37

Tab. A10: Simulation BLS 2: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen Milchprodukte, Erfrischungsgetränke und Zerealien

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [$\mu\text{g}/\text{Tag}$]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
< 19	39	715	(411)	531	158	1450	123	2008
19 - < 25	166	771	(600)	592	195	1862	122	5970
25 - < 51	898	607	(448)	487	210	1411	90	3711
51 - < 65	447	523	(476)	390	187	1219	88	7491
≥ 65	213	444	(377)	339	169	1154	84	2702
Frauen								
< 19	57	939	(495)	881	231	1944	185	2656
19 - < 25	196	760	(496)	628	197	1852	107	3697
25 - < 51	1225	548	(352)	430	179	1336	61	4080
51 - < 65	522	521	(621)	391	167	1082	68	7323
≥ 65	267	358	(240)	311	161	805	65	1275

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	<400 $\mu\text{g}/\text{Tag}$ Folatäquivalente		$\geq 1000 \mu\text{g}/\text{Tag}$ synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
< 19	32,17	9,26	0	0
19 - < 25	31,04	49,71	4,14	6,64
25 - < 51	37,72	392,16	1,46	15,13
51 - < 65	51,95	237,89	0,68	3,11
≥ 65	59,49	161,45	0,47	1,29
alle	43,44	850,48	1,34	26,17
Frauen				
< 19	31,92	10,39	3,25	1,06
19 - < 25	28,99	42,97	3,69	5,46
25 - < 51	45,82	457,47	0,88	8,83
51 - < 65	51,70	250,73	0,75	3,62
≥ 65	71,93	293,44	0	0
alle	50,91	1055,00	0,92	18,98

Tab. A11: Simulation BLS 3: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 100 μg Folsäure pro 100 g

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [$\mu\text{g}/\text{Tag}$]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
< 19	39	823	(275)	769	395	1464	342	1745
19 - < 25	166	817	(327)	742	359	1532	277	2729
25 - < 51	898	717	(270)	677	375	1147	175	1991
51 - < 65	447	645	(238)	611	352	1062	243	3036
≥ 65	213	588	(238)	549	309	988	224	1542
Frauen								
< 19	57	702	(190)	673	329	1221	247	1296
19 - < 25	196	666	(227)	640	318	1088	183	1689
25 - < 51	1225	601	(233)	560	313	1026	84	3566
51 - < 65	522	613	(590)	539	281	966	94	7564
≥ 65	267	490	(173)	465	302	750	141	1225

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	5,46	1,57	0	0
19 - <25	8,42	13,48	0,28	0,45
25 - <51	7,47	77,68	0	0
51 - <65	10,13	46,37	0,20	0,89
≥ 65	14,62	39,67	0	0
alle	9,13	178,77	0,07	1,35
Frauen				
<19	7,49	2,44	0	0
19 - <25	14,67	21,75	0	0
25 - <51	18,47	184,43	0,41	4,06
51 - <65	20,90	101,34	0,75	3,62
≥ 65	27,48	112,12	0	0
alle	20,37	422,08	0,37	7,69

Tab. A12: Simulation BLS 4: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 100 µg Folsäure pro 100 g

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [µg/Tag]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
<19	39	1029	(448)	797	395	2011	342	2228
19 - <25	166	1069	(626)	942	380	2161	277	6299
25 - <51	898	876	(471)	762	387	1696	175	4031
51 - <65	447	768	(492)	664	359	1507	243	7796
≥ 65	213	675	(401)	588	321	1459	224	2934
Frauen								
<19	57	1127	(497)	933	414	2265	297	2722
19 - <25	196	958	(502)	819	343	2047	183	3915
25 - <51	1225	739	(365)	629	328	1589	84	4280
51 - <65	522	706	(629)	587	291	1270	126	7564
≥ 65	267	542	(245)	509	302	934	141	1514

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	5,46	1,57	4,74	1,36
19 - <25	6,06	9,70	7,00	11,22
25 - <51	5,74	59,71	2,23	23,19
51 - <65	8,67	39,70	1,83	8,39
≥ 65	13,92	37,77	0,47	1,29
alle	7,58	148,46	2,32	45,44
Frauen				
<19	4,11	1,34	17,43	5,67
19 - <25	10,44	15,48	5,63	8,34
25 - <51	13,98	139,55	1,63	16,32
51 - <65	18,99	92,09	1,30	6,31
≥ 65	22,42	91,45	0	0
alle	16,40	339,90	1,77	36,64

Tab. A13: Simulation BLS 5: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [µg/Tag]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
<19	39	970	(304)	870	523	1733	429	1874
19 - <25	166	956	(362)	901	423	1608	333	2886
25 - <51	898	842	(304)	808	442	1343	198	2132
51 - <65	447	759	(261)	729	405	1213	279	3169
≥ 65	213	695	(264)	663	364	1114	285	1649
Frauen								
<19	57	788	(206)	727	388	1322	278	1418
19 - <25	196	757	(243)	724	367	1207	214	1783
25 - <51	1225	689	(248)	648	356	1131	94	3655
51 - <65	522	698	(597)	631	322	1085	100	7665
≥ 65	267	575	(191)	557	367	859	177	1336

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	0	0	0	0
19 - <25	4,70	7,53	0,28	0,45
25 - <51	3,16	32,84	0	0
51 - <65	4,71	21,55	0,20	0,89
≥ 65	7,47	20,28	0	0
alle	4,20	82,19	0,07	1,35
Frauen				
<19	6,58	2,14	0	0
19 - <25	6,49	9,62	0	0
25 - <51	8,33	83,14	0,46	4,62
51 - <65	10,99	53,29	0,75	3,62
≥ 65	9,61	39,21	0	0
alle	9,04	187,41	0,40	8,24

Tab. A14: Simulation BLS 6: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [µg/Tag]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
<19	39	1177	(470)	954	523	2290	429	2325
19 - <25	166	1208	(645)	1074	454	2329	333	6456
25 - <51	898	1001	(491)	895	456	1844	198	4172
51 - <65	447	882	(504)	787	437	1617	279	7929
≥ 65	213	782	(419)	683	381	1563	285	3041
Frauen								
<19	57	1213	(502)	957	473	2420	328	2751
19 - <25	196	1050	(509)	923	407	2141	214	4009
25 - <51	1225	827	(376)	726	383	1696	94	4369
51 - <65	522	791	(635)	681	325	1357	131	7665
≥ 65	267	627	(256)	591	367	1047	177	1625

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	0	0	8,93	2,57
19 - <25	4,70	7,53	10,33	16,54
25 - <51	2,21	22,93	3,12	32,48
51 - <65	3,47	15,89	1,93	8,84
≥ 65	7,47	20,28	2,18	5,92
alle	3,40	66,62	3,39	66,35
Frauen				
<19	3,20	1,04	21,79	7,09
19 - <25	4,57	6,77	6,23	9,23
25 - <51	6,59	65,84	2,14	21,39
51 - <65	10,02	48,58	1,44	6,97
≥ 65	8,74	35,64	0	0
alle	7,62	157,87	2,16	44,69

Tab. A15: Simulation BLS 7: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 200 µg Folsäure pro 100 g

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [µg/Tag]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
<19	39	1116	(339)	976	578	1999	515	2008
19 - <25	166	1094	(404)	1030	471	1802	384	3040
25 - <51	898	966	(345)	921	504	1529	220	2338
51 - <65	447	870	(287)	842	454	1360	313	3307
≥ 65	213	800	(295)	764	435	1286	348	1763
Frauen								
<19	57	874	(226)	818	445	1471	309	1594
19 - <25	196	849	(261)	816	423	1350	246	1881
25 - <51	1225	776	(266)	740	402	1256	104	3744
51 - <65	522	782	(605)	718	364	1209	104	7770
≥ 65	267	659	(213)	643	427	961	212	1442

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	0	0	0	0
19 - <25	2,19	3,51	2,04	3,27
25 - <51	1,98	20,55	0,04	0,43
51 - <65	1,83	8,40	0,20	0,89
≥ 65	2,94	7,97	0	0
alle	2,07	40,43	0,23	4,59
Frauen				
<19	3,20	1,04	0	0
19 - <25	3,56	5,28	0	0
25 - <51	4,94	49,28	0,57	5,67
51 - <65	7,19	34,89	0,75	3,62
≥ 65	2,46	10,06	0	0
alle	4,85	100,55	0,45	9,29

Tab. A16: Simulation BLS 8: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 200 µg Folsäure pro 100 g

Verteilungsmerkmale der Folatäquivalente [µg/Tag]								
Alter [Jahre]	N	MW	(Std.Abw.)	Median	P 5	P 95	Min.	Max.
Männer								
<19	39	1322	(496)	1139	650	2425	515	2577
19 - <25	166	1346	(669)	1195	522	2509	384	6610
25 - <51	898	1125	(517)	1014	523	1981	220	4318
51 - <65	447	993	(519)	895	493	1723	313	8067
≥ 65	213	887	(440)	790	443	1695	348	3148
Frauen								
<19	57	1299	(509)	1020	546	2569	359	2781
19 - <25	196	1141	(518)	1037	468	2283	246	4107
25 - <51	1225	914	(389)	822	427	1803	104	4458
51 - <65	522	875	(643)	778	364	1502	136	7770
≥ 65	267	711	(271)	677	427	1128	212	1731

Personenanteile unterhalb der Referenzwerte für Folatäquivalente sowie oberhalb des tolerable upper intake levels (UL) für synthetische Folsäure				
Alter [Jahre]	< 400 µg/Tag Folatäquivalente		≥ 1000 µg/Tag synthet. PGA (UL)	
	%	N	%	N
Männer				
<19	0	0	14,69	4,23
19 - <25	2,19	3,51	13,26	21,24
25 - <51	1,45	15,12	4,34	45,11
51 - <65	1,66	7,62	2,76	12,64
≥ 65	2,94	7,97	2,18	5,92
alle	1,75	34,22	4,55	89,14
Frauen				
<19	2,16	0,70	23,10	7,52
19 - <25	2,44	3,61	7,15	10,60
25 - <51	3,89	38,82	3,03	30,28
51 - <65	6,23	30,19	1,44	6,97
≥ 65	2,46	10,06	0	0
alle	4,02	83,38	2,67	55,38

6.3 Angereicherte Lebensmittel, die in der LEBTAB-Datenbank des FKE enthalten sind

Tab. A17: Produktgruppe: Erfrischungsgetränke

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	MV-Nektar, Juppi light, Rewe	60	O1A6
1	Zitronenlimonade, St-Medardus Silber	30	O1AD
1	MV-12-Fruchtnektar, Redstar	39	O1AJ
1	MV-10-Fruchtnektar, Trinkgenuss, Granini	50	O1BH
1	Diaet-MV-Nektar, leichter Genuss, Granini	200	O1W0
1	MV-Nektar, Mueller	57	O1X0
1	Diaet-MV-10-Fruchtnektar, Burga	60	O2C0
1	Mehrfrucht-MV-Nektar, Valensina	230	O360
2	Aquarius	43	O1AH
2	MV-Nektar, Natreen	100	O1AZ
2	MV-Fruchtsaftgetraenk, Drink out, Junita	200	O1P0
2	MV-Getraenk, Raktiv	40	O3W0
3	MV-Nektar, Granini	200	O1A0
3	Limetten-Zitronen-Getraenk, Carolinen	30	O1A8
3	MV-12-Fruchtsaftgetraenk, Norma	30	O1A9
3	Vitamin-Diaetnektar, Flarom	100	O1C0
3	MV-Nektar, Natreen	53	O1N0
3	MV-10-Fruchtnektar, Sole vita	60	O2L0
3	Diaet-MV-Fruchtsaftgetraenk, Top light	16	O380
3	MV-Nektar, Vitamin 10 Plus, Granini	200	O3X0
3	Mehrfrucht-Vitamingetraenk, Vitapower	30	O480
3	Diaet-Limonade, Iso Aktiv, Rheinperle	40	O4E0
3	12-Fruchtnektar, Solevita	100	O4S0
4	Fruchtschluempfe, Capri Sonne	50	O2B0
4	12-Fruchtnektar, Exotik, m.Suessmolke	130	O4M0
4	MV-Fruchtsaftgetraenk, Christinen	16	O400
5	MV-12-Fruchtsaftgetraenk, Christinen	30	O1AT
5	MV-Diaetfruchtnektar, Ardey-Quelle	57	O1G0
5	Diaet-MV-Nektar, Dr.Koch	180	O2F0
5	MV-Nektar, Vitamin 10 plus, Granini	80	O340
6	12-Fruchtnektar, Summerhill	30	O1AL
6	MV-12-Fruchtnektar, Isabell Active	30	O1BA
7	Diaet-MV-Fruchtsaftgetraenk, Wesergold	30	O1AW
7	Diaet-MV-Nektar, Solevita	100	O4Z0
8	Diaet-MV-12-Fruchtnektar, Hardthof	30	O1AI
8	MV-12-Fruchtnektar, light, TIP	100	O1AQ
8	Diaet-MV-10-Fruchtnektar, Granini	80	O2T0
8	Mehrfruchtsaftgetraenk, Valensina	20	O4I0
8	Apfelfruchtsaftgetraenk, Vital, Valensina	20	O4L0
8	Power Team, Capri Sonne	15	O4N0
8	Aquarius, Sportgetraenk	62	UEQ0
9	Diaet-MV-Nektar, Selters	60	O3Q0
10	Diaetlimonade, Rheinfels fit	50	O1Q0
11	MV-Mehrfruchtnektar, Valensina	75	O4D0
12	Aktiv Fruehstueck, Pfir.Mara.Jogh., Becker	30	O1A5
12	Vitaminfruchtsaftgetraenk, Gerri	50	O3I0
12	MV-12-Fruchtnektar, Solevita	100	O430
13	Erfrischungsgetraenk, Fruchttiger, Eckes	30	O1AS
13	Diaet-MV-Nektar, Niederrhein Gold	100	O1L0
14	MV-Diaet-10-Fruchtnektar, Albi	100	O1AG
14	Fruchtsaftgetr.m.Fe, Apfel, Traube, Alete	7	WIAW
15	Diaet-MV-Nektar, Beckers Bester	90	O390
16	Fruehstuecksvitamine A-C-E.Becker	70	O1A7
16	MV-Mehrfruchtsaftgetraenk, Jufri light	60	O1AO
17	MV-Nektar, leicht, fam	70	O3G0
18	Diaet-MV-Nektar, Beckers Bester	90	O330

Fortsetzung Tab. A17: Produktgruppe: Erfrischungsgetränke

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
19	MV-Nektar, Natreen	53	O3D0
19	MV-Nektar, Capri Sonne	23	O3R0
19	Diaetlimonade, fit light, Rheinperle	60	O3V0
19	Mehrfucht-MV-Nektar, Valensina	140	O3Z0
19	Diaet-MV-Nektar, Beckers Bester	90	O4Q0
20	Vitamin-Zitronensprudel, Herzog	16	O4Y0
22	Diaetfruchtsaftgetraenk, ACE-Vital, Ardey	30	O1AP
22	MV-Saft ABC, Alete	100	WKK0
25	Diaet-MV-Mehrfuchtnektar, Moeller	30	O490
26	Diaet-MV-11-Fruchtnektar, Moeller	80	O3K0
29	Diaet-MV-Mehrfuchtnektar, Becker	70	O1AC
36	Diaet-MV-Fruchtsaftgetraenk, 17&4, Punica	40	O2O0
37	MV-Fruchtsaftgetraenk, Capri Sonne	30	O1AA
45	Iso light, River	30	O410
106	10-Frucht-Diaetnektar, Jacobi, Aldi	50	O1AB
128	Diaet-MV-12-Fruchtnektar, Jacobi	130	O2R0

Tab. A18: Produktgruppe: Milchprodukte

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Multivitamin-Fruchtjoghurt, 1.5%F, Danone	114,0	A150
1	Milupino Kindermilch, Basis, Vanill, Banane	15,0	A1AI
1	LC1 Erdbeerjoghurt, 1.5%F, Nestle	27,2	A1AO
1	Kaba, Milchmischgetraenk	14,0	A1Y0
2	Milupino Kindermilch, Milupa	9,0	A170
2	Fruchtjoghurt 0.1%F, VitaLinea, Danone	24,0	A1AQ
2	Frucht-Buttermilch, Multi Aktiv, Weihenst.	44,6	A1AV
2	Vanillemilch, 1.5%F, Kabafit	30,0	A1T0
3	Multivitamin Drink, Yovol	30,0	A110
3	Multivitamin-Fruchtzwerge, Danone	60,0	A1V0
5	Fruchtzwerge Drink, Multivitamin, Danone	200,0	A1AJ
8	Fit-Milch, 1%F, MUH, Milchunion Hocheifel	40,0	A1AP
14	Multivitamin-Buttermilch, Mueller	80,0	A1E0
14	Fruchtzwerge-Drink, Danone	35,0	A1Z0

Tab. A19: Produktgruppe: Zerealien

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Optima Fruit'n Fibre, Kellogg's	250	G1A9
1	Goody Cao, Little Man, Lidl	170	G1AM
1	Frosties, Kellogg's	167	G1AY
1	Flaker Sugar, Little Man, Lidl	167	G1BA
1	Choco-Lumbus, Knusperflakes, Hipp	150	G1BD
1	Coco Crispies, Kellogg's	440	G1H0
1	Special K, Kellogg's	440	G1W0
1	Cracklin oat Bran, Kellogg's	160	G2F0
1	Cornflakes, Little Man, Lidl	440	G2Y0
1	Chocos&White, Kellogg's	170	G320
1	Kinder-Flakes"Schneewittchen", 1.5J, Hipp	120	TUB0
1	Honey Moby, Flakes, 1.5J, Hipp	120	TUE0
2	Frosties, Spice, Kellogg's	167	G1A1
2	Clusters, Nestle	170	G1A4
2	Crunchy Nut, Kellogg's	333	G1A7
2	Flakers, Little Man, Lidl	170	G1AP
2	Peanut Flakes, Granola, Penny Markt	200	G1AV
2	Rice Krispies, Kellogg's	440	G1C0
2	Choko Krunch, Kellogg's	440	G1M0

Fortsetzung Tab. A19: Produktgruppe: Zerealien

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
2	Kaengus, Nestle	200	G260
2	Goody Cao, Little Man, Lidl	333	G2G0
2	Chocapic, Nestle	200	G3F0
2	Bran Flakes, Kellogg's	170	G3K0
2	Multi Cheerios, Nestle	170	G3L0
2	10-Frucht-Vitamin-VK-Muesli, Schneekoppe	165	G3V0
3	Fruit'n Fibre, Kellogg's	160	G150
3	Bran Buds, Kellogg's	160	G170
3	Schokoships, Goldhand	200	G1AC
3	Choco Ball, Little Man	170	G200
3	Apfel Zimt Loops, Kellogg's	160	G2S0
3	Optima Fruit'n Fibre, Kellogg's	125	G340
4	Froot Loops, Kellogg's	167	G1AQ
4	Crunchy Nut, Kellogg's	440	G1F0
4	Clusters, Nestle	200	G240
4	Cornflakes, Schneekoppe	180	G2D0
4	Multi Cheerios, Nestle	200	G2P0
4	Kaengus, Nestle	170	G3N0
4	Flakers Sugar, Little Man, Lidl	200	G3Z0
5	Chombos, Kellogg's	167	G1A3
5	Mini Zimtos, Fit&Aktiv	200	G1AD
5	White Flakes, Gletscherkrone	167	G1AO
5	Chocos, Kellogg's	167	G1AW
5	Nut Feast, Kellogg's	160	G2H0
5	Rice Krispies, Kellogg's	160	G2R0
5	Kicker, Kellogg's	167	G350
5	Just Right, Kellogg's	125	G360
6	Cornflakes, Little Man, Lidl	200	G1AL
6	Apple Minis, Nestle	170	G1AT
6	White Flakes, Leckermatz, Plus	200	G1AU
7	Wheat&Nut, Fit&Aktiv	200	G1AJ
7	Frosties, Kellogg's	440	G1D0
7	Apfel Zimt Loops, Kellogg's	170	G3U0
8	Nougat Bits, Fit&Aktiv Vitalkost	200	G1A8
8	Clusters, Nestle	200	G2K0
8	Knusper-Fruehstueck, Nestle	200	G2V0
8	Flakers Schoko, Little Man	200	G380
9	Frosties, Kellogg's	167	G1A5
9	Schoko Flakes, Gletscherkrone	200	G1A6
9	Choco Smacks, Kellogg's	167	G1AH
9	Weetabix	170	G1AN
9	Honey Loops, Kellogg's	167	G1AZ
9	Vita-Flakes, Schneekoppe	200	G250
9	Trio, Nestle	200	G2L0
9	Nut Flakes, Fit&Aktiv	200	G3W0
10	Smacks, Kellogg's	167	G1BB
10	Flakers sugar, Little Man, Lidl	170	G2M0
10	Choc Blop, Granola	200	G3P0
11	Cini Minis, Nestle	170	G1A2
11	Honey Balls, Gletscherkrone	200	G1BC
11	Nut Feast m.Eisen, Kellogg's	127	G220
11	Kinder-Flakes"Gest.Kater", 1.5J, Hipp	120	TUA0
12	Choco Krispies, Kellogg's	167	G1AX
12	Golden Crackles, Kellogg's	160	G2C0
12	Cornflakes, Leckermatz, Ledi-Markt	200	G3Q0
12	Crispy Croco, 1.5J, Hipp	120	TUD0
13	Cini Minis, Nestle	200	G2Q0
13	Froot Loops, Kellogg's	167	G390
13	Chocapic, Nestle	170	G3I0
13	Honey Wheat, Lidl	200	G3X0
13	Zimties, Granola	200	G3Y0

Fortsetzung Tab. A19: Produktgruppe: Zerealien

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
14	Knusperfruehstueck, Nesquick, Nestle	170	G1AS
14	Toppas Traube, Kelloggs	127	G3G0
14	Golden Ball, Little Man, Lidl	200	G3M0
15	Fruit Rings, Gletscherkrone	167	G1AR
15	Knusperfruehstueck, Nesquick	200	G2I0
15	Bee Pops, Granola	200	G3O0
17	Nut Crisp, Gletscherkrone	200	G1AB
18	Crunchy Nut, Kellogg's	167	G1AG
19	Fruit Loops, Kellogg's	160	G2E0
19	Sporties, Nestle	170	G3E0
22	Splitz, Kellogg's	160	G160
22	Honey Ball, Gletscherkrone	167	G1AK
23	Trio, Nestle	170	G3B0
24	Schoko Chips, Leckermatz	200	G3R0
25	Cornflakes, Hahne	800	G1V0
26	Chombos, Kelloggs	170	G3C0
26	Clusters, Nestle	170	G3D0
26	Honey Nuts Loops, Kelloggs	170	G3S0
26	Apple Minis, Nestle	170	G3T0
27	Choco Cornflakes, Kellogg's	170	G3I0
32	Frosties, Kellogg's	167	G1AA
35	Honig Pops, Smacks, Kellogg's	440	G1B0
35	Choco Crispies, Kellogg's	167	G330
35	Special K, Kelloggs	340	G3H0
40	Cornflakes mVit, Kellogg's	440	G1A0
44	Zimt Chips, Gletscherkrone	200	G1AE
46	Toppas, Kellogg's	160	G1S0
46	Crunchy Nut, Kellogg's	170	G2X0
48	Coco Pops, Kellogg's	170	G2Z0
49	Honeynut Loops, Kellogg's	160	G190
53	Chocos, Kellogg's	160	G2A0
58	Toppas m.Eisen, Kellogg's	127	G270
64	Fruit Loops m.Eisen, Kellogg's	170	G2I0
67	Knusper-Fruehstueck, Nestle	170	G280
70	Crunchy Nut, Kellogg's	160	G120
88	Coco Pops, Kellogg's	160	G1T0
91	Smacks, Kellogg's	167	G1AF
94	Cini-Minis, Nestle	170	G3A0
108	Chocos m.Eisen, Kellogg's	170	G2W0
125	Frosties, Kellogg's	170	G230
134	Cornflakes, Kellogg's	333	G1AI
203	Frosties, Kellogg's	200	G1Z0
224	Smacks, Kellogg's	170	G2T0
240	Smacks, Kellogg's	160	G110
269	Cornflakes, Kellogg's	170	G2U0
272	Cornflakes, Kellogg's	160	G130

Tab. A20: Produktgruppe: Süßigkeiten

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Kinder Reis-Sandwich, Milupino, Milupa	94,0	I1AC
1	MV-Bonbon, Granini	700,0	P1AC
1	Smacks-Riegel, Kelloggs	170,0	P1AJ
1	Vitamingenuss, Granini	1900,0	P1L0
1	MV-Lutscher, Biolabor	2000,0	P1S0
1	Fruchtgummibaerchen m.Honig u.Vit	400,0	P250
1	Nussnougatcreme, Multini plus	200,0	P270
2	Traubenzucker, DM-Drogerie	2080,0	P1AB
2	Choco Krispies Riegel, Kelloggs	170,0	P1AF

Fortsetzung Tab. A20: Produktgruppe: Süßigkeiten

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
2	Vitaminbonbon, AS	426,0	P1R0
2	Tropic Dinos, Mafruvit	400,0	P260
2	Muesliriegel, Schoko weiss, Gletscherkrone	30,0	P2N0
2	Nutri Grain Morgenschnitte, Kelloggs	135,0	P2P0
2	MV-Bonbon, Kalfany	1200,0	P2R0
2	Muesliriegel, SB-Kerne, Gletscherkrone	30,0	P2U0
3	VK-Gebaeck, Blevita	200,0	I1W0
3	MV-Bonbon, Calcium plus, Wick	560,0	P140
3	Multifit-Eis, Eismann	500,0	P190
3	Nimm 2	413,0	P1D0
3	MV-Bonbon, Sula	700,0	P220
3	MV-Wassereis, Lidl	50,0	P2F0
4	Vitaminbonbon m.Sorbit u.Mannit, Sula	400,0	P1V0
4	fit mit 9	650,0	P210
4	Multifit-Eis, Eismann	400,0	P280
4	Baeren o.Zuckerzusatz, Efruti	400,0	P2H0
4	Multifit-Eiscreme, Eismann	97,0	P2J0
4	Muesliriegel Cocos, Gletscherkrone	30,0	P2K0
5	Vitamin-Fruehstueck, Schwartau	160,0	P150
5	Eiscreme Asterix, bofrost	8,0	P1Y0
5	Fruchtgummi Pepup, Haribo	200,0	P2Q0
5	Vitamins, Schwartau extra	160,0	Z1K0
6	Eiscreme mVit, Bofrost	500,0	P1I0
6	Marmelade, Vitamin-Fruehstueck, Schwartau	200,0	P290
8	Multi 12, MV-Bonbon	1300,0	P120
10	Muesliriegel, Schokolade, Gletscherkrone	30,0	P2S0
11	Dinosaurier-Kekse, De Beukelaer	100,0	I1E0
11	Dextropur plus	200,0	P2A0
11	Fruchtgummi, Vita plus	60,0	P2L0
11	Multifit-Eis, Eismann	133,7	P2M0
13	MV-Lutscher, Biolabor	800,0	P160
15	fit mit 9+1	1100,0	P230
20	Kinder Em-eukal	300,0	P1F0
31	Nimm 2	800,0	P2E0
40	Nimm 2 Lachgummi	200,0	P2D0
48	Dextropur plus	160,0	P1M0
52	Nimm 2	1500,0	P1N0

Tab. A21: Produktgruppe: kommerzielle Säuglingsnahrung¹¹

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Hipp 1, P, Hipp	32,0	SCS0
1	Suedfruechte-MB m.Joghurt, P, 8Mo, Hipp	21,7	TAQ0
1	MB-Suedfruechte m.Joghurt, P, 8Mo, Hipp	21,7	TBA0
1	MB-Griess, P, 4Mo, Milasan	37,0	TDA0
1	Griess-MB, P, mJ, 4Mo, Humana	38,0	TE20
1	Birnen-Reis-MB, P, 4Mo, Humana	90,0	TE50
1	Schoko-MB, P, 4Mo, Humana	20,0	TEH0
1	Bananenbrei, MB, P, 4Mo, Humana	20,0	TEO0
1	Fruechte-MB, P, 4Mo, Humana	97,0	TER0
1	MB Feiner Keks, P, 6Mo, Alete	37,0	TG90
1	VK-MB, P, 6Mo, Alete	22,5	TGO0
1	Aletevit Gries-MB, P, 5Mo, Alete	23,0	TGP0
1	Basis VK-MB, P, 6Mo, Alete	22,5	TGW0
1	MB-Fruechte, P, 5Mo, Alete	25,0	TGY0
1	MB-Birchermuesli, P, 8Mo, Milupa	15,0	TK60
1	MB-Schoko, P, 6Mo, Milupa	15,0	TKR0
1	MB-Jogh-trop.Fruechte, P, 8Mo, Milupa	15,0	TKY0

¹¹ Anm.: In dieser Gruppe sind verzehrsfertige Nahrung und Pulvernahrung enthalten

Fortsetzung Tab. A21: Produktgruppe: kommerzielle Säuglingsnahrung¹²

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Milubrei Schoko, P, mJ, 6Mo, Milupa	62,0	TL20
1	MB-Apfel-Karotte, P, mJ, 4Mo, Milupa	56,0	TL30
1	MB-Banane, P, 4Mo, Milupa	25,0	TLG0
1	Milubrei Fruechte, P, 6Mo, Milupa	67,0	TLO0
1	MB-Zwieback-Fruechte, P, 4Mo, Milupa	56,0	TLW0
1	Milubrei Apfel-Karotte, P, 4Mo, Milupa	56,0	TLY0
1	Frisch-MB, Babys Muesli, 6Mo, Alete	19,0	TR50
1	Kindergriess, 4Mo, Milupa	133,0	TRA1
1	Kindergriess, P, 4Mo, Hipp	60,0	TRC0
1	Sechskornbrei, P, 4Mo, Alete	19,0	TRI0
1	Junior-Brei Pfirsich-Orange, 8Mo, Alete	19,0	TS30
1	Frisch-MB-Reis, 4Mo, Alete	19,0	TS60
1	6-Korn-Brei, 8Mo, Humana	20,0	TS80
1	Muesli Aprikose-Cornflakes, 8Mo, Alete	19,0	TSR0
1	Pomps Kindergriess, 6Mo, Bestfoods	150,0	TT30
1	Abendbrei, MB, Mehrkorn, 6Mo, Alete	4,6	VK80
1	MB, Banane, 4Mo, Alete	4,6	VK90
1	VK-Fruechtebrei, MV, 6Mo, Alete	28,0	WLBL
1	MV-Fruechte, n4Mo, Alete	12,0	WLC5
1	Spaghetti i.Tomatensauce, Alete	13,0	WUL0
1	Kartoffelbrei&Fleischkloesschen, Alete	10,0	WUM0
2	Aletemil, P, Alete	45,0	SCG0
2	Milumil 1 o.Zucker, P, Milupa	78,0	SCT0
2	Humana Heilnahrung, P, Humana	31,0	SU50
2	HA-Brei Vanille, 4Mo, Alete	22,0	SUAL
2	Aprikosen-Milchbrei, P, 4Mo, Hipp	21,7	TA10
2	Vollkorn-MB, P, 6Mo, Hipp	20,0	TAL0
2	Vielkorn-MB m.Joghurt, P, 8Mo, Hipp	21,7	TAP0
2	Vielkorn-MB, P, mJ, 4Mo, Humana	95,0	TE10
2	Apfel-Griess-MB, P, 6Mo, Humana	80,0	TE30
2	Bananen-MB, P, mJ, 4Mo, Humana	98,0	TEZ0
2	MB-Banane, P, 4Mo, Alete	21,2	TG40
2	MB-Schokolade, P, 6Mo, Alete	31,0	THB0
2	MB-Fruechte, P, 4Mo, Alete	37,0	THE0
2	Fruechte-MB, P, 4Mo, Milupa	47,1	TIIO
2	Hafer-VK-MB, P, 6Mo, Milupa	33,0	TITO
2	MB-Banane, P, 4Mo, Milupa	25,0	TKB0
2	MB-Reis-Apfel-Honig, P, 4Mo, Milupa	25,0	TKD0
2	Milch-Griessbrei, P, 6Mo, Milupa	15,0	TKK0
2	MB-Fruechte, P, 6Mo, Milupa	15,0	TKV0
2	MB-Butterkeks-Biskuit, P, 6Mo, Milupa	67,0	TKX0
2	MB-Schoko-Fruechte, P, 8Mo, Milupa	15,0	TLC0
2	MB-Stracciatella, P, 8Mo, Milupa	62,0	TLR0
2	MB Milchreis, P, 6Mo, Milupa	67,0	TLT0
2	Muesli Aprikose-Cornflakes, 8Mo, Alete	19,0	TS40
2	Kinder-Flakes"Goldloeckchen", 1.5J, Hipp	120,0	TUC0
2	Apfelbrei, o.Milch, 4Mo, Humana	63,0	TVB0
3	Pre Aletemil, P, Alete	45,0	SAO0
3	Baby-fit 1, P, Humana	50,0	SCAA
3	Lactana B, P, Toepfer	80,0	SCU0
3	Milumil 2, m.Zucker, P, Milupa	68,0	SE90
3	Beba 2, P, Nestle	45,0	SEB0
3	Beba HA 1, P, Nestle	46,0	SUN0
3	Hafer-Fruechte-MB, P, 6Mo, Hipp	21,7	TA50
3	MB Kindergriess, P, 6Mo, Hipp	21,7	TA60
3	MB Milchreis, P, 4Mo, Hipp	21,7	TA70
3	Hafer-Fruechte-MB, P, 6Mo, Hipp	21,7	TAM0
3	VK-MB, P, 6Mo, Hipp	21,7	TAZ0
3	MB-Birnen-Reis, P, 4Mo, Humana	38,0	TEB0

¹² Anm.: In dieser Gruppe sind verzehrsfertige Nahrung und Pulvernahrung enthalten

Fortsetzung Tab. A21: Produktgruppe: kommerzielle Säuglingsnahrung¹³

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
3	Keksbrei, MB, P, 4Mo, Humana	20,0	TEM0
3	Birne-Reisbrei, P, mJ, Humana	38,0	TEX0
3	MB-Banane, P, 4Mo, Milupa	88,0	TG50
3	MB-Fruechte, P, 4Mo, Alete	31,0	TG80
3	Joghurtbrei Himbeeren, P, 8Mo, Alete	22,5	TGQ0
3	MB-Banane, P, 4Mo, Alete	22,5	TGT0
3	MB-Griess-Fruechte, P, 4Mo, Milupa	25,0	TK40
3	MB-Schoko-Nuss, P, 6Mo, Milupa	15,0	TK70
3	3Korn-MB, P, 4Mo, Milupa	25,0	TKE0
3	MB-Butterkeks-Biscuit, P, mJ, 6Mo, Milupa	62,0	TL10
3	Milubrei VK, P, mJ, 6Mo, Milupa	62,0	TL40
3	MB-Griess, P, 6Mo, Milupa	15,0	TLE0
3	MB-Joghurt-Fruechte, 8Mo, Milupa	15,0	TLH0
3	MB-Apfel-Vanille, P, 8Mo, Milupa	62,0	TLQ0
3	MB-Stracciatella, P, 8Mo, Milupa	62,0	TLV0
3	MB-Birne-Zwieback, P, 4Mo, Milupa	56,0	TLZ0
3	Frisch-MB, Kindergriess, 4Mo, Milupa	133,0	TRA4
3	Frisch-MB-Banane, 4Mo, Alete	19,0	TTF0
3	Fruchtsaftgetr.m.MV, n4Mo, Alete	12,0	WIBD
4	Pre Beba, P, Nestle	45,0	SAN0
4	Aletemil, P, Alete	45,0	SCZ0
4	Hippon 2, P, Hipp	188,0	SEC0
4	Humana SL Spezialbrei, P, Humana	20,0	SUV0
4	Hafer-Fruechte-MB, P, 6Mo, Hipp	21,7	TA30
4	MB-Griess, P, 6Mo, Humana	80,0	TE40
4	Vielkornbrei, MB, P, 4Mo, Humana	20,0	TEN0
4	Keksbrei, MB, P, mJ, 4Mo, Humana	20,0	TEP0
4	Cornflakes-MB, P, 8Mo, Humana	20,0	TEY0
4	MB Miluvit"mit", P, 4Mo, Milupa	88,0	TG70
4	MB-Griess, P, 5Mo, Alete	22,5	TGV0
4	Babys 1.MB Banane, P, 4Mo, Alete	31,0	THD0
4	MB-VK, P, 6MO, Milupa	15,0	TKL0
4	MB-Jogh-Pfirs-Apri-Marac, P, 8Mo, Milupa	15,0	TKW0
4	VK-MB, mJ, P, Milupa	15,0	TLA0
4	MB-Bircher-Muesli, P, 8Mo, Milupa	15,0	TLB0
4	Miluvit"mit", P, 4Mo, Milupa	25,0	TLF0
4	MB-Milchreis, P, 6Mo, Milupa	15,0	TLI0
4	MB-Apfel-Hafer, P, 6Mo, Milupa	15,0	TLK0
4	MB-MehrkornKindMuesli, P, 12Mo, Milupa	69,0	TLM0
4	Miluvit"mit", P, 8Mo, Milupa	62,0	TLN0
4	Milubrei Fruechte, P, 6Mo, Milupa	62,0	TLU0
4	6-Korn-Brei, 8Mo, Alete	19,0	TS50
4	Kindergriess, 4Mo, Humana	40,0	TSH0
4	Abend-MB, Griess, Vanille, 5Mo, Alete	9,0	VGQ0
5	Fruechte-MB, P, 5Mo, Hipp	21,7	TAY0
5	Bananen-MB, P, mJ, 4Mo, Humana	20,0	TET0
5	MB-Stracciatella, P, 8Mo, Milupa	60,0	TG30
5	VK-Milch-Muesli-Schoko, P, 12Mo, Milupa	69,0	TK30
5	MB-Fruechte, Milupa	25,0	TK80
5	MB Miluvit"mit", P, 6Mo, Milupa	67,0	TKG0
5	MB-Mehrkorn-Muesli, P, 12Mo, Milupa	62,0	TLP0
5	Schokoladenbrei, 6Mo, Alete	19,0	TR70
5	Frisch-MB Reis, 4Mo, Alete	19,0	TR80
5	Frischmilch-6-Korn-Brei, P, 6Mo, Alete	19,0	TRG0
5	Schokoladenbrei, P, 6Mo, Alete	19,0	TRM0
5	MV-Saft, n4Mo, Hipp	15,0	WKAG
5	Pfirsich i.Apfel&MV, 4Mo, Alete	28,0	WLB5
5	VK-Fruechte-Brei, MV, 6Mo, Alete	7,0	WLCN
6	Pre Hipp, P, Hipp	36,0	SAX0

¹³ Anm.: In dieser Gruppe sind verzehrfertige Nahrung und Pulvernahrung enthalten.

Fortsetzung Tab. A21: Produktgruppe: kommerzielle Säuglingsnahrung¹⁴

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
6	Aptamil 1, P, Milupa	78,0	SC20
6	Milumil Drink, P, 12Mo, Milupa	67,0	SE10
6	Aponti 2, P	200,0	SEA0
6	Aptamil 2, P, Milupa	67,0	SEAE
6	Neslac, P, mJ, 12Mo, Nestle	140,0	SEAK
6	Pregomin, P, Milupa	30,0	SU10
6	Aptamil HA 2, P, Milupa	68,0	SUAA
6	Milupa SOM, P, Milupa	40,0	SUAG
6	Fruechte-MB, P, 5Mo, Hipp	21,7	TA40
6	Griess-MB, P, 6Mo, Hipp	21,7	TAN0
6	MB-Apfel-Banane-Zwieback, P, 6Mo, Humana	95,0	TE60
6	Schoko-MB, P, mJ, 4Mo, Humana	20,0	TEW0
6	MB-Schoko, P, 6Mo, Milupa	15,0	TK90
6	Miluvit"mit", P, 4Mo, Milupa	56,0	TLS0
6	Kindergriess, 6Mo, Diamant	50,0	TT50
6	Frisch-MB-Reis, 4Mo, Alete	19,0	TTN0
6	Frisch-MB-Banane, 4Mo, Alete	19,0	TTO0
6	Frisch-MB-Schoko, 6Mo, Alete	19,0	TTP0
7	Pre Milumil, P, Milupa	82,0	SAW0
7	Aponti 1, P	45,0	SC70
7	Basis-Brei HA1, P, Nestle, n4Mo	22,0	SUAB
7	Milubrei HA, P, Milupa	88,0	SUE0
7	Heilnahrung, P, Humana	44,0	SUX0
7	MB-Bircher-Muesli, P, 8Mo, Milupa	15,0	TKZ0
8	Milumil Drink, P, 12Mo, Milupa	67,0	SEN0
8	Beba HA, P, Nestle	46,0	SUS0
8	MB VK, P, 6Mo, Hipp	21,7	TA90
8	MB-Fruechte, P, 4Mo, Alete	22,0	THA0
8	MB-Suedfruechte, P, 6Mo, Milupa	15,0	TKO0
8	Miluvit"mit" MB-Griess, P, 6Mo, Milupa	62,0	TLX0
8	Muesli Aprikose-Cornflakes, 8Mo, Alete	19,0	TR60
9	Lactana B, P, Toepfer	80,0	SCK0
9	Milumil 3, P, 8Mo, Milupa	68,0	SE50
9	MB-Schokolade, P, 6Mo, Alete	22,5	TGX0
9	Milch-Reisbrei, P, 6Mo, Milupa	15,0	TKT0
9	Frisch-MB, Kindgriess, 5Mo, Alete	19,0	TTG0
10	Pre Aptamil, P, Milupa	78,0	SAL0
10	Aptamil, P, Milupa	67,0	SCD0
10	Aponti 2, P, Aponti	42,0	SEQ0
10	VK-Milchbrei, P, 6Mo, Hipp	21,7	TA20
10	MB Hafer-Fruechte, P, 6Mo, Hipp	21,7	TA80
10	MB-VK m.Fruechten, 8Mo, Alete	22,5	TGI0
10	MB-Griess, P, 5Mo, Milupa	25,0	TGZ0
11	Basis VK-MB, P, 6Mo, Alete	22,0	TGH0
11	MB-Fruechte, 5Mo, Alete	22,5	TGR0
12	Aletemil, P, Alete	45,0	SCR0
12	Milumil 3, P, Milupa	68,0	SEAC
12	Nektamil, P, 8Mo, Milupa	67,0	SEH0
12	Milumil HA 1, P, Milupa	50,0	SU80
12	Aptamil AR, P, Milupa	71,0	SUAM
12	Aletemil HA2, P, Nestle	44,0	SUL0
13	Aletemil 1, P, Alete	45,0	SC30
13	Milumil 2, m.Zucker, P, Milupa	68,0	SET0
13	Beba Start HA, P, Nestle	46,0	SUAC
13	Aponti HA, P, Aponti	46,0	SUAD
13	Aptamil AR, P, Milupa	67,0	SUAP
13	Sinlac, Spezialbrei, 4Mo, Nestle	22,0	SUQ0
13	Aptamil HA1, P, Milupa	50,0	SUW0
13	MB-VK-Muesli, P, 12Mo, Milupa	69,0	TK20

¹⁴ Anm.: In dieser Gruppe sind verzehrfertige Nahrung und Pulvernahrung enthalten

Fortsetzung Tab. A21: Produktgruppe: kommerzielle Säuglingsnahrung¹⁵

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
13	HA-Brei, Banane, 4Mo, Alete	8,0	VGR0
14	Hippon 2, P, Hipp	32,0	SEL0
14	Fruechte-MB, P, mJ, 4Mo, Humana	20,0	TEQ0
15	Aletemil, Dauernahrung, P, Alete	45,0	SCL0
15	5-Korn-Milchnahrung, P, 12Mo, Alete	45,0	SE80
15	MB-VK m.Fruechten, P, 8Mo, Alete	22,0	TG10
15	Vielkorn-Flocken, P, 4Mo, Hipp	60,0	TRD0
15	Vielkorn-Flocken, Hipp	60,0	TSZ0
15	Honigschleim, P, 2Wo, Alete	90,0	TTH0
15	Apfelbrei, 4Mo, Humana	20,0	TVA0
16	Pre Humana 1, P, Humana	44,0	SAM0
17	Hipp 1, P, Hipp	36,0	SC40
17	MB-Griess, P, 4Mo, Alete	22,0	TG20
17	Miluvit"mit", P, 4Mo, Milupa	25,0	TK50
17	Honigschleim, P, 2Wo, Alete	90,0	TR40
17	Frisch-MB Schokolade, 6Mo, Alete	19,0	TR90
17	Kindergriessbrei, P, 5Mo, Alete	19,0	TRL0
18	Aptamil 3, P, Milupa	63,0	SEAF
18	Hipp 2, P, Hipp	36,0	SEW0
19	MB-Birne, P, 4Mo, Alete	22,0	THC0
20	Hipp 1, P	60,0	SC80
21	Aletemil 2 plus, P, Alete	140,0	SE60
22	Aptamil 1, P, Milupa	78,0	SCW0
22	Milupa SOM, P, Milupa	71,0	SUA0
22	Humana HA-Brei, P, mJ	67,0	SUAF
22	MB Miluvit"mit", P, 6Mo, Milupa	15,0	TKU0
22	FrischMB-Kindgriess, Alete, 5Mo	19,0	TTM0
23	Aptamil 1, P, Milupa	78,0	SC50
25	Hipp HA2, P, 4Mo	40,0	SUAQ
25	Milchgriessbrei, P, 4Mo, Humana	20,0	TES0
25	Miluvit"mit", P, 6Mo, Milupa	15,0	TLD0
26	Aletemil plus, P, 5Mo, Alete	45,0	SEM0
27	Beba HA 1, P, Nestle	46,0	SUM0
30	Humana baby-fit, P, Humana	44,0	SCQ0
31	Humana Folgemilch 2, P, Humana	125,0	SE30
32	Aptamil 2, P, Milupa	67,0	SER0
32	Aletemil HA2, P, Nestle	150,0	SUAN
32	Humana SL Spezialbrei, P, Humana	20,0	SUY0
32	Vielkorn-MB, P, mJ, 4Mo, Humana	20,0	TEV0
34	Hipp 1, P	60,0	SCF0
34	Humana SL, P, Humana	55,0	SUAJ
35	Hipp HA, P, Hipp	80,0	SUR0
35	Kindergriess, Diamant	100,0	TRY0
36	Aponti 2, P, Aponti	45,0	SEK0
36	Humana SL Spezial-Brei, P, 4Mo, Humana	20,0	SU40
38	Aletemil plus, P, 5Mo, Alete	42,0	SES0
39	Milasan 2, P, Milasan	100,0	SEAA
44	Hipp HA 1, P, Hipp	40,0	SUAH
45	Pre Humana, P	50,0	SAQ0
45	Milumil, P, Milupa	67,0	SCH0
47	Kindergriess, 4Mo, Humana	45,0	TSY0
48	Pre Aptamil, P, Milupa	78,0	SAU0
48	Beba HA 2, P, Nestle	44,0	SU20
51	Milumil 2, P, Milupa	68,0	SEZ0
52	Milumil HA 2, P, Milupa	68,0	SUF0
53	Beba 1, P, Nestle	44,0	SCX0
57	Pre Beba, P, Nestle	46,0	SAT0
57	Aptamil 1, P, Milupa	78,0	SCAB

¹⁵ Anm.: In dieser Gruppe sind verzehrsfertige Nahrung und Pulvernahrung enthalten

Fortsetzung Tab. A21: Produktgruppe: kommerzielle Säuglingsnahrung¹⁶

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
45	Aponti 2, P, Aponti	140,0	SE40
46	Aptamil 2, P, Milupa	67,0	SEX0
46	Pomps Kindergriess, 6Mo, Maizena	600,0	TRZ0
58	Kindergriess, 3Mo, Diamant	200,0	TSK0
59	Humana HA, P, Humana	50,0	SU60
59	Humana HA 2, P, Humana	120,0	SUH0
60	Beba HA 2, P, Nestle	150,0	SU70
66	Milupa SOM, P, Milupa	40,0	SUT0
73	Humana 1, P, mJ	50,0	SCY0
76	Humana Folgemilch, P, Humana	44,0	SEI0
80	Milumil 2, o.Zucker, P, Milupa	68,0	SEV0
83	Beba HA, P, Nestle	46,0	SUZ0
85	Humana SL, P, Humana	33,0	SUD0
86	Milumil 2, o.Zucker, P, Milupa	68,0	SEO0
88	Aptamil, P, Milupa	67,0	SCO0
91	Beba 2, P, Nestle	140,0	SEAD
91	Beba HA 1, P, Nestle	46,0	SU90
97	Humana Folgemilch, P, Humana	50,0	SEU0
98	Beba 1, P, Nestle	45,0	SCN0
98	Humana 2, P, Humana	44,0	SCP0
102	Beba 2, P, Nestle	140,0	SEY0
121	Humana SL, P, Humana	35,0	SU30
123	Hipp HA2, P, Hipp	40,0	SUAI
128	Beba 2, P, Nestle	43,0	SEP0
129	Humana SL, P, Humana	30,0	SUO0
134	Beba 1, P, Nestle	44,0	SC60
134	Milumil, P, Milupa	67,0	SCM0
135	Aptamil HA1, P, Milupa	50,0	SUAK
138	Beba 2, P, Nestle	45,0	SEG0
323	Beba HA 2, P, Nestle	150,0	SUI0

Tab. A22: Produktgruppe: Getränkepulver

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Pro-Well Trink-Molke, Pulver, Mertina	170,3	O8AJ
1	Fit Aktiv light, Multipower	360,0	O8AL
3	Getraenkepulver, Exotic, Uelzena	250,0	O870
4	Kakaogetraenkepulver, Kaba plus	820,0	O880
5	Waldbeerentee, Lidl	1667,0	O8AO
8	Getraenkepulver, Deesse drink	130,0	O830
9	Getraenkepulver, Vanillegeschmack, Kaba	200,0	O8AP
12	Fit Drink, Deesse	984,0	O6A0
14	Cellagon aurum	2000,0	O6B0
15	Fruechtetee aromatisiert, Carson, 1=3g	1300,0	O860
16	Teevita Orangen-, Zitronentee, 1=2, 5g	1600,0	O850
18	Baerenstarker Kindertee, Bad Heilbrunner	1670,0	O8AF
19	Fruechtetee mVit, Milford, 1=2, 75g	1820,0	O8AA
21	Erdbeerpulver, Kaba	200,0	O8AH
22	Kaba plus	300,0	O8K0
28	Kakaogetraenkepulver, Kaba	200,0	O8AI
38	Teka fit, Tutti frutti Beerentee, Tropic	1333,0	O810
51	Kakaogetraenkepulver, Vanille, Erdb., Kaba	500,0	O9A0
111	Getraenkepulv., Erdb., Vanille, Banane, Kaba	300,0	O8D0
116	Ovomaltine	541,0	O8P0
123	Fruechtetee Himbeer-Erdbeer, Aldi, 1=3g	1700,0	O8AC
129	Getraenkepulver, Vanille, Erdb., Ban., Kaba	400,0	O820
134	Kakaogetraenkepulver, Kaba	300,0	O8L0
397	Kakaogetraenkepulver, Kaba	400,0	O8X0

¹⁶ Anm.: In dieser Gruppe sind verzehrfertige Nahrung und Pulvernahrung enthalten.

Tab. A23: Produktgruppe: Nahrungsergänzungsmittel (pro 100 g)

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Palenum, P, Mead Johnson	400	UAD0
1	Energie Plus 19, P	200	UFM0
2	Isotonic 6+10, Uelzena	640	UEP0
3	Power play	300	UFK0
14	Isostar, fluessig	50	UE20

Tab. A24: Produktgruppe: Nahrungsergänzungsmittel (pro Einzeldosis)

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	Aktivpunkt, A-Z Aktiv fuer Kids	125,0	YAA3
1	Tutti Diabetes, Ebsina	140,0	YAA4
1	Vita Plus, MV, 1Tab.=1g, Deesse	200,0	YAAE
1	Multivit extra, 1Tab., Hermes	160,0	YAAL
1	MV&Mineral, 1Tab., Prima	100,0	YAAO
1	Multivit Kind, Abtei	150,0	YAAR
1	Omnival, MV, 1Tab.	75,0	YAAS
1	Multivit Junior, 1Tab., Hermes	120,0	YAAT
1	MV-Pulver, 1=100mg, Spinnrad	80,0	YMB0
1	Omnival, MV&Ca&Mg, Tab., Rentschler	75,0	YMT0
2	MV&Mineral, 1Tab., Additiva	400,0	YAAF
2	Kinder-MV, Huxol, 1Tab.=4.5g	200,0	YAAH
2	MV&Mineral, 1Tab.=4.25g, Woelm	200,0	YK10
2	MV, 1Tab.=2.5g, Dr.Scheffler	50,0	YK40
2	MV Eunova S, 1Tab.	200,0	YK80
2	tetefit Junior-activ, 1Tab.	120,0	YM20
2	ZEUS Spezial-Konzept	150,0	YMR0
3	MV Plus, 1Tab.=3.1g, Hansal	160,0	YA20
3	Dextro Energen Multivit, 1Tab.=3.36g	6,7	YAAD
3	Juice Plus Frucht Mischung, 2Kapseln	100,0	YAAZ
3	Juice Plus Gemuese Mischung, 2Kapseln	300,0	YAAZ
3	MV, Additiva, 1Tab.=4.5g, Scheffler	1100,0	YKL0
3	Multibionta, 1Tab.=4.5g, Merck	800,0	YKZ0
4	MV&Mineral, 1Tab., Topfitz	160,0	YKY0
4	Multibionta Junior, 1Tab.=4.5g, Merck	150,0	YMO0
5	Dino-multi	50,0	YMC0
6	Vit&Mineral, gesunde Plus, 1Tab., DM	200,0	YAAG
6	Biokid 10Vit&Ca, 1Tab., Biolabor	80,0	YAAN
6	MV&Min, Additiva, 1Tab.=4.5, Scheffler	1100,0	YME0
6	MV, 1Tab., Lichtenstein	500,0	YML0
6	Herbalife Formula 1, 1=10 g	34,5	YMX0
7	MV Kinder, mGlucose, 1Tab.=1.5, Abtei	150,0	YMP0
8	MV Kinder, 1Tab.=1.5g, Abtei	150,0	YK90
8	Herbalife Formula 3, 1Tab.=0.8g	130,0	YMY0
9	MV&Mineral, 1Tab., Centrum	200,0	YAAP
9	MV, 1Tab.=4.5g, Biolabor	160,0	YKU0
15	MV, 1Tab., Hermes	160,0	YMH0
18	Kindermultivit, Baerchen, 1Tab., DM	50,0	YAAJ
79	MV, Vitalis, 1Tab.=4.5g, Huxol	200,0	YM70

Tab. A25: Produktgruppe: Säfte

Häufigkeit	Produkt	Folsäure [µg/100 g]	KODE
1	MV-Saft, Heckl	200,0	N110
1	MV-Saft, Hitchcock Plusfit	168,0	N1B0
1	MV-Saft, Krings Herrath	200,0	N1S0
1	Tropen-Vollfrucht-MV-Saft, Loeffler	200,0	N2D0
2	MV-Saft, Gueldenkron	90,0	N2F0
2	MV-Saft, f.Kinder, Wesergarten	60,0	N2X0
3	MV-Saft, 11 plus 11, Rabenhorst	100,0	N200
4	MV-Saft, Multi 12	200,0	N1G0
4	MV-Saft, Vaihinger	60,0	N2M0
4	MV-Saft, Dietz	60,0	N2W0
4	Hohes C plus Milch	100,0	N2Z0
4	MV-Saft, n4Mo, Hipp	80,0	WIAH
5	MV-Saft, Schloss Veldenz	46,5	N2Q0
8	MV-Saft, Multi12, mMg	200,0	N140
11	MV-Saft, TOP 12	160,0	N1C0
11	MV-Saft ABC, 6Wo, Alete	77,0	WI80
12	Apfel-Traubensaft, Valensina	30,0	N2K0
15	MV-Saft, Hohes C	180,0	N160
19	MV-Saft, D.	168,0	N1A0
19	MV-Saft, Trink 10, Junior, Dr.Koch	60,0	N2E0
21	MV-Saft, Goldhand	100,0	N2L0
21	MV-Saft, 9Wo, Hipp	80,0	WKFO
24	MV-Saft, Krings Herrath	53,0	N130
32	MV-Saft, Trink 10, Dr.Koch	280,0	N1Z0
33	MV-Saft, Dr.Koch Trink 10	200,0	N1E0
35	MV-Saft, Trink 10, Dr.Koch	80,0	N180
75	MV-Saft, TOP 12	200,0	N1T0
78	MV-Saft, Krings Herrath	55,0	N2S0
79	MV-Saft, Trinkpaeckchen, Hohes C	100,0	N2U0
83	MV-Saft, Hohes C	80,0	N2G0
196	MV-Saft, Amecke	60,0	N1R0
198	MV-Saft, Amecke	100,0	N190
349	MV-Saft, Sterngold, Fruchtoase	200,0	N1F0
422	MV-Saft, Fruchtoase	100,0	N2P0

6.4 Ergebnisse der Auswertung und Berechnungen auf der Basis der DONALD-Studie

Tab. A26 Folatzufuhr: Konsumenten angereicherter Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel (NEM)

Konsumenten		Folatzufuhr [$\mu\text{g}/\text{Tag}$]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	n-angereichert	298	55,17	23,55	20,89	53,96	97,45
	angereichert	298	67,57	57,62	9,09	50,37	188,31
	NEM	298	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt o. NEM	298	122,75	55,50	60,07	108,82	247,63
	Gesamt mit NEM	298	122,75	55,50	60,07	108,82	247,63
weiblich	n-angereichert	291	48,38	22,88	14,80	45,48	91,45
	angereichert	291	71,84	61,98	8,81	51,67	211,31
	NEM	291	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt o. NEM	291	120,22	60,81	57,72	100,43	265,68
	Gesamt mit NEM	291	120,22	60,81	57,72	100,43	265,68
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	n-angereichert	217	75,62	24,88	40,17	73,11	122,89
	angereichert	217	83,18	115,85	4,23	40,12	276,28
	NEM	217	1,41	12,57	0,00	0,00	0,00
	Gesamt o. NEM	217	158,80	116,46	66,07	118,49	362,59
	Gesamt mit NEM	217	160,21	117,07	67,26	118,51	362,61
weiblich	n-angereichert	221	69,93	22,18	40,15	68,04	108,08
	angereichert	221	57,76	63,27	5,02	39,98	163,63
	NEM	221	0,06	0,91	0,00	0,00	0,00
	Gesamt o. NEM	221	127,69	66,60	67,07	111,45	235,98
	Gesamt mit NEM	221	127,75	66,54	67,07	111,45	235,98
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	n-angereichert	211	87,42	30,93	49,53	83,86	139,10
	angereichert	211	92,14	127,97	4,31	47,94	377,29
	NEM	211	4,22	24,11	0,00	0,00	0,00
	Gesamt o. NEM	211	179,56	129,87	67,51	140,19	460,60
	Gesamt mit NEM	211	183,79	130,76	67,51	143,51	460,60
weiblich	n-angereichert	235	81,24	25,13	44,96	78,30	128,79
	angereichert	235	79,23	98,00	3,37	43,30	283,33
	NEM	235	12,04	63,89	0,00	0,00	56,67
	Gesamt o. NEM	235	160,46	98,65	68,34	132,26	349,26
	Gesamt mit NEM	235	172,51	112,42	72,71	142,66	384,54
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	n-angereichert	372	100,73	32,33	56,17	94,71	162,95
	angereichert	372	133,18	195,82	10,88	77,74	447,44
	NEM	372	7,77	43,51	0,00	0,00	34,68
	Gesamt o. NEM	372	233,91	196,64	91,10	183,52	546,97
	Gesamt mit NEM	372	241,68	197,63	94,77	191,30	561,74
weiblich	n-angereichert	387	95,05	29,05	55,11	92,23	147,24
	angereichert	387	103,92	117,29	6,46	62,90	354,28
	NEM	387	8,22	47,51	0,00	0,00	36,27
	Gesamt o. NEM	387	198,97	120,48	86,51	164,07	457,32
	Gesamt mit NEM	387	207,20	127,65	91,80	168,21	461,42
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	n-angereichert	343	124,29	38,05	71,77	118,98	193,21
	angereichert	343	140,72	170,00	14,05	87,95	389,30
	NEM	343	7,04	35,86	0,00	0,00	13,60
	Gesamt o. NEM	343	265,01	169,40	125,43	219,82	536,72
	Gesamt mit NEM	343	272,05	173,80	125,43	224,39	538,85
weiblich	n-angereichert	333	113,13	36,22	60,93	110,43	177,36
	angereichert	333	148,03	213,44	13,60	78,13	497,53
	NEM	333	3,89	35,88	0,00	0,00	0,00
	Gesamt o. NEM	333	261,17	213,02	105,19	198,55	593,08
	Gesamt mit NEM	333	265,06	215,78	105,26	200,21	622,53

Fortsetzung Tab. A26: Folatzufuhr: Konsumenten angereicherter Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel (NEM)

Konsumenten		Folatzufuhr [$\mu\text{g}/\text{Tag}$]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	n-angereichert	222	141,97	41,71	87,94	139,70	217,76
	angereichert	222	185,07	218,24	17,34	115,63	579,65
	NEM	222	22,52	112,19	0,00	0,00	90,67
	Gesamt o. NEM	222	327,04	220,42	146,68	264,45	697,22
	Gesamt mit NEM	222	349,55	235,08	155,28	274,35	799,99
weiblich	n-angereichert	210	134,41	48,14	70,41	127,70	235,44
	angereichert	210	172,46	255,89	6,80	90,70	676,83
	NEM	210	9,12	39,72	0,00	0,00	90,67
	Gesamt o. NEM	210	306,86	256,28	115,21	232,03	823,44
	Gesamt mit NEM	210	315,98	254,65	118,73	248,90	823,44
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	n-angereichert	111	165,10	55,01	92,82	159,85	274,19
	angereichert	111	196,47	203,93	23,57	128,07	651,55
	NEM	111	4,19	29,33	0,00	0,00	0,00
	Gesamt o. NEM	111	361,57	209,33	148,58	294,15	842,71
	Gesamt mit NEM	111	365,76	211,85	148,58	294,15	842,71
weiblich	n-angereichert	92	154,39	58,28	76,69	147,67	275,09
	angereichert	92	145,25	133,71	3,40	92,96	428,12
	NEM	92	11,70	50,78	0,00	0,00	113,33
	Gesamt o. NEM	92	299,64	151,16	124,41	273,62	574,68
	Gesamt mit NEM	92	311,34	147,64	126,85	285,84	574,68
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	n-angereichert	104	183,88	67,93	93,64	174,53	311,90
	angereichert	104	210,69	246,99	0,00	138,04	680,00
	NEM	104	34,14	134,00	0,00	0,00	226,67
	Gesamt o. NEM	104	394,56	261,47	138,89	339,69	847,25
	Gesamt mit NEM	104	428,71	270,76	155,87	370,19	947,94
weiblich	n-angereichert	90	159,11	60,70	70,92	153,56	270,69
	angereichert	90	174,20	185,91	2,89	111,49	530,40
	NEM	90	16,37	74,32	0,00	0,00	90,67
	Gesamt o. NEM	90	333,31	196,15	131,27	265,64	753,22
	Gesamt mit NEM	90	349,68	229,08	141,30	275,51	753,22

Tab. A27: Folatzufuhr: Nicht-Konsumenten von angereicherten Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln (NEM)

Nicht-Konsumenten		Folatzufuhr [$\mu\text{g}/\text{Tag}$]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	n-angereichert	95	70,26	29,63	35,13	64,63	121,24
weiblich	n-angereichert	129	66,16	21,40	39,84	62,08	110,29
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	n-angereichert	185	90,70	33,05	50,44	84,82	160,13
weiblich	n-angereichert	216	85,46	24,77	48,81	82,33	130,76
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	n-angereichert	204	91,01	29,45	52,02	86,98	145,14
weiblich	n-angereichert	192	85,06	21,15	53,09	84,23	122,28
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	n-angereichert	209	106,12	34,08	57,17	102,82	169,17
weiblich	n-angereichert	220	99,34	28,75	56,85	96,95	151,51
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	n-angereichert	151	129,52	37,91	75,58	126,12	200,81
weiblich	n-angereichert	174	125,16	39,60	70,88	117,66	194,51
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	n-angereichert	137	150,71	49,13	89,54	142,00	251,20
weiblich	n-angereichert	136	131,27	37,53	73,09	129,33	192,33
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	n-angereichert	72	168,53	54,63	93,07	159,27	267,18
weiblich	n-angereichert	88	145,09	50,22	81,37	138,57	260,01

Fortsetzung Tab. A27: Folatzufuhr: Nicht-Konsumenten von angereicherten Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln (NEM)

Nicht-Konsumenten		Folatzufuhr [$\mu\text{g}/\text{Tag}$]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	n-angereichert	89	187,52	59,22	103,13	184,19	291,41
weiblich	n-angereichert	101	155,13	65,98	72,18	142,85	267,71

Tab. A28: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (100 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (100 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) Weizen- und Roggenmehl [$\mu\text{g}/\text{Tag}$]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	Weizenmehl	393	6,91	9,75	0,00	2,75	27,48
	Roggenmehl	393	0,77	3,09	0,00	0,00	3,70
	Weizen						
	Vollkornmehl	393	3,27	7,20	0,00	0,00	21,33
	Roggen						
	Vollkornmehl	393	0,56	2,06	0,00	0,00	4,27
	Mehle gesamt	393	11,52	12,16	0,00	8,27	35,82
weiblich	Weizenmehl	420	5,20	7,96	0,00	1,12	22,75
	Roggenmehl	420	0,67	1,98	0,00	0,00	5,50
	Weizen						
	Vollkornmehl	420	2,75	6,76	0,00	0,00	16,70
	Roggen						
	Vollkornmehl	420	0,43	1,71	0,00	0,00	3,15
	Mehle gesamt	420	9,05	10,70	0,00	5,27	30,19
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	Weizenmehl	402	23,21	16,04	3,75	19,66	53,84
	Roggenmehl	402	2,82	4,91	0,00	0,00	12,70
	Weizen						
	Vollkornmehl	402	2,52	5,99	0,00	0,00	14,85
	Roggen						
	Vollkornmehl	402	0,72	1,94	0,00	0,00	5,60
	Mehle gesamt	402	29,27	16,05	8,37	27,06	60,80
weiblich	Weizenmehl	437	20,81	13,08	2,04	19,93	44,39
	Roggenmehl	437	2,26	4,41	0,00	0,00	11,88
	Weizen						
	Vollkornmehl	437	2,29	5,17	0,00	0,00	13,59
	Roggen						
	Vollkornmehl	437	0,96	3,52	0,00	0,00	5,28
	Mehle gesamt	437	26,32	14,21	6,08	24,76	52,49
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	Weizenmehl	415	32,69	19,63	7,36	29,37	67,95
	Roggenmehl	415	4,15	6,37	0,00	1,35	17,30
	Weizen						
	Vollkornmehl	415	2,04	6,33	0,00	0,00	11,88
	Roggen						
	Vollkornmehl	415	1,09	4,09	0,00	0,00	6,38
	Mehle gesamt	415	39,96	20,11	13,47	35,92	77,58
weiblich	Weizenmehl	427	30,23	16,29	6,91	28,31	59,58
	Roggenmehl	427	3,32	5,33	0,00	0,80	13,94
	Weizen						
	Vollkornmehl	427	1,91	5,97	0,00	0,00	11,91
	Roggen						
	Vollkornmehl	427	1,30	3,79	0,00	0,00	6,96
	Mehle gesamt	427	36,76	15,72	14,96	34,54	64,93

**Fortsetzung Tab. A28: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (100 µg/100 g) bei der gesamten Studien-
gruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)**

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (100 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	Weizenmehl	581	47,49	24,49	14,02	43,84	91,43
	Roggenmehl	581	5,13	8,77	0,00	1,33	24,48
	Weizen						
	Vollkornmehl	581	2,50	7,82	0,00	0,00	14,92
	Roggen						
	Vollkornmehl	581	1,43	4,69	0,00	0,00	10,11
	Mehle gesamt	581	56,56	24,38	22,69	53,65	98,95
weiblich	Weizenmehl	607	42,05	21,97	10,92	39,15	79,53
	Roggenmehl	607	4,08	6,76	0,00	0,84	16,91
	Weizen						
	Vollkornmehl	607	2,28	6,67	0,00	0,00	14,24
	Roggen						
	Vollkornmehl	607	1,30	4,20	0,00	0,00	7,79
	Mehle gesamt	607	49,71	21,55	18,89	47,42	85,78
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	Weizenmehl	494	64,28	33,00	16,40	62,89	125,39
	Roggenmehl	494	5,51	9,76	0,00	0,00	26,68
	Weizen						
	Vollkornmehl	494	3,14	9,29	0,00	0,00	19,58
	Roggen						
	Vollkornmehl	494	1,58	4,71	0,00	0,00	9,76
	Mehle gesamt	494	74,51	31,47	29,07	71,40	128,79
weiblich	Weizenmehl	507	53,16	27,55	13,57	51,65	105,46
	Roggenmehl	507	5,41	8,90	0,00	1,58	23,28
	Weizen						
	Vollkornmehl	507	1,96	5,48	0,00	0,00	11,08
	Roggen						
	Vollkornmehl	507	1,51	4,63	0,00	0,00	11,22
	Mehle gesamt	507	62,04	26,38	24,42	59,50	109,89
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	Weizenmehl	359	73,74	36,36	18,40	71,24	138,74
	Roggenmehl	359	7,36	13,42	0,00	0,73	37,98
	Weizen						
	Vollkornmehl	359	2,98	9,01	0,00	0,00	18,71
	Roggen						
	Vollkornmehl	359	1,72	6,90	0,00	0,00	11,21
	Mehle gesamt	359	85,81	36,76	32,73	81,84	154,98
weiblich	Weizenmehl	346	62,79	31,53	18,22	60,18	117,52
	Roggenmehl	346	5,96	10,23	0,00	1,20	23,85
	Weizen						
	Vollkornmehl	346	2,29	6,51	0,00	0,00	17,79
	Roggen						
	Vollkornmehl	346	1,40	4,25	0,00	0,00	9,49
	Mehle gesamt	346	72,44	30,15	27,88	68,40	126,57
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	Weizenmehl	183	84,34	41,92	22,40	81,21	164,60
	Roggenmehl	183	6,38	11,41	0,00	0,00	28,27
	Weizen						
	Vollkornmehl	183	2,86	9,17	0,00	0,00	21,54
	Roggen						
	Vollkornmehl	183	0,95	3,69	0,00	0,00	7,11
	Mehle gesamt	183	94,53	40,90	34,77	89,97	177,77

Fortsetzung Tab. A28: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (100 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (100 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
weiblich	Weizenmehl	180	63,91	34,07	15,02	60,38	127,91
	Roggenmehl	180	6,17	10,20	0,00	0,00	24,35
	Weizen						
	Vollkornmehl	180	2,10	8,46	0,00	0,00	8,86
	Roggen						
	Vollkornmehl	180	1,36	5,33	0,00	0,00	8,18
	Mehle gesamt	180	73,53	33,22	28,60	71,11	131,09
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	Weizenmehl	193	93,83	45,87	22,81	92,24	178,69
	Roggenmehl	193	7,12	13,64	0,00	0,00	38,16
	Weizen						
	Vollkornmehl	193	2,48	8,95	0,00	0,00	19,71
	Roggen						
	Vollkornmehl	193	1,51	4,99	0,00	0,00	8,74
	Mehle gesamt	193	104,94	45,11	35,19	100,38	179,50
weiblich	Weizenmehl	191	58,37	35,82	12,17	51,65	123,54
	Roggenmehl	191	6,85	10,93	0,00	1,58	36,67
	Weizen						
	Vollkornmehl	191	5,18	18,60	0,00	0,00	25,07
	Roggen						
	Vollkornmehl	191	1,04	3,88	0,00	0,00	6,47
	Mehle gesamt	191	71,45	37,06	24,45	65,43	158,25

Tab. A29: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (150 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	Weizenmehl	393	10,36	14,63	0,00	4,12	41,22
	Roggenmehl	393	1,16	4,64	0,00	0,00	5,55
	Weizen						
	Vollkornmehl	393	4,91	10,80	0,00	0,00	32,00
	Roggen						
	Vollkornmehl	393	0,84	3,09	0,00	0,00	6,41
	Mehle gesamt	393	17,28	18,24	0,00	12,40	53,74
weiblich	Weizenmehl	420	7,79	11,94	0,00	1,69	34,13
	Roggenmehl	420	1,00	2,97	0,00	0,00	8,25
	Weizen						
	Vollkornmehl	420	4,13	10,13	0,00	0,00	25,05
	Roggen						
	Vollkornmehl	420	0,65	2,56	0,00	0,00	4,73
	Mehle gesamt	420	13,57	16,05	0,00	7,90	45,29
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	Weizenmehl	402	34,82	24,06	5,63	29,48	80,76
	Roggenmehl	402	4,23	7,37	0,00	0,00	19,05
	Weizen						
	Vollkornmehl	402	3,78	8,99	0,00	0,00	22,28
	Roggen						
	Vollkornmehl	402	1,07	2,91	0,00	0,00	8,40
	Mehle gesamt	402	43,90	24,07	12,56	40,59	91,19
weiblich	Weizenmehl	437	31,21	19,62	3,05	29,90	66,59
	Roggenmehl	437	3,39	6,62	0,00	0,00	17,82
	Weizen						
	Vollkornmehl	437	3,43	7,76	0,00	0,00	20,39
	Roggen						
	Vollkornmehl	437	1,44	5,28	0,00	0,00	7,92
	Mehle gesamt	437	39,47	21,32	9,11	37,14	78,73

**Fortsetzung Tab. A29: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studien-
gruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)**

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (150 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	Weizenmehl	415	49,04	29,45	11,04	44,06	101,93
	Roggenmehl	415	6,23	9,55	0,00	2,03	25,95
	Weizen						
	Vollkornmehl	415	3,05	9,50	0,00	0,00	17,83
	Roggen						
	Vollkornmehl	415	1,63	6,14	0,00	0,00	9,57
	Mehle gesamt	415	59,95	30,16	20,21	53,88	116,37
weiblich	Weizenmehl	427	45,35	24,43	10,37	42,47	89,38
	Roggenmehl	427	4,98	8,00	0,00	1,20	20,91
	Weizen						
	Vollkornmehl	427	2,87	8,95	0,00	0,00	17,86
	Roggen						
	Vollkornmehl	427	1,95	5,69	0,00	0,00	10,44
	Mehle gesamt	427	55,15	23,59	22,44	51,81	97,39
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	Weizenmehl	581	71,24	36,73	21,03	65,76	137,15
	Roggenmehl	581	7,69	13,16	0,00	2,00	36,72
	Weizen						
	Vollkornmehl	581	3,75	11,73	0,00	0,00	22,38
	Roggen						
	Vollkornmehl	581	2,14	7,03	0,00	0,00	15,16
	Mehle gesamt	581	84,83	36,57	34,03	80,48	148,43
weiblich	Weizenmehl	607	63,08	32,96	16,38	58,73	119,30
	Roggenmehl	607	6,12	10,14	0,00	1,25	25,37
	Weizen						
	Vollkornmehl	607	3,41	10,01	0,00	0,00	21,35
	Roggen						
	Vollkornmehl	607	1,95	6,30	0,00	0,00	11,69
	Mehle gesamt	607	74,56	32,32	28,34	71,12	128,67
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	Weizenmehl	494	96,42	49,51	24,61	94,34	188,08
	Roggenmehl	494	8,27	14,65	0,00	0,00	40,02
	Weizen						
	Vollkornmehl	494	4,71	13,94	0,00	0,00	29,37
	Roggen						
	Vollkornmehl	494	2,38	7,07	0,00	0,00	14,64
	Mehle gesamt	494	111,77	47,20	43,60	107,10	193,19
weiblich	Weizenmehl	507	79,75	41,32	20,35	77,47	158,20
	Roggenmehl	507	8,11	13,35	0,00	2,37	34,93
	Weizen						
	Vollkornmehl	507	2,94	8,22	0,00	0,00	16,61
	Roggen						
	Vollkornmehl	507	2,27	6,94	0,00	0,00	16,83
	Mehle gesamt	507	93,06	39,57	36,63	89,25	164,84
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	Weizenmehl	359	110,61	54,53	27,59	106,86	208,11
	Roggenmehl	359	11,04	20,13	0,00	1,10	56,98
	Weizen						
	Vollkornmehl	359	4,46	13,52	0,00	0,00	28,07
	Roggen						
	Vollkornmehl	359	2,58	10,34	0,00	0,00	16,81
	Mehle gesamt	359	128,71	55,14	49,09	122,76	232,47

**Fortsetzung Tab. A29: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studien-
gruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)**

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (150 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
weiblich	Weizenmehl	346	94,18	47,30	27,32	90,26	176,28
	Roggenmehl	346	8,95	15,34	0,00	1,80	35,78
	Weizen						
	Vollkornmehl	346	3,43	9,76	0,00	0,00	26,69
	Roggen						
	Vollkornmehl	346	2,10	6,37	0,00	0,00	14,24
	Mehle gesamt	346	108,66	45,23	41,81	102,60	189,85
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	Weizenmehl	183	126,51	62,89	33,60	121,82	246,91
	Roggenmehl	183	9,57	17,12	0,00	0,00	42,40
	Weizen						
	Vollkornmehl	183	4,29	13,75	0,00	0,00	32,31
	Roggen						
	Vollkornmehl	183	1,42	5,54	0,00	0,00	10,67
	Mehle gesamt	183	141,80	61,35	52,15	134,95	266,66
weiblich	Weizenmehl	180	95,86	51,11	22,52	90,57	191,87
	Roggenmehl	180	9,25	15,30	0,00	0,00	36,52
	Weizen						
	Vollkornmehl	180	3,15	12,69	0,00	0,00	13,29
	Roggen						
	Vollkornmehl	180	2,03	7,99	0,00	0,00	12,27
	Mehle gesamt	180	110,30	49,83	42,91	106,66	196,63
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	Weizenmehl	193	140,74	68,80	34,21	138,36	268,04
	Roggenmehl	193	10,67	20,46	0,00	0,00	57,24
	Weizen						
	Vollkornmehl	193	3,72	13,42	0,00	0,00	29,57
	Roggen						
	Vollkornmehl	193	2,26	7,48	0,00	0,00	13,11
	Mehle gesamt	193	157,41	67,67	52,79	150,58	269,25
weiblich	Weizenmehl	191	87,56	53,73	18,25	77,48	185,30
	Roggenmehl	191	10,27	16,40	0,00	2,37	55,00
	Weizen						
	Vollkornmehl	191	7,78	27,89	0,00	0,00	37,60
	Roggen						
	Vollkornmehl	191	1,56	5,82	0,00	0,00	9,71
	Mehle gesamt	191	107,17	55,59	36,68	98,14	237,37

**Tab. A30: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (200 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe
(Konsumenten und Nicht-Konsumenten)**

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (200 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	Weizenmehl	393	13,82	19,50	0,00	5,49	54,96
	Roggenmehl	393	1,54	6,19	0,00	0,00	7,41
	Weizen						
	Vollkornmehl	393	6,55	14,40	0,00	0,00	42,67
	Roggen						
	Vollkornmehl	393	1,13	4,13	0,00	0,00	8,55
	Mehle gesamt	393	23,03	24,32	0,00	16,53	71,65
weiblich	Weizenmehl	420	10,39	15,93	0,00	2,25	45,51
	Roggenmehl	420	1,33	3,96	0,00	0,00	11,00
	Weizen						
	Vollkornmehl	420	5,51	13,51	0,00	0,00	33,40
	Roggen						
	Vollkornmehl	420	0,87	3,41	0,00	0,00	6,31
	Mehle gesamt	420	18,10	21,40	0,00	10,53	60,39

**Fortsetzung Tab. A30: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (200 µg/100 g) bei der gesamten Studien-
gruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)**

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (200 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	Weizenmehl	402	46,43	32,08	7,50	39,31	107,68
	Roggenmehl	402	5,64	9,83	0,00	0,00	25,40
	Weizen						
	Vollkornmehl	402	5,04	11,98	0,00	0,00	29,70
	Roggen						
	Vollkornmehl	402	1,43	3,87	0,00	0,00	11,20
	Mehle gesamt	402	58,54	32,09	16,75	54,12	121,59
weiblich	Weizenmehl	437	41,62	26,16	4,07	39,87	88,78
	Roggenmehl	437	4,52	8,83	0,00	0,00	23,75
	Weizen						
	Vollkornmehl	437	4,58	10,34	0,00	0,00	27,19
	Roggen						
	Vollkornmehl	437	1,92	7,04	0,00	0,00	10,56
	Mehle gesamt	437	52,63	28,43	12,15	49,52	104,97
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	Weizenmehl	415	65,38	39,27	14,72	58,75	135,91
	Roggenmehl	415	8,31	12,73	0,00	2,70	34,60
	Weizen						
	Vollkornmehl	415	4,07	12,67	0,00	0,00	23,77
	Roggen						
	Vollkornmehl	415	2,17	8,19	0,00	0,00	12,76
	Mehle gesamt	415	79,93	40,22	26,94	71,83	155,16
weiblich	Weizenmehl	427	60,46	32,58	13,83	56,62	119,17
	Roggenmehl	427	6,64	10,67	0,00	1,60	27,88
	Weizen						
	Vollkornmehl	427	3,82	11,94	0,00	0,00	23,82
	Roggen						
	Vollkornmehl	427	2,61	7,59	0,00	0,00	13,92
	Mehle gesamt	427	73,53	31,45	29,92	69,09	129,86
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	Weizenmehl	581	94,99	48,97	28,04	87,68	182,87
	Roggenmehl	581	10,26	17,54	0,00	2,67	48,96
	Weizen						
	Vollkornmehl	581	5,01	15,64	0,00	0,00	29,84
	Roggen						
	Vollkornmehl	581	2,86	9,38	0,00	0,00	20,21
	Mehle gesamt	581	113,11	48,76	45,37	107,30	197,91
weiblich	Weizenmehl	607	84,11	43,94	21,83	78,30	159,07
	Roggenmehl	607	8,16	13,52	0,00	1,67	33,82
	Weizen						
	Vollkornmehl	607	4,55	13,35	0,00	0,00	28,47
	Roggen						
	Vollkornmehl	607	2,60	8,40	0,00	0,00	15,58
	Mehle gesamt	607	99,42	43,10	37,78	94,83	171,56
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	Weizenmehl	494	128,56	66,01	32,81	125,79	250,78
	Roggenmehl	494	11,02	19,53	0,00	0,00	53,35
	Weizen						
	Vollkornmehl	494	6,27	18,58	0,00	0,00	39,17
	Roggen						
	Vollkornmehl	494	3,17	9,43	0,00	0,00	19,52
	Mehle gesamt	494	149,02	62,93	58,14	142,80	257,59

**Fortsetzung Tab. A30: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (200 µg/100 g) bei der gesamten Studien-
gruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)**

Altersgruppe		Folsäurezufuhr mit angereichertem (200 µg/100 g) Weizen- und Roggenmehl [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
weiblich	Weizenmehl	507	106,33	55,09	27,13	103,30	210,93
	Roggenmehl	507	10,81	17,80	0,00	3,16	46,57
	Weizen						
	Vollkornmehl	507	3,91	10,96	0,00	0,00	22,15
	Roggen						
	Vollkornmehl	507	3,02	9,25	0,00	0,00	22,44
	Mehle gesamt	507	124,08	52,76	48,84	118,99	219,79
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	Weizenmehl	359	147,49	72,71	36,79	142,48	277,48
	Roggenmehl	359	14,73	26,84	0,00	1,47	75,97
	Weizen						
	Vollkornmehl	359	5,95	18,03	0,00	0,00	37,43
	Roggen						
	Vollkornmehl	359	3,45	13,79	0,00	0,00	22,41
	Mehle gesamt	359	171,61	73,52	65,45	163,69	309,97
weiblich	Weizenmehl	346	125,58	63,06	36,43	120,35	235,04
	Roggenmehl	346	11,93	20,46	0,00	2,40	47,70
	Weizen						
	Vollkornmehl	346	4,57	13,01	0,00	0,00	35,59
	Roggen						
	Vollkornmehl	346	2,80	8,49	0,00	0,00	18,99
	Mehle gesamt	346	144,88	60,30	55,75	136,80	253,13
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	Weizenmehl	183	168,68	83,85	44,80	162,42	329,21
	Roggenmehl	183	12,76	22,83	0,00	0,00	56,53
	Weizen						
	Vollkornmehl	183	5,72	18,33	0,00	0,00	43,08
	Roggen						
	Vollkornmehl	183	1,90	7,38	0,00	0,00	14,23
	Mehle gesamt	183	189,06	81,80	69,54	179,93	355,54
weiblich	Weizenmehl	180	127,81	68,14	30,03	120,76	255,83
	Roggenmehl	180	12,34	20,40	0,00	0,00	48,70
	Weizen						
	Vollkornmehl	180	4,20	16,93	0,00	0,00	17,73
	Roggen						
	Vollkornmehl	180	2,71	10,66	0,00	0,00	16,35
	Mehle gesamt	180	147,06	66,44	57,21	142,21	262,18
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	Weizenmehl	193	187,66	91,73	45,62	184,48	357,38
	Roggenmehl	193	14,23	27,27	0,00	0,00	76,32
	Weizen						
	Vollkornmehl	193	4,97	17,90	0,00	0,00	39,43
	Roggen						
	Vollkornmehl	193	3,02	9,98	0,00	0,00	17,48
	Mehle gesamt	193	209,87	90,22	70,39	200,77	358,99
weiblich	Weizenmehl	191	116,74	71,64	24,34	103,31	247,07
	Roggenmehl	191	13,70	21,87	0,00	3,16	73,34
	Weizen						
	Vollkornmehl	191	10,37	37,19	0,00	0,00	50,14
	Roggen						
	Vollkornmehl	191	2,08	7,77	0,00	0,00	12,94
	Mehle gesamt	191	142,89	74,12	48,91	130,85	316,50

Tab. A31: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (100 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folatzufuhr gesamt mit angereicherten (100 µg/100 g) Mehlen [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	n-angereichert	393	58,82	25,94	22,32	55,82	101,97
	angereichert	393	51,24	57,92	0,00	37,55	178,01
	Mehle 100 µg	393	19,58	20,67	0,00	14,05	60,90
	NEM	393	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	393	129,64	59,59	51,13	118,76	251,68
weiblich	n-angereichert	420	53,84	23,87	16,34	51,19	96,02
	angereichert	420	49,78	61,32	0,00	36,16	179,11
	Mehle 100 µg	420	15,38	18,19	0,00	8,95	51,33
	NEM	420	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	420	119,00	63,50	45,56	103,55	244,66
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	n-angereichert	402	82,56	29,85	43,85	76,96	140,79
	angereichert	402	44,90	94,61	0,00	5,15	204,68
	Mehle 100 µg	402	49,76	27,28	14,24	46,00	103,35
	NEM	402	0,76	9,25	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	402	177,98	96,24	90,45	154,08	329,18
weiblich	n-angereichert	437	77,60	24,72	41,32	74,36	119,62
	angereichert	437	29,21	53,44	0,00	0,75	129,20
	Mehle 100 µg	437	44,74	24,16	10,33	42,10	89,23
	NEM	437	0,03	0,65	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	437	151,58	59,03	87,36	138,06	256,98
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	n-angereichert	415	89,18	30,23	51,13	85,13	142,42
	angereichert	415	46,85	102,15	0,00	1,09	235,96
	Mehle 100 µg	415	67,94	34,18	22,90	61,06	131,88
	NEM	415	2,15	17,30	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	415	206,12	113,04	99,35	177,93	416,02
weiblich	n-angereichert	427	82,95	23,48	46,98	80,73	124,64
	angereichert	427	43,60	82,66	0,00	6,74	189,34
	Mehle 100 µg	427	62,50	26,73	25,43	58,72	110,38
	NEM	427	6,63	47,73	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	427	195,68	98,27	102,80	168,60	376,54
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	n-angereichert	581	102,67	33,04	56,26	96,74	164,43
	angereichert	581	85,27	169,17	0,00	27,20	359,27
	Mehle 100 µg	581	96,14	41,44	38,57	91,21	168,22
	NEM	581	4,97	34,99	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	581	289,06	177,94	133,24	254,41	577,01
weiblich	n-angereichert	607	96,61	28,99	55,32	93,34	148,24
	angereichert	607	66,25	106,12	0,00	27,20	293,13
	Mehle 100 µg	607	84,50	36,63	32,12	80,61	145,83
	NEM	607	5,24	38,13	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	607	252,61	119,61	127,31	221,19	483,33
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	n-angereichert	494	125,89	38,05	72,30	121,03	194,03
	angereichert	494	97,70	155,76	0,00	45,33	347,71
	Mehle 100 µg	494	126,67	53,49	49,42	121,38	218,95
	NEM	494	4,89	30,04	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	494	355,15	168,17	188,41	320,15	636,20
weiblich	n-angereichert	507	117,26	37,81	63,33	112,22	185,22
	angereichert	507	97,23	186,66	0,00	37,40	415,93
	Mehle 100 µg	507	105,47	44,84	41,52	101,15	186,82
	NEM	507	2,56	29,12	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	507	322,51	192,23	161,53	276,22	633,56

Fortsetzung Tab. A31: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (100 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folatzufuhr gesamt mit angereicherten (100 µg/100 g) Mehlen [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	n-angereichert	359	145,31	44,82	87,94	139,90	234,40
	angereichert	359	114,44	193,67	0,00	47,60	425,63
	Mehle 100 µg	359	145,87	62,49	55,64	139,13	263,47
	NEM	359	13,92	88,82	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	359	419,54	224,04	204,83	361,40	831,49
weiblich	n-angereichert	346	133,17	44,24	73,09	128,52	212,10
	angereichert	346	104,67	216,29	0,00	28,02	463,53
	Mehle 100 µg	346	123,15	51,26	47,39	116,28	215,16
	NEM	346	5,53	31,24	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	346	366,53	227,82	173,11	310,02	730,85
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	n-angereichert	183	166,45	54,74	93,07	159,85	267,18
	angereichert	183	119,17	185,47	0,00	49,13	566,67
	Mehle 100 µg	183	160,70	69,53	59,11	152,94	302,21
	NEM	183	2,54	22,89	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	183	448,86	207,50	224,06	396,28	853,52
weiblich	n-angereichert	180	149,84	54,53	79,03	145,52	261,00
	angereichert	180	74,24	119,96	0,00	0,00	379,67
	Mehle 100 µg	180	125,00	56,48	48,63	120,88	222,85
	NEM	180	5,98	36,68	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	180	355,07	150,30	179,96	307,16	656,49
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	n-angereichert	193	185,56	63,92	97,24	175,54	297,52
	angereichert	193	113,53	209,32	0,00	0,00	467,90
	Mehle 100 µg	193	178,39	76,69	59,83	170,65	305,14
	NEM	193	18,40	99,62	0,00	0,00	79,33
	Gesamt	193	495,88	255,84	223,68	428,60	1027,19
weiblich	n-angereichert	191	157,01	63,41	70,92	150,22	270,69
	angereichert	191	82,08	154,24	0,00	0,00	425,00
	Mehle 100 µg	191	121,46	63,00	41,57	111,23	269,02
	NEM	191	7,71	51,52	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	191	368,26	208,85	160,85	308,88	780,98

Tab. A32: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folatzufuhr gesamt mit angereicherten (150 µg/100 g) Mehlen [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	n-angereichert	393	58,82	25,94	22,32	55,82	101,97
	angereichert	393	51,24	57,92	0,00	37,55	178,01
	Mehle 150 µg	393	29,37	31,00	0,00	21,08	91,35
	NEM	393	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	393	139,43	64,20	51,66	127,86	258,03
weiblich	n-angereichert	420	53,84	23,87	16,34	51,19	96,02
	angereichert	420	49,78	61,32	0,00	36,16	179,11
	Mehle 150 µg	420	23,08	27,29	0,00	13,43	76,99
	NEM	420	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	420	126,69	68,08	46,01	113,12	261,55
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	n-angereichert	402	82,56	29,85	43,85	76,96	140,79
	angereichert	402	44,90	94,61	0,00	5,15	204,68
	Mehle 150 µg	402	74,64	40,92	21,35	69,00	155,03
	NEM	402	0,76	9,25	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	402	202,86	99,54	100,54	178,30	356,42

Fortsetzung Tab. A32: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folatzufuhr gesamt mit angereicherten (150 µg/100 g) Mehlen [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
weiblich	n-angereichert	437	77,60	24,72	41,32	74,36	119,62
	angereichert	437	29,21	53,44	0,00	0,75	129,20
	Mehle 150 µg	437	67,10	36,25	15,49	63,14	133,84
	NEM	437	0,03	0,65	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	437	173,95	64,59	98,29	159,43	279,07
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	n-angereichert	415	89,18	30,23	51,13	85,13	142,42
	angereichert	415	46,85	102,15	0,00	1,09	235,96
	Mehle 150 µg	415	101,91	51,28	34,35	91,59	197,83
	NEM	415	2,15	17,30	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	415	240,09	120,07	115,52	210,66	455,93
weiblich	n-angereichert	427	82,95	23,48	46,98	80,73	124,64
	angereichert	427	43,60	82,66	0,00	6,74	189,34
	Mehle 150 µg	427	93,75	40,10	38,15	88,09	165,57
	NEM	427	6,63	47,73	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	427	226,93	102,48	119,38	202,91	410,08
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	n-angereichert	581	102,67	33,04	56,26	96,74	164,43
	angereichert	581	85,27	169,17	0,00	27,20	359,27
	Mehle 150 µg	581	144,22	62,17	57,85	136,81	252,33
	NEM	581	4,97	34,99	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	581	337,13	184,29	155,97	303,17	625,20
weiblich	n-angereichert	607	96,61	28,99	55,32	93,34	148,24
	angereichert	607	66,25	106,12	0,00	27,20	293,13
	Mehle 150 µg	607	126,76	54,95	48,18	120,91	218,74
	NEM	607	5,24	38,13	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	607	294,86	125,62	145,57	269,38	543,05
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	n-angereichert	494	125,89	38,05	72,30	121,03	194,03
	angereichert	494	97,70	155,76	0,00	45,33	347,71
	Mehle 150 µg	494	190,00	80,24	74,12	182,07	328,42
	NEM	494	4,89	30,04	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	494	418,48	178,08	227,10	384,84	716,89
weiblich	n-angereichert	507	117,26	37,81	63,33	112,22	185,22
	angereichert	507	97,23	186,66	0,00	37,40	415,93
	Mehle 150 µg	507	158,20	67,27	62,27	151,72	280,23
	NEM	507	2,56	29,12	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	507	375,25	197,95	188,83	336,51	684,30
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	n-angereichert	359	145,31	44,82	87,94	139,90	234,40
	angereichert	359	114,44	193,67	0,00	47,60	425,63
	Mehle 150 µg	359	218,80	93,74	83,45	208,70	395,21
	NEM	359	13,92	88,82	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	359	492,48	236,70	244,41	443,56	930,60
weiblich	n-angereichert	346	133,17	44,24	73,09	128,52	212,10
	angereichert	346	104,67	216,29	0,00	28,02	463,53
	Mehle 150 µg	346	184,73	76,89	71,08	174,42	322,74
	NEM	346	5,53	31,24	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	346	428,10	236,26	210,42	375,00	811,16
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	n-angereichert	183	166,45	54,74	93,07	159,85	267,18
	angereichert	183	119,17	185,47	0,00	49,13	566,67
	Mehle 150 µg	183	241,06	104,29	88,66	229,41	453,32
	NEM	183	2,54	22,89	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	183	529,22	222,25	263,99	477,97	958,91
weiblich	n-angereichert	180	149,84	54,53	79,03	145,52	261,00
	angereichert	180	74,24	119,96	0,00	0,00	379,67
	Mehle 150 µg	180	187,50	84,71	72,94	181,32	334,28
	NEM	180	5,98	36,68	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	180	417,57	163,25	215,90	369,71	728,81

Fortsetzung Tab. A32: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folatzufuhr gesamt mit angereicherten (150 µg/100 g) Mehlen [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	n-angereichert	193	185,56	63,92	97,24	175,54	297,52
	angereichert	193	113,53	209,32	0,00	0,00	467,90
	NEM	193	18,40	99,62	0,00	0,00	79,33
	Gesamt	193	585,08	273,60	271,98	533,97	1091,65
weiblich	n-angereichert	191	157,01	63,41	70,92	150,22	270,69
	angereichert	191	82,08	154,24	0,00	0,00	425,00
	Mehle 150 µg	191	182,18	94,50	62,36	166,84	403,53
	NEM	191	7,71	51,52	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	191	428,99	224,12	188,14	369,42	860,81

Tab. A33: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (200 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folatzufuhr gesamt mit angereicherten Gruppe (200 µg/100 g) Mehlen [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
Altersgruppe 6-12 Monate							
männlich	n-angereichert	393	58,82	25,94	22,32	55,82	101,97
	angereichert	393	51,24	57,92	0,00	37,55	178,01
	Mehle 200 µg	393	39,16	41,34	0,00	28,11	121,80
	NEM	393	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	393	149,22	70,04	53,46	135,06	276,20
weiblich	n-angereichert	420	53,84	23,87	16,34	51,19	96,02
	angereichert	420	49,78	61,32	0,00	36,16	179,11
	Mehle 200 µg	420	30,77	36,39	0,00	17,90	102,66
	NEM	420	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	420	134,38	73,51	46,17	119,99	279,65
Altersgruppe 1 Jahr							
männlich	n-angereichert	402	82,56	29,85	43,85	76,96	140,79
	angereichert	402	44,90	94,61	0,00	5,15	204,68
	Mehle 200 µg	402	99,52	54,56	28,47	92,00	206,71
	NEM	402	0,76	9,25	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	402	227,74	104,53	112,98	202,60	387,65
weiblich	n-angereichert	437	77,60	24,72	41,32	74,36	119,62
	angereichert	437	29,21	53,44	0,00	0,75	129,20
	Mehle 200 µg	437	89,47	48,33	20,66	84,19	178,45
	NEM	437	0,03	0,65	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	437	196,32	71,78	107,85	179,06	316,02
Altersgruppe 2-3 Jahre							
männlich	n-angereichert	415	89,18	30,23	51,13	85,13	142,42
	angereichert	415	46,85	102,15	0,00	1,09	235,96
	Mehle 200 µg	415	135,88	68,37	45,80	122,12	263,77
	NEM	415	2,15	17,30	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	415	274,06	128,99	126,87	245,21	515,24
weiblich	n-angereichert	427	82,95	23,48	46,98	80,73	124,64
	angereichert	427	43,60	82,66	0,00	6,74	189,34
	Mehle 200 µg	427	125,00	53,46	50,86	117,45	220,76
	NEM	427	6,63	47,73	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	427	258,18	108,19	136,33	235,62	449,28
Altersgruppe 4-6 Jahre							
männlich	n-angereichert	581	102,67	33,04	56,26	96,74	164,43
	angereichert	581	85,27	169,17	0,00	27,20	359,27
	Mehle 200 µg	581	192,29	82,89	77,14	182,42	336,44
	NEM	581	4,97	34,99	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	581	385,21	192,67	179,08	352,30	685,05

Tab. A33: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (200 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)

Altersgruppe		Folatzufuhr gesamt mit angereicherten Gruppe (200 µg/100 g) Mehlen [µg/Tag]					
		N	MW	Std	P5	P50	P95
weiblich	n-angereichert	607	96,61	28,99	55,32	93,34	148,24
	angereichert	607	66,25	106,12	0,00	27,20	293,13
	Mehle 200 µg	607	169,01	73,26	64,23	161,21	291,66
	NEM	607	5,24	38,13	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	607	337,11	133,88	165,89	318,25	595,70
Altersgruppe 7-9 Jahre							
männlich	n-angereichert	494	125,89	38,05	72,30	121,03	194,03
	angereichert	494	97,70	155,76	0,00	45,33	347,71
	Mehle 200 µg	494	253,33	106,98	98,83	242,77	437,90
	NEM	494	4,89	30,04	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	494	481,82	191,25	255,74	449,07	811,26
weiblich	n-angereichert	507	117,26	37,81	63,33	112,22	185,22
	angereichert	507	97,23	186,66	0,00	37,40	415,93
	Mehle 200 µg	507	210,93	89,69	83,03	202,29	373,63
	NEM	507	2,56	29,12	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	507	427,98	205,96	215,48	391,53	761,78
Altersgruppe 10-12 Jahre							
männlich	n-angereichert	359	145,31	44,82	87,94	139,90	234,40
	angereichert	359	114,44	193,67	0,00	47,60	425,63
	Mehle 200 µg	359	291,74	124,98	111,27	278,27	526,94
	NEM	359	13,92	88,82	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	359	565,41	252,61	279,37	518,58	1042,62
weiblich	n-angereichert	346	133,17	44,24	73,09	128,52	212,10
	angereichert	346	104,67	216,29	0,00	28,02	463,53
	Mehle 200 µg	346	246,30	102,52	94,78	232,56	430,32
	NEM	346	5,53	31,24	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	346	489,68	247,09	243,84	436,97	881,66
Altersgruppe 13-14 Jahre							
männlich	n-angereichert	183	166,45	54,74	93,07	159,85	267,18
	angereichert	183	119,17	185,47	0,00	49,13	566,67
	Mehle 200 µg	183	321,41	139,06	118,21	305,88	604,42
	NEM	183	2,54	22,89	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	183	609,57	241,15	295,37	549,64	1082,91
weiblich	n-angereichert	180	149,84	54,53	79,03	145,52	261,00
	angereichert	180	74,24	119,96	0,00	0,00	379,67
	Mehle 200 µg	180	250,01	112,95	97,25	241,76	445,71
	NEM	180	5,98	36,68	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	180	480,07	179,75	249,49	442,39	789,28
Altersgruppe 15-18 Jahre							
männlich	n-angereichert	193	185,56	63,92	97,24	175,54	297,52
	angereichert	193	113,53	209,32	0,00	0,00	467,90
	Mehle 200 µg	193	356,79	153,38	119,66	341,31	610,29
	NEM	193	18,40	99,62	0,00	0,00	79,33
	Gesamt	193	674,27	295,30	319,73	611,60	1239,94
weiblich	n-angereichert	191	157,01	63,41	70,92	150,22	270,69
	angereichert	191	82,08	154,24	0,00	0,00	425,00
	Mehle 200 µg	191	242,91	126,00	83,15	222,45	538,04
	NEM	191	7,71	51,52	0,00	0,00	0,00
	Gesamt	191	489,72	242,53	223,09	427,18	929,63

7 Literatur

Anderson JL, Jensen KR, Carlquist JF, Bair TL, Horne BD, Muhlestein JB (2004) Effect of folic acid fortification of food on homocysteine-related mortality. *Am. J. Med.* 116:158-164.

Andrès E, Goichot B, Schlienger J-L (2002) Food Cobalamin Malabsorption: A Usual Cause of Vitamin B12 Deficiency. *Arch. Intern. Med.* 160: 2061-2062.

Andrès E, Kaltenbach G, Perrin A-E, Kurtz J-E, Schlienger J-L (2002) Food-cobalamin malabsorption in the elderly. *Am. J. Med.* 113: 351-352.

Baik HW, Russel RM (1999) Vitamin B12 deficiency in the elderly. *Annu. Rev. Nutr.* 19: 357-377.

Bailey LB, Moyers S, Gregory III JF (2001) Folate. In: *Present Knowledge in Nutrition*. 8th Edition. BA Bowman, RM Russell (Eds.). ILSI Press, International Life Sciences Institute, Washington, D.C.

Bailey LB (2003) Folate, Methyl-Related Nutrients, Alcohol, and the MTHFR 677C→T Polymorphism Affect Cancer Risk: Intake Recommendations. *J. Nutr.* 133: 3748S-3753S.

Bässler KH, Golly I, Loew D, Pietrzik K (2002) *Vitamin-Lexikon für Ärzte, Apotheker und Ernährungswissenschaftler*. 3. Auflage. Verlag Urban & Fischer, München/Jena.

Berry RJ, Li Z, Erickson JD, Li S, Moore CA, Wang H, Mulinare J, Zhao P, Wong L-YC, Gindler J, Hong S-X, Correa A (1999) Prevention of neural-tube defects with folic acid in China. *N. Engl. J. Med.* 341: 1485-1490.

BgVV (2001) *Nahrungsergänzungsmittel: Fragen und Antworten*.

Brouwer IA, van Dusseldorp M, West CE, Meyboom S, Thomas CMG, Duran M, van het Hof KH, Eskes TKAP, Hautvast JGAJ, Steegers-Theunissen RPM (1999) Dietary folate from vegetables and citrus fruit decreases plasma homocysteine concentrations in humans in a dietary controlled trial. *Nutr.* 129: 1135-1139.

Brouwer IA, van Dusseldorp M, West CE, Steegers-Theunissen RPM (2001) Bioavailability and bioefficacy of folate and folic acid in man. *Nutr. Res. Rev.* 14: 267-293.

Butterworth CE Jr, Hatch KD, Soong SJ, Cole P, Tamura T, Sauberlich HE, Borst M, Macaluso M, Baker V (1992) Oral folic acid supplementation for cervical dysplasia: a clinical intervention trial. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 166: 803-809.

Butterworth CE Jr, Tamura T (1989) Folic acid safety and toxicity: a brief review. *Am. J. Clin. Nutr.* 50: 353-358.

Campbell NR (1996) How safe are folic acid supplements? *Arch. Intern. Med.* 156: 1638-1644.

Choi S-W, Mason JB (2000) Folate and carcinogenesis: an integrated scheme. *J. Nutr.* 130: 129-132.

Choumenkovitch SF, Selhub J, Wilson PWF, Rader JI, Rosenberg IH, Jacques PF (2002) Folic acid intake from fortification in United States exceeds predictions. *J. Nutr.* 132: 2792-2798.

Clarke R, Refsum H, Birks J, Grimley Evans J, Johnston C, Sherliker P, Ueland PM, Schneede J, McPartlin J, Nexo E, Scott JM (2003) Screening for vitamin B-12 and folate deficiency in older persons. *Am. J. Clin. Nutr.* 77: 1241-1247.

Commission of the European Communities (2003) Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the addition of vitamins and minerals and of certain other substances to foods. COM(2003) 671 final.

Czeizel AE (1995) Folic acid in the prevention of neural tube defects. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* 20: 4-16.

Czeizel AE (2000) Primary prevention of neural-tube defects and some other major congenital abnormalities: recommendations for the appropriate use of folic acid during pregnancy. *Paediatr. Drugs.* 2: 437-349.

Czeizel AE, Dudas I (1992) Prevention of the first occurrence of neural-tube defects by periconceptional vitamin supplementation. *N. Engl. J. Med.* 327: 1832-1835.

Daly LE, Kirke PN, Molloy A, Weir DG, Scott JM (1995) Folate levels and neural tube defects. Implications for prevention. *JAMA* 274: 1698-1702.

De Bree A, van Dusseldorp M, Brouwer IA, van het Hof KH (1997) Folate intake in Europe: recommended, actual and desired intake. *Eur. J. Clin. Nutr.* 51: 643-660.

De Jong-Van den Berg LT, Hernandez-Diaz S, Werler MM, Louik C, Mitchell AA (2005) Trends and predictors of folic acid awareness and periconceptional use in pregnant women. *Am J Obstet Gynecol.* 192:121-8.

De Wals P, Rusen ID, Lee NS, Morin P, Niyonsenga T (2003) Trend in prevalence of neural tube defects in Quebec. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 67: 919-23.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung), Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.) (2000) Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau Braus Verlag, Frankfurt am Main.

Drazkowski J, Sirven J, Blum D (2002) Symptoms of B12 deficiency can occur in women of child bearing age supplemented with folate. *Neurology* 58: 1572-1573.

Egen V, Hasford J (2003) Prevention of neural tube defects: effect of an intervention aimed at implementing the official recommendations. *Soz. Präventivmed.* 48: 24-32.

EUROCAT Working Group (Ed.) (2002) Report: Surveillance of Congenital Anomalies in Europe 1980-99. University of Ulster.

Expert Group on Vitamin and Minerals (2002) Safe Upper Levels for Vitamins and Minerals. Report of the Expert group on Vitamin and Minerals. Draft for Consultation. (<http://www.foodstandards.gov.uk/multimedia/pdfs/evmpart1.pdf>).

Fehlbildungsmonitoring Sachsen-Anhalt (2003) Jahresbericht des Bundeslandes Sachsen-Anhalt zur Häufigkeit von congenitalen Fehlbildungen und Anomalien sowie genetisch bedingten Erkrankungen 2002. Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg.

Fleming A (2001) The Role of Folate in the Prevention of Neural Tube Defects: Human and Animal Studies. *Nutr. Rev.* 59: S13-S23.

Gärtner J, Heinrich B, Lenard HG, von Kries R (1997) Neuralrohrdefekte in Deutschland. Häufigkeit potentiell vermeidbarer Fälle. *Kinderärztliche Praxis* 1: 10-15.

Geisel J (2003) Folic acid and neural tube defects in pregnancy: a review. *J. Perinat. Neonatal Nurs.* 17: 268-279.

Genzel-Boroviczény O, Hachmeister A, von Kries R (1997) Unverändertes Risiko für Neuralrohrdefekte. Mangelhafte Umsetzung der Empfehlungen zur Folsäureprophylaxe in der Frühschwangerschaft. *Kinderärztliche Praxis* 1: 6-9.

Girelli D, Martinelli N, Pizzolo F, Friso S, Olivieri O, Stranieri C, Trabetti E, Faccini G, Tinazzi E, Franco Pignatti P, Corrocher R (2003) The interaction between MTHFR 677 C to T genotype and folate status is a determinant of coronary atherosclerosis risk. *J. Nutr.* 133: 1281-1285.

Gonzalez-Gross M, Prinz-Langenohl R, Pietrzik K (2002) Folate Status in Germany 1997-2000. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 72: 351-359.

Guinotte CL, Burns MG, Axume JA, Hata H, Urrutia TF, Alamilla A, McCabe D, Singgih A, Cogger EA, Caudill MA (2003) Methylenetetrahydrofolate reductase 677C to T variant modulates folate status response to controlled folate intakes in young women. *J. Nutr.* 133: 1272-1280.

Hansen M, Samman S, Madsen LT, Jensen M, Sorensen SS, Sandstrom B (2001) Folic acid enrichment of bread does not appear to affect zinc absorption in young women. *Am. J. Clin. Nutr.* 74: 125-129.

Hertrampf E, Cortes F, Erickson JD, Cayazzo M, Freire W, Bailey LB, Howson C, Kauwell GP, Pfeiffer C (2003) Consumption of folic acid-fortified bread improves folate status in women of reproductive age in Chile. *J. Nutr.* 133: 3166-3169.

Holmes T, Gates GE (2003) The effect of fortified breakfast cereal on plasma homocyst(e)ine concentrations in healthy older men already consuming a folate fortified diet. *Nutr. Res.* 23: 435-449.

Honein MA, Paulozzi LJ, Mathews TJ, Erickson JD, Wong LY (2001) Impact of folic acid fortification of the US food supply on the occurrence of neural tube defects. *JAMA* 285: 2981-2986.

Hung J, Beilby JP, Knuimaqn MW, Divitini M (2003) Folate and vitamin B-12 and risk of fatal cardiovascular disease: cohort study from Busselton, Western Australia. *Br. Med. J.* 326: 131-137.

Institute of Medicine (2000) Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline. National Academy Press, Washington D.C.

Kalter H (2000) Folic acid and human malformations: a summary and evaluation. *Reprod. Toxicol.* 14: 463-476.

Kalter H (2003) Teratology in the 20th Century: environmental causes of congenital malformations in humans and how they were established. *Neurotoxicol. Teratol.* 25: 131-282.

Kelly P, McPartlin J, Goggins M, Weir DG, Scott JM (1997) Unmetabolized folic acid in serum: acute studies in subjects consuming fortified food and supplements. *Am. J. Clin. Nutr.* 65: 1790-1795.

Kersting M, Alexy U (2000) Vitamin and mineral supplements for the use of children on the German market: products, nutrients, dosages. *Ann. Nutr. Metab.* 44: 125-128.

Kersting M, Alexy U, Sichert-Hellert W (2000) Vitamin intake of 1-18-year-old German children and adolescents in the light of various recommendations. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 70: 48-53.

Kim Y-I (2003) Role of Folate in Colon Cancer Development and Progression. *J. Nutr.* 133: 3731S-3739S.

Kim Y-I (2004) Will mandatory folic acid fortification prevent or promote cancer? *Am. J. Clin. Nutr.* 80: 1123-1128.

Köbnick C (2000) Einfluß der Kostform auf den Vitamin-B12- und Folatstatus in der Schwangerschaft. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. oec. troph.) im Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität, Gießen.

Koch MC, Stegmann K, Ziegler A, Schröter B, Ermert A (1998) Evaluation of the MTHFR C677T allele and the MTHFR gene locus in a German spina bifida population. *Eur. J. Pediatr.* 157: 487-492.

Koch M, Fuhrmann W (1984) Epidemiology of neural tube defects in Germany. *Hum Genet.* 68: 97-103.

Koletzko B, von Kries R (1995) Prevention of neural tube defects by folic acid administration in early pregnancy. Joint recommendations of the German Society of Nutrition, Gynecology and Obstetrics, Human Genetics, Pediatrics, Society of Neuropediatrics. *Gynäkol. Geburtshilf. Rdsch.* 35: 2-5.

Konings EJM, Roomans HHS, Dorant E, Goldbohm RA, Saris WHM, van den Brandt PA (2001) Folate intake of the Dutch population according to newly established liquid chromatography data for foods. *Am. J. Clin. Nutr.* 73: 765-776.

Krishnaswamy K, Nair KM (2001) Importance of folate in human nutrition. *Br. J. Nutr.* 85: 115-124.

Kroke A, Manz F, Kersting M, Remer T, Sichert-Hellert W, Alexy U, Lentze MJ (2004) The DONALD study: history, current status and future perspectives. *Eur. J. Nutr.* 43: 45-54

Kübler W et al. (Hrsg.) (1995a) VERA-Schriftenreihe: Band XI Ergebnisse der Nationalen Verzehrstudie (1985-1988) über die Lebensmittel- und Nährstoffaufnahme in der Bundesrepublik Deutschland. Wissenschaftlicher Fachverlag, 2. überarb. Aufl, Niederkleen.

Kübler W et al. (Hrsg.) (1995b) VERA-Schriftenreihe, Band IV: Vitaminversorgung Erwachsener in der Bundesrepublik Deutschland. Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, Niederkleen.

Latin American Society for Pediatric Research (LASPR) (2004) Selected abstracts from the XLI Annual Meeting October 2003 - Marbella, Chile. *Pediatr. Res.* 55: 528.

Little J, Sharp L, Duthie S, Narayanan (2003) Colon Cancer and Genetic Variation in Folate Metabolism: The Clinical Bottom Line. *J. Nutr.* 133: 3758S-3766S.

Liu S, West R, Randell E, Longerich L, O'connor KS, Scott H, Crowley M, Lam A, Prabhakaran V, McCourt C (2004) A comprehensive evaluation of food fortification with folic acid for the primary prevention of neural tube defects. *BMC Pregnancy Childbirth*. 4: 20-29.

Manz F (1991) Deckung des Jodbedarfs: immer noch ein Problem. *Ernährungs-Umschau* 38: 234-238.

Martinez de Villarreal L, Perez JZ, Vazquez PA, Herrera RH, Campos Mdel R, Lopez RA, Ramirez JL, Sanchez JM, Villarreal JJ, Garza MT, Limon A, Lopez AG, Barcenas M, Garcia JR, Dominguez AS, Nunez RH, Ayala JL, Martinez JG, Gonzalez MT, Alvarez CG, Castro RN (2002) Decline of neural tube defects cases after a folic acid campaign in Nuevo Leon, Mexico. *Teratology*. 66: 249-56.

McKillop DJ, Pentieva K, Daly D, McPartlin JM, Hughes J, Strain JJ, Scott JM, McNulty H (2002) The effect of different cooking methods on folate retention in various foods that are amongst the major contributors to folate intake in the UK diet. *Br. J. Nutr.* 88: 681-688.

Mensink G, Burger M, Beitz R, Henschel Y, Hintzpeter B (2002) Was essen wir heute? Ernährungsverhalten in Deutschland. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung. RKI, Berlin.

Milne DB, Canfield WK, Mahalko JR, Sandstead HH (1984) Effect of oral folic acid supplementation on zinc, copper, and iron absorption and excretion. *Am. J. Clin. Nutr.* 39: 535-539.

Mitchell LE, Duffy DL, Duffy P, Bellingham G, Martin NG (1997) Genetic effects on variation in red-blood-cell folate in adults: implications for the familial aggregation of neural tube defects. *Am. J. Hum. Genet.* 60: 433-438.

Molloy AM (2002) Folate bioavailability and health. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 72: 46-52.

Molly AM (2003) Risk reduction of neural tube defects by folic acid. *Ernährung & Medizin* 18: 63-66.

Moore LL, Bradlee ML, Singer MR, Rothman KJ, Milunsky A (2003) Folate intake and the risk of neural tube defects: an estimation of dose-response. *Epidemiology* 14: 200-205.

Oakley Jr GP (2002) Inertia on folic acid fortification: Public health malpractice. *Teratology* 66: 44-54.

Persad VL, Van den Hof MC, Dube JM, Zimmer P (2002) Incidence of open neural tube defects in Nova Scotia after folic acid fortification. *Can. Med. Assoc. J.* 167: 241-245.

Pfeiffer CM, Rogers LM, Bailey LB, Gregory JF 3rd (1997) Absorption of folate from fortified cereal-grain products and of supplemental folate consumed with or without food determined by using a dual-label stable-isotope protocol. *Am. J. Clin. Nutr.* 66: 1388-1397.

Pietrzik K, Prinz-Langenohl R (1998) Folsäure/Folat. Wissenschaftliche Ernährungsinformation. *Forum Ernährungsmedizin*.

Quinlivan EP, Gregory III JF (2003) Effect of food fortification on folic acid intake in the United States. *Am. J. Clin. Nutr.* 77: 221-225.

Rader JI (2002) Folic acid fortification, folate status and plasma homocysteine. *J. Nutr.* 132: 2466S-2470S.

- Rankin J, Glinianaia S, Brown R, Renwick M (2000) The changing prevalence of neural tube defects: a population-based study in the north of England, 1984-96. Northern Congenital Abnormality Survey Steering Group. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 14:104-10.
- Ray JG, Vermeulen MJ, Boss SC, Cole DE (2002a) Declining rate of folate insufficiency among adults following increased folic acid food fortification in Canada. *Can J Public Health.* 93: 249-53.
- Ray JG, Meier CM, Vermeulen MJ, Boss S, Wyatt PR, Cole DEC (2002b) Association of neural tube defects and folic acid fortification in Canada. *Lancet* 360: 2047-2048.
- Ray JG (2004) Folic acid food fortification in Canada. *Nutr Rev.* 62: S35-9.
- Reber U (2002) Homocystein im Brennpunkt. *J. Ernährungsmed.* 4: 15-20.
- Riddell LJ, Chisholm A, Williams S, Mann JI (2000) Dietary strategies for lowering homocysteine concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.* 71: 1448-1454.
- Rieder MJ (1994) Prevention of neural tube defects with periconceptional folic acid. *Clin. Perinatol.* 21: 483-503.
- Rosano A, Smithells D, Cacciani L, Botting B, Castilla E, Cornel M, Erickson D, Goujard J, Irgens L, Merlob P, Robert E, Siffel C, Stoll C, Sumiyoshi Y (1999) Time trends in neural tube defects prevalence in relation to preventive strategies: an international study. *J. Epidemiol. Community Health* 53: 630-635.
- Rösch C, Lehmann R, Kötz K, Steinbicker V (1999) Folsäure und Schwangerschaft. *Ernährungs-Umschau* 46: 10-12.
- Sanderson P, McNulty H, Mastroiacovo P, McDowell IFW, Melse-Boonstra A, Finglas PM, Gregory III JF (2003) Folate bioavailability: UK Food Standards Agency workshop report. *Br. J. Nutr.* 90: 473-479.
- SCF (Scientific Committee on Food) (2000) Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake Level of Folate. Scientific Committee on Food SCF/CS/NUT/UPPLEV/18 Final. (http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out80e_en.pdf).
- Scholl TO, Johnson WG (2000) Folic acid: influence on the outcome of pregnancy. *Am.J. Clin. Nutr.* 71: 1295S-1303S.
- Schulze MB, Linseisen J, Kroke A, Boeing H (2001) Macronutrient, vitamin, and mineral intakes in the EPIC-Germany Cohorts. *Ann. Nutr. Metab.* 45: 181-189.
- Selhub J, Jacques PF, Bostom AG, D'Agostino RB, Wilson PWF, Belanger AJ, O'Leary DH, Wolf PA, Schaefer EJ, Rosenberg ICHm (1995) Association between plasma homocysteine concentrations and extracranial carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 332: 286-291.
- Sichert-Hellert W, Kersting M, Manz F (2001) Changes in time-trends of nutrient intake from fortified and non-fortified food in German children and adolescents - 15 year results of the DONALD Study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 40: 49-55.
- Simmer K, Iles CA, James C, Thompson RP (1987) Are iron-folate supplements harmful? *Am. J. Clin. Nutr.* 45: 122-125.
- Staub B, Gallmann N (1996) Folsäure. *pharma-kritik* 18: (4).

- Tamura T (1998) Determination of food folate. *Nutr. Biochem.* 9: 285-293.
- Thamm M (2001) Folsäureversorgung von Frauen im gebärfähigen Alter. *Berliner Ärzte* 8: 21-24.
- Thamm M, Mensink GBM, Thierfelder W (1999) Folsäureversorgung von Frauen im gebärfähigen Alter. *Gesundheitswesen* 61: 207-212.
- Tönz O, Lüthy J, Raunhardt O (1996) Folsäure zur Verhütung von Neuralrohrdefekten. *Schweiz. Med. Wochenschr.* 126: 177-187.
- Ubbink JB, Becker PJ, Hayward Vermaak WJ (1996) Will an increased dietary folate intake reduce the incidence of cardiovascular disease? *Nutr. Rev.* 54: 213-216.
- Ubbink JB, Vermaak WJH, van der Merwe A, Becker PJ, Delport R, Potgieter HC (1994) Vitamin requirements for the treatment of hyperhomocysteinemia in humans. *J. Nutr.* 124: 1927-1933.
- Ulrich CM, Bigler J, Bostick R, Fosdick L, Potter JD (2002) Thymidylate synthase promoter polymorphism, interaction with folate intake, and risk of colorectal adenomas. *Cancer Res.* 62: 3361-3364.
- Vahteristo L, Kariluoto S, Bärlund S, Kärkkäinen M, Lamberg-Allardt C, Salovaara H, Piironen V (2002) Functionality of endogenous folates from rye and orange juice using human in vivo model. *Eur. J. Nutr.* 41: 271-278.
- van Oort FVA, Melse-Boonstra A, Brouwer IA, Clarke R, West CE, Katan MB, Verhoef P (2003) Folic acid and reduction of plasma homocysteine concentrations in older adults: a dose-response study. *Am. J. Clin. Nutr.* 77: 1318-1323.
- Wald NJ, Law M, Jordan R (1998) Folic acid food fortification to prevent neural tube defects. *Lancet* 351: 834.
- Whittaker P, Tufaro PR, Rader JI (2001) Iron and folate in fortified cereals. *J. Am. Coll. Nutr.* 20: 247-254.
- Wright AJA, Finglas PM, Southon S (2002) Proposed mandatory fortification of the UK diet with folic acid: have potential risks been underestimated. *Trends Food Sci. Technol.* 12: 313-321.
- Yetley EA, Rader JI (2004) Modeling the Level of Fortification and Post-Fortification Assessments: the U.S. Experience. *Nutr. Rev.* 62: S50-S59.

8 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Anteil der Studienpopulation des Ernährungssurveys mit einer Folatzufuhr entsprechend der DGE-Empfehlung bei Verzehr gering oder hoch angereicherter Lebensmittel und der zusätzlichen Annahme der Anreicherung von Mehl in unterschiedlichen Stufen	15
Abb. 2:	Anteil der Studienpopulation des Ernährungssurveys, der durch den Verzehr angereicherter Lebensmittel und unter der zusätzlichen Annahme der Anreicherung von Mehl Folsäurezufuhren oberhalb des UL erreichen würde	16
Abb. 3:	Anteil der Männer in den verschiedenen Altersgruppen mit Folsäurezufuhren oberhalb des UL durch den Verzehr angereicherter Lebensmittel und unter der zusätzlichen Annahme der Anreicherung von Mehl	17
Abb. 4:	Anteil der Frauen in den verschiedenen Altersgruppen mit Folsäurezufuhren oberhalb des UL durch den Verzehr angereicherter Lebensmittel und unter der zusätzlichen Annahme der Anreicherung von Mehl	17
Abb. 5:	Folatzufuhr ohne Berücksichtigung von Nahrungsergänzungsmitteln bei 6 Monate bis 18 Jahre alten Jungen, unterschieden nach Verzehrnern und Nicht-Verzehrnern von folsäureangereicherten Lebensmitteln	22
Abb. 6:	Folatzufuhr ohne Berücksichtigung von Nahrungsergänzungsmitteln bei 6 Monate bis 18 Jahre alten Mädchen, unterschieden nach Verzehrnern und Nicht-Verzehrnern von folsäureangereicherten Lebensmitteln	22
Abb. 7:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung von folsäureangereicherten Mehlen (100 µg/100 g)	24
Abb. 8:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung von folsäureangereicherten Mehlen (150 µg/100 g)	25
Abb. 9:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter Berücksichtigung von folsäureangereicherten Mehlen (200 µg/100 g)	26
Abb. 10:	Abstand zum UL in den verschiedenen Altersgruppen bei hohem Verzehr von folsäureangereicherten Lebensmitteln (P 95) in den unterschiedlichen Altersgruppen	27
Abb. 11:	Abstand zum UL in den unterschiedlichen Altersgruppen bei reichlichem Verzehr von folsäureangereicherten Lebensmitteln (P 95) und der zusätzlichen Annahme, dass hoch angereichertes Mehl (200 µg/100 g) in moderaten Mengen verzehrt wird	28
Abb. 12:	Zusammenhang zwischen der Erhöhung der Folsäurezufuhr und der daraus resultierenden Reduzierung des NRD-Risikos (zusammengestellt aus den Daten von Wald et al., 2001)	35
Abb. 13:	Folatstoffwechsel (nach Koch et al., 1998)	41
Abb. A1:	Folsäuregehalte und jeweiliger Anteil am Gesamtverkauf angereicherter Zerealienprodukte	55
Abb. A2:	Folsäuregehalte und jeweiliger Anteil am Gesamtverkauf angereicherter Molkenprodukte	58
Abb. A3:	Folsäuregehalte und jeweiliger Anteil am Gesamtverkauf angereicherter Getränke	64

9 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen bei Verzehr von üblichen nicht angereicherten Lebensmitteln [μg Folatäquivalente/Tag]	11
Tab. 2:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel [μg Folatäquivalente/Tag]	12
Tab. 3:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel [μg Folatäquivalente/Tag]	12
Tab. 4:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (100 $\mu\text{g}/100$ g) [μg Folatäquivalente/Tag]	13
Tab. 5:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (100 $\mu\text{g}/100$ g) [μg Folatäquivalente/Tag]	13
Tab. 6:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (150 $\mu\text{g}/100$ g) [μg Folatäquivalente/Tag]	13
Tab. 7:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (150 $\mu\text{g}/100$ g) [μg Folatäquivalente/Tag]	14
Tab. 8:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs gering angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (200 $\mu\text{g}/100$ g) [μg Folatäquivalente/Tag]	14
Tab. 9:	Folatzufuhr bei Männern und Frauen unter Berücksichtigung des Verzehrs hoch angereicherter Lebensmittel und folsäureangereicherten Mehls (200 $\mu\text{g}/100$ g) [μg Folatäquivalente/Tag]	14
Tab. 10:	Anteil der erwachsenen Bevölkerung, die bei Berücksichtigung der unterschiedlichen Anreicherungszenarien im Median die Zufuhrempfehlungen nicht erreichen, sowie Anteil der Erwachsenen, deren Folsäurezufuhr unter den jeweiligen Bedingungen den UL für Folsäure übersteigen würde	18
Tab. 11:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen, die keine angereicherten Lebensmittel und/oder Nahrungsergänzungsmittel verzehren [$\mu\text{g}/\text{d}$]	21
Tab. 12:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen, die angereicherte Lebensmittel und/oder Nahrungsergänzungsmittel verzehren [μg Folatäquivalente/Tag]	21
Tab. 13:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 100 μg Folsäure pro 100 g angereichert ist [μg Folatäquivalente/Tag]	24
Tab. 14:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 150 μg Folsäure pro 100 g angereichert ist [μg Folatäquivalente/Tag]	24
Tab. 15:	Folatzufuhr bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 200 μg Folsäure pro 100 g angereichert ist [μg Folatäquivalente/Tag]	25
Tab. 16:	Folsäurezufuhr [$\mu\text{g}/\text{d}$] bei Kindern und Jugendlichen unter der Annahme, dass Mehl mit 100/150/200 μg Folsäure pro 100 g angereichert ist (Mediane)	26

Tab. 17:	Beispiel für eine bedarfsdeckende Folatzufuhr durch den Verzehr normaler nicht angereicherter Lebensmittel	33
Tab. 18:	Folsäureanreicherungsprogramme im Vergleich	34
Tab. 19:	Folsäurezufuhr aus angereichertem Salz (nach Berechnungen auf der Basis der NVS)	36
Tab. 20:	Übersicht über die Zufuhrempfehlungen	42
Tab. A1:	Warengruppe Zerealien. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)	53
Tab. A2:	Warengruppe Zerealien. Produkte mit Angaben des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)	53
Tab. A3:	Warengruppe Molkereiprodukte. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)	56
Tab. A4:	Warengruppe Molkereiprodukte. Produkte mit Angabe des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)	58
Tab. A5:	Warengruppe Säfte. Hersteller Gesamt (April 2001 bis März 2002)	59
Tab. A6:	Warengruppe Säfte. Produkte mit Angabe des Folsäuregehaltes (April 2001 bis März 2002)	61
Tab. A7:	Übersicht über die Produkte und Anreicherungsmengen, die in den BLS als folsäureangereichert aufgenommen wurden	65
Tab. A8:	BLS 0 (keine Anreicherung)	65
Tab. A9:	Simulation BLS 1: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen Milchprodukte, Erfrischungsgetränke und Zerealien	66
Tab. A10:	Simulation BLS 2: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen Milchprodukte, Erfrischungsgetränke und Zerealien	67
Tab. A11:	Simulation BLS 3: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 100 µg Folsäure pro 100 g	67
Tab. A12:	Simulation BLS 4: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 100 µg Folsäure pro 100 g	68
Tab. A13:	Simulation BLS 5: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g	69
Tab. A14:	Simulation BLS 6: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 150 µg Folsäure pro 100 g	69
Tab. A15:	Simulation BLS 7: minimale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 200 µg Folsäure pro 100 g	70
Tab. A16:	Simulation BLS 8: maximale Anreicherungsmenge der drei Produktgruppen sowie Anreicherung von Mehl mit 200 µg Folsäure pro 100 g	71
Tab. A17:	Produktgruppe: Erfrischungsgetränke	72
Tab. A18:	Produktgruppe: Milchprodukte	73
Tab. A19:	Produktgruppe: Zerealien	73

Tab. A20: Produktgruppe: Süßigkeiten	75
Tab. A21: Produktgruppe: kommerzielle Säuglingsnahrung	76
Tab. A22: Produktgruppe: Getränkepulver	81
Tab. A23: Produktgruppe: Nahrungsergänzungsmittel (pro 100 g)	82
Tab. A24: Produktgruppe: Nahrungsergänzungsmittel (pro Einzeldosis)	82
Tab. A25: Produktgruppe: Säfte	83
Tab. A26: Folatzufuhr: Konsumenten angereicherter Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel (NEM)	84
Tab. A27: Folatzufuhr: Nicht-Konsumenten von angereicherten Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln (NEM)	85
Tab. A28: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (100 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe	86
Tab. A29: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)	88
Tab. A30: Folsäurezufuhr mit angereichertem Mehl (200 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)	90
Tab. A31: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (100 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)	93
Tab. A32: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (150 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)	94
Tab. A33: Folatzufuhr gesamt mit angereichertem Mehl (200 µg/100 g) bei der gesamten Studiengruppe (Konsumenten und Nicht-Konsumenten)	96

Bereits erschienene Hefte der Reihe BfR-Wissenschaft

- 01/2004 Herausgegeben von L. Ellerbroek, H. Wichmann-Schauer, K. N. Mac
Methoden zur Identifizierung und Isolierung von Enterokokken und deren
Resistenzbestimmung
€ 5,-
- 02/2004 Herausgegeben von M. Hartung
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2002
€ 15,-
- 03/2004 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel,
K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen
Verwendung von Vitaminen in Lebensmitteln - Toxikologische und ernäh-
rungsphysiologische Aspekte
€ 15,-
- 04/2004 Herausgegeben von A. Domke, R. Großklaus, B. Niemann, H. Przyrembel,
K. Richter, E. Schmidt, A. Weißenborn, B. Wörner, R. Ziegenhagen
Verwendung von Mineralstoffen in Lebensmitteln - Toxikologische und ernäh-
rungsphysiologische Aspekte
€ 15,-
- 05/2004 Herausgegeben von M. Hartung
Epidemiologische Situation der Zoonosen in Deutschland im Jahr 2003
€ 15,-

Die Hefte der Reihe BfR-Wissenschaft sind erhältlich beim:

Bundesinstitut für Risikobewertung
Pressestelle
Thielallee 88-92
14195 Berlin

Fax: 030-8412 4970
E-Mail: pressestelle@bfr.bund.de