



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Vitamin- und Omega-3-Fettsäureaufnahme bei
Schwangeren mit und ohne Einnahme von
Nahrungsergänzungsmitteln – unter Berücksichtigung
soziodemografischer Faktoren“

verfasst von / submitted by

Ursula Anna Firnhammer, BSc BSc (WU)

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2020 / Vienna 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust für die Möglichkeit der Mitarbeit an der „Ernährungsstudie von 2016 bis 2018“, der Bereitstellung des sehr interessanten Masterarbeitsthemas und der guten und langen Zusammenarbeit herzlich bedanken.

Des Weiteren möchte ich mich bei meinen Studienkolleginnen, insbesondere bei Birgit, Katy und Dani, bedanken, die mich während meiner Studienzeit begleitet, motiviert und unterstützt haben.

Für mentale und seelische Unterstützung bedanke ich mich bei meinen Freunden. Hier möchte ich vor allem der „Schweinebande“ Danke sagen.

Ein besonderer Dank geht an meinen Partner und Vater unseres Sohnes fürs an mich Glauben und den technischen Support.

Zudem einen großen Dank an meine Mutter, die viele Vormittage mit ihrem Enkel unterwegs war und mir so die Zeit zum Schreiben ermöglicht hat.

Und ein riesiges Dankeschön geht auch an meinen Sohn, Theodor, der mir zu jeder Zeit ein Lächeln ins Gesicht gezaubert hat.

In Erinnerung an meinen Vater und meine Oma, ich denke an euch und vermisse euch.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VII
1. Einleitung.....	1
2. Literaturübersicht.....	3
2.1. Nährstoffe	3
2.1.1. Einteilung der Nährstoffe.....	4
2.1.1. Nährstoffbedarf in der Schwangerschaft	5
2.1.1.1. Veränderungen des Bedarfs an Energie und Makronährstoffen ..	6
2.1.1.2. Veränderungen des Bedarfs bzw. der Zufuhrempfehlungen an Mikronährstoffen – Vitamine	7
2.1.1.3. Veränderungen des Bedarfs bzw. der Zufuhrempfehlungen an Mikronährstoffen – Mengen- und Spurenelemente	13
2.1.2. Nährstoffaufnahme in der Schwangerschaft	15
2.2. Nahrungsergänzungsmittel	16
2.2.1. Definition	17
2.2.2. Empfehlungen für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft.....	18
2.2.3. Nahrungsergänzungsmittel in der Schwangerschaft	19
2.2.4. Prävalenz des Konsums von Nahrungsergänzungsmitteln und Einflussfaktoren auf deren Einnahme in der Schwangerschaft	26
3. Methode und Material.....	30
3.1. Forschungsfrage und Hypothesen.....	30
3.2. Untersuchungsdesign	31
3.3. Fragebogen	32
3.4. Erhebung	32
3.5. Ethische Aspekte und Datenschutz	33
3.6. Datenverarbeitung	33
3.7. Datenanalyse	34

3.8.	Statistische Verfahren	34
3.9.	Mögliche Limitationen der Ernährungserhebung	36
4.	Ergebnisse und Diskussion	37
4.1.	Stichprobenbeschreibung	37
4.1.1.	Arten der Nahrungsergänzungsmittel	39
4.1.1.	Gründe für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln	41
4.1.2.	Information über den Energie- und Nährstoffbedarf	42
4.1.3.	Soziodemografische Eigenschaften der Stichprobe	44
4.1.3.1.	Alter.....	46
4.1.3.2.	Prägravider Body-Mass-Index und Gewichtszunahme	47
4.1.3.3.	Parität.....	48
4.1.3.4.	Familienstand.....	49
4.1.3.5.	Ausbildung	50
4.1.3.6.	Migrationshintergrund	50
4.1.3.7.	Sozioökonomischer Status.....	51
4.1.3.8.	Rauchverhalten und Alkoholkonsum.....	52
4.2.	Zusammenhang von soziodemografischen Faktoren und dem Supplementierungsverhalten in der Schwangerschaft	53
4.3.	Einfluss von Nahrungsergänzungsmitteln auf die Energie- und Nährstoffzufuhr	55
4.3.1.	Energie und energieliefernde Nährstoffe	56
4.3.2.	Omega-3-Fettsäuren	63
4.3.3.	Fettlösliche Vitamine	67
4.3.3.1.	Vitamin A.....	71
4.3.3.2.	Vitamin D	73
4.3.3.3.	Vitamin E.....	76
4.3.3.4.	Vitamin K.....	78
4.3.4.	Wasserlösliche Vitamine.....	80
4.3.4.1.	Thiamin – Vitamin B ₁	85
4.3.4.2.	Riboflavin – Vitamin B ₂	88
4.3.4.3.	Niacin – Vitamin B ₃	90
4.3.4.4.	Pantothensäure – Vitamin B ₅	92

4.3.4.5.	Pyridoxin – Vitamin B ₆	94
4.3.4.6.	Biotin – Vitamin B ₇	96
4.3.4.7.	Folat – Vitamin B ₉	99
4.3.4.8.	Cobalamine – Vitamin B ₁₂	101
4.3.4.9.	Vitamin C	103
5.	Schlussbetrachtung	106
6.	Zusammenfassung	111
7.	Summary	113
	Literaturverzeichnis	115
	Anhang	124

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ernährungsphysiologische Einteilung der Nährstoffe	4
Abbildung 2: Flussdiagramm der Stichprobenselektion.....	37
Abbildung 3: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln insgesamt, von Vitamin-, Omega-3-Fettsäure- und Mineralstoffsupplementen (n = 180).....	38
Abbildung 4: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln eingeteilt nach der Verzehrshäufigkeit (n = 159).....	41
Abbildung 5: Gründe für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln. Mehrfachantwortmöglichkeiten – insgesamt gegebene Antworten: 156 (n = 132)	41
Abbildung 6: Informationsquellen über die Bedeutung von Folsäure in der Schwangerschaft. Mehrfachantwortmöglichkeiten – insgesamt gegebene Antworten: 131 (n = 109).....	44
Abbildung 7: Gewichtszunahme in der Schwangerschaft in kg mit 95 % KI des MW aufgeteilt nach der Einnahme von Vitamin-NEM und Gestationsfortschritt (n = 177).....	48
Abbildung 8: Alter in Jahren mit 95 % KI des MW aufgeteilt nach der Einnahme von Vitamin-NEM und Parität (n = 165).....	49
Abbildung 9: Anteilswert in % des sozioökonomischen Status (dreikategorial) nach FAS-Version bei Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitamin-NEM (FAS II – n = 144; FAS III – n = 102).....	52
Abbildung 10: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Energie und energieliefernden Nährstoffen von den Referenzwerten von Schwangeren mit Einnahme von Vitamin-NEM (n = 148).....	56
Abbildung 11: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Energie und energieliefernden Nährstoffen von den Referenzwerten von Schwangeren ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n = 32).....	57
Abbildung 12: Zufuhr an energieliefernden Nährstoffen in relativen En% der Gesamtenergiezufuhr pro Tag (links) im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten (rechts) (n = 180).....	59
Abbildung 13: Ballaststoffaufnahme in g/Tag mit 95 % KI des MW aufgeteilt nach der Einnahme von Vitamin-NEM und Trimester (n = 180).....	62
Abbildung 14: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an DHA vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit DHA (n = 42), NEM ohne DHA (n = 106) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	65
Abbildung 15: Zufuhr an DHA (MW und 95% KI) bei Schwangeren der Gruppe „Keine NEM“ (n = 32) und der Gruppe „NEM ohne DHA“ (n = 106) sowie durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit DHA“ (n = 42)	66

Abbildung 16: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren mit Einnahme von Vitamin-NEM (n = 148)	68
Abbildung 17: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n = 32)	69
Abbildung 18: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin A vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin A (n = 104), NEM ohne Vitamin A (n = 44) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	71
Abbildung 19: Zufuhr an Vitamin A (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin A“ (n = 104)	73
Abbildung 20: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin D vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin D (n = 134), NEM ohne Vitamin D (n = 14) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	74
Abbildung 21: Zufuhr an Vitamin D (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin D“ (n = 134)	75
Abbildung 22: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin E vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin E (n = 120), NEM ohne Vitamin E (n = 28) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	76
Abbildung 23: Zufuhr an Vitamin E (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin E (n = 120) 78	
Abbildung 24: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin K vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin K (n = 8), NEM ohne Vitamin K (n = 140) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	79
Abbildung 25: Zufuhr an Vitamin K (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin K“ (n = 8)	80
Abbildung 26: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren mit Einnahme von Vitamin-NEM (n = 148)	81
Abbildung 27: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n = 32)	82
Abbildung 28: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Thiamin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Thiamin (n = 128), NEM ohne Thiamin (n = 20) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	86
Abbildung 29: Zufuhr an Thiamin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Thiamin“ (n = 128)	87
Abbildung 30: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Riboflavin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Riboflavin (n = 128), NEM ohne Riboflavin (n = 20) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	88
Abbildung 31: Zufuhr an Riboflavin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Riboflavin“ (n = 128)	89

Abbildung 32: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Niacin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Niacin (n = 120), NEM ohne Niacin (n = 28) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	90
Abbildung 33: Zufuhr an Niacin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Niacin“ (n = 120).....	92
Abbildung 34: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Pantothensäure vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pantothensäure (n = 116), NEM ohne Pantothensäure (n = 32) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	93
Abbildung 35: Zufuhr an Pantothensäure (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Pantothensäure“ (n = 116).....	94
Abbildung 36: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Pyridoxin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pyridoxin (n = 128), NEM ohne Pyridoxin (n = 19) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	95
Abbildung 37: Zufuhr an Pyridoxin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Pyridoxin“ (n = 128)	96
Abbildung 38: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Biotin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Biotin (n = 120), NEM ohne Biotin (n = 28) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	97
Abbildung 39: Zufuhr an Biotin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Biotin“ (n = 120).....	98
Abbildung 40: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Folat vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Folsäure (n = 142), NEM ohne Folsäure (n = 6) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	99
Abbildung 41: Zufuhr an Folat (MW und 95% KI) bei Schwangeren der Gruppe „Keine NEM“ (n = 32) und der Gruppe „NEM ohne Folsäure“ (n = 6) sowie durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Folsäure“ (n = 142).....	100
Abbildung 42: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Cobalaminen vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Cobalamine (n = 129), NEM ohne Cobalamine (n = 19) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	102
Abbildung 43: Zufuhr an Cobalaminen (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Cobalamine“ (n = 129) ..	103
Abbildung 44: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin C vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin C (n = 113), NEM ohne Vitamin C (n = 35) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)	104
Abbildung 45: Zufuhr an Vitamin C (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin C“ (n = 113)	105

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Empfohlene Zufuhr bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019])	8
Tabelle 2: Empfohlene Zufuhr bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019])	10
Tabelle 3: Empfohlene Zufuhr bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an Mengenelementen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019]) ..	13
Tabelle 4: Empfohlene Zufuhr, Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr bzw. Richtwerte für die Gesamtzufuhr an Spurenelementen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019])	14
Tabelle 5: Tägliche mittlere Zufuhr an essentiellen Fettsäuren und Vitaminen bei österreichischen Schwangeren getrennt nach Altersgruppen (modifiziert nach [Elmadfa et al., 2009])	15
Tabelle 6: Ausgewählte Multivitaminpräparate für Schwangere ab dem 2. Trimester verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten und den BfR-Höchstmengen für Vitamine	20
Tabelle 7: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Vitaminsupplementierung eingeteilt nach Trimester (n = 180)	39
Tabelle 8: Häufigkeiten und Anteilswerte in % der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln nach Art des Nahrungsergänzungsmittels	40
Tabelle 9: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Informationen über den Bedarf an Energie und Nährstoffen während der Schwangerschaft (n = 168)	42
Tabelle 10: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Umsetzung von Empfehlungen der Energie- und Nährstoffzufuhr während der Schwangerschaft (n = 116)	43
Tabelle 11: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Information über die Bedeutung von Folsäure vor und während der Schwangerschaft (n=171)	43
Tabelle 12: Kennzahlen (MW $\pm$ SD) und Häufigkeiten (Anteilswerte in %) soziodemografischer Eigenschaften der Stichprobe	45
Tabelle 13: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) des Alters von Schwangeren eingeteilt in 5-Jahres-Kategorien	46
Tabelle 14: Häufigkeiten (Anteilswert in %) der prägravidem BMI-Klassen nach Kategorien (Klassifikation nach WHO [WHO, 2000])	47
Tabelle 15: Häufigkeit (Anteilswert in %) des sozioökonomischen Status von Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n=115)	51
Tabelle 16: Logistische Regressionsanalyse von soziodemografischen Faktoren im Zusammenhang mit der Verwendung von Vitamin-NEM bei Schwangeren ...	54
Tabelle 17: Energiezufuhr in kcal (MW $\pm$ SD) und prozentuelle Abweichung vom Referenzwert (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und des Gestationsfortschritts	58

Tabelle 18: Makronährstoffzufuhr (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts.....	61
Tabelle 19: Zufuhr an Linolsäure und α -Linolensäure (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen sowie dem Gestationsfortschritts	64
Tabelle 20: Zufuhr von DHA (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit DHA, NEM ohne DHA und keine Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts.....	66
Tabelle 21: Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts	70
Tabelle 22: Zufuhr von Vitamin A (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin A, NEM ohne Vitamin A und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	72
Tabelle 23: Zufuhr von Vitamin D (Mittelwert [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin D, NEM ohne Vitamin D und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	75
Tabelle 24: Zufuhr von Vitamin E (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin E, NEM ohne Vitamin E und keiner Einnahme von Vitamin E sowie dem Gestationsfortschritts.....	77
Tabelle 25: Zufuhr von Vitamin K (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin K, NEM ohne Vitamin K und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	79
Tabelle 26a: Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts - Teil 1 ...	83
Tabelle 26b: Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts - Teil 2 ...	84
Tabelle 27: Zufuhr an Thiamin (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Thiamin, NEM ohne Thiamin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts.....	87
Tabelle 28: Zufuhr an Riboflavin (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Riboflavin, NEM ohne Riboflavin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	89
Tabelle 29: Zufuhr an Niacin (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Niacin, NEM ohne Niacin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts.....	91
Tabelle 30: Zufuhr an Pantothensäure (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pantothensäure, NEM ohne Pantothensäure und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	93
Tabelle 31: Zufuhr an Pyridoxin (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pyridoxin, NEM ohne Pyridoxin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	95

Tabelle 32: Zufuhr an Biotin (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Biotin, NEM ohne Biotin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	97
Tabelle 33: Zufuhr an Folat (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Folsäure, NEM ohne Folsäure und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts	100
Tabelle 34: Zufuhr an Cobalaminen (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Cobalamine, NEM ohne Cobalamine und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts.....	102
Tabelle 35: Zufuhr an Vitamin C (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin C, NEM ohne Vitamin C und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts.....	104
Tabelle 36: Ausgewählte Multivitaminpräparate für Schwangere ab dem 2. Trimester verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten und den BfR-Höchstmengen	124
Tabelle 37: Häufigkeiten (Anteilswert in %) von Vitamin-, Omega-3-Fettsäuren- und Multivitamin-Mineralstoffpräparaten eingeteilt nach der Verzehrshäufigkeit – Vollständige Tabelle.....	125

Abkürzungsverzeichnis

25(OH)D	25-Hydroxyvitamin D, Calcidiol
AA	Arachidonsäure
AGES	Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BGBI	Bundesgesetzblatt
D-A-CH	Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung
DHA	Docosahexaensäure
EFSA	European Food Safety Authority, Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
En%	Energieprozent
EPA	Eicosapentaensäure
exakter X^2	Exakter Test nach Fisher
FÄ	Folat-Äquivalent
FAS	Family Affluence Scale
FPQ	Food propensity questionnaire
GFS	Gesättigte Fettsäuren
GraviD-Studie	Longitudinal Vitamin D Status During Pregnancy in a Swedish Cohort
idgF	In der geltenden Fassung
IOM	Institute of Medicine
IUGR	Intrauterine growth retardation; intrauterine Wachstumsverzögerung
LMSVG	Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz
MFS	Monoenfettsäuren
MoBa	Norwegian Mother and Child Cohort Study
MTHFR	Methylentetrahydrofolatreduktase
MW	Mittelwert
NÄ	Niacin-Äquivalent
NEM	Nahrungsergänzungsmittel
NRD	Neuralrohrdefekt
NS	Nicht signifikant
NVS II	Nationale Verzehrsstudie II

p	Signifikanz
PFS	Polyenfettsäuren
PPAQ	Pregnancy Physical Activity Questionnaire
PROM	Premature rupture of membrans, vorzeitige Membranruptur
RÄ	Retinol-Äquivalent
SGA	Small for gestational age; klein bezogen auf das Reifealter
SSW	Schwangerschaftswoche
TÄ	Tocopherol-Äquivalent
TEDDY	The Environmental Determinants of Diabetes in the Young
UL	Tolerable Upper Intake Level, tolerierbare höchste Nährstoffzufuhr
WHO	World Health Organization

1. Einleitung

Die Schwangerschaft ist eine Phase mit bedeutsamen physiologischen und metabolischen Veränderungen um eine optimale Entwicklung des Fetus zu gewährleisten. Der Ernährungszustand und somit eine angemessene Versorgung der schwangeren Frau mit Makro- und Mikronährstoffen ist eine wichtige Voraussetzung für einen bestmöglichen Schwangerschaftsverlauf. Obwohl einer bedarfsge rechten und abwechslungsreichen Ernährung gegenüber einer Supplementation auch während der Schwangerschaft der Vorzug zu geben ist, ist es herausfordernd den Bedarf einiger essentieller Nährstoffe in der Schwangerschaft alleine durch Zufuhr über die Nahrung zu decken. [Mousa et al., 2019]

Die Nährstoffaufnahme österreichischer schwangerer Frauen wurde zuletzt im Jahr 2008 im Zuge des österreichischen Ernährungsberichts erhoben und analysiert. Die Ergebnisse der Statusuntersuchungen hinsichtlich der Vitamin- und Mineralstoffversorgung schwangerer Frauen deuteten auf einen Verbesserungsbedarf vor allem bei wasserlöslichen Vitaminen hin. Das Supplementierungsverhalten in der Schwangerschaft wurde nur hinsichtlich des kritischen Vitamins Folat betrachtet. [Elmadfa et al., 2009]

Der Markt für Nahrungsergänzungsmittel speziell für schwangere Frauen wächst und verändert sich stetig. Neue Kombinationspräparate aus unterschiedlichen Vitaminen und Mineralstoffen speziell für die verschiedenen Phasen einer Schwangerschaft werden angeboten und bestehende Supplemente an neue Studienergebnisse angepasst.

Diese Masterarbeit verfolgt das Ziel, neben der Analyse des Einflusses von soziodemografischen Faktoren auf das Supplementierungsverhalten, auch die Nährstoffaufnahme von Vitaminen und Omega-3-Fettsäuren durch die Nahrung und durch Vitaminsupplemente von schwangeren Frauen zu untersuchen. Im Zuge der österreichischen Ernährungsstudie von 2016 bis 2018 wurden schwangere Frauen zum Ernährungsverhalten befragt. Mithilfe von zwei 24h-Recalls und einem Fragebogen zur Verzehrshäufigkeit wurden die Energie- und Nährstoffaufnahme sowie

die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln erhoben und mit den D-A-CH-Referenzwerten [D-A-CH, 2019] verglichen.

In der Literaturübersicht – Kapitel 2 – werden die Begriffe „Nährstoffe“ und „Nahrungsergänzungsmittel“ definiert. Zudem werden der Nährstoffbedarf und die Nährstoffaufnahme sowie die Empfehlungen einer Supplementierung in der Schwangerschaft beschrieben. Ebenfalls wird die Prävalenz und mögliche Einflussfaktoren für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln, vor allem in europäischen Ländern, betrachtet.

In Kapitel 3 – Methoden und Material – werden die Forschungsfrage und die Hypothesen erläutert und ein Überblick über das Untersuchungsdesign, die verwendeten Materialien und die Durchführung der Erhebung gegeben. Darüber hinaus werden die angewandten statistischen Verfahren beschrieben.

Im Ergebnis- und Diskussionsteil – Kapitel 4 – werden die Stichprobe beschrieben und die Analyseergebnisse betrachtet. Außerdem wird die Fragestellung beantwortet und mit aktuellen Studienergebnissen verglichen.

Anschließend werden im Kapitel 5, der Schlussbetrachtung, die wichtigsten Ergebnisse zusammenfassend dargestellt und ein Ausblick über mögliche Themengebiete für weitere Studien gegeben.

2. Literaturübersicht

Die Ernährung von Frauen vor und während der Schwangerschaft kann einen wichtigen Einfluss auf die reproduktive Gesundheit und auf die Optimierung von Schwangerschaftsergebnissen haben. Die Verfügbarkeit und Versorgung des sich entwickelnden Fetus mit Nährstoffen hängt vom Ernährungszustand der Mutter ab, der wiederum von ihren Nährstoffspeichern und ihrer Nährstoffaufnahme beeinflusst wird. Der Bedarf an energieliefernden Makronährstoffen steigt während der Schwangerschaft, um die Homöostase der Mutter aufrechtzuerhalten und gleichzeitig das Wachstum des Fetus zu unterstützen. Bestimmte Mikronährstoffe, wie Folsäure und Jod, sind auch wichtig für die Vorbeugung von Schwangerschaftskomplikationen und Erkrankungen des Fetus. [Mousa et al., 2019; Ramakrishnan et al., 2012]

Trotz Empfehlungen scheinen die Ernährungsgewohnheiten der Mütter von soziodemografischen Faktoren und Verhaltensfaktoren, wie sozioökonomischen Status und Rauchgewohnheiten, beeinflusst zu werden. Ebenso wird die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln während der Schwangerschaft mit verschiedenen Einflussfaktoren, wie Parität, Alter der Mutter, Ausbildung und Körpergewicht vor der Schwangerschaft, assoziiert. [Aronsson et al., 2013; Maugeri et al., 2019]

Im Folgenden werden die Begriffe „Nährstoffe“ und „Nahrungsergänzungsmittel“ definiert und der Nährstoffbedarf sowie die Nährstoffaufnahme in der Schwangerschaft beschrieben. Ebenfalls betrachtet werden die Empfehlungen für eine Nährstoffsupplementierung und die Prävalenz sowie Einflussfaktoren für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft.

2.1. Nährstoffe

Nährstoffe sind laut Definition: *„...chemische Elemente und Verbindungen in der Nahrung, die in unveränderter Form oder umgewandelt zu körpereigenen Substanzen für den Ablauf sämtlicher Körperfunktionen einschließlich Fortpflanzung und Wachstum benötigt werden.“* [Elmadfa, 2019]

Der Mensch benötigt Nährstoffe, welche organische und anorganische Bestandteile der Nahrung sind, für den Ablauf und die Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge. Sie dienen dem Organismus als Energielieferant, Baustoff und Steuerungssubstanzen. [Rehner und Daniel, 2010]

In diesem Kapitel wird die Einteilung der Nährstoffe kurz erläutert und auf den Nährstoffbedarf und die Nährstoffaufnahme, insbesondere die Vitamin- und Omega-3-Fettsäureaufnahme, in der Schwangerschaft, näher eingegangen.

2.1.1. Einteilung der Nährstoffe

In der Ernährungsphysiologie werden Nährstoffe in energieliefernde Nahrungsbestandteile, den Makronährstoffen, und in nicht energieliefernde Nahrungsbestandteile, den Mikronährstoffen, eingeteilt. Wie in Abbildung 1 ersichtlich, zählen Kohlenhydrate, Proteine und Lipide zu den Makronährstoffen, wobei Ballaststoffe nur einen sehr geringen Teil zur Energieversorgung beitragen. Alkohol wird aufgrund seiner hohen Energiedichte ebenfalls den Makronährstoffen zugeordnet. Sowohl fettlösliche als auch wasserlösliche Vitamine und Mineralstoffe gehören zu den Mikronährstoffen. [D-A-CH, 2019; Elmadfa, 2019; Rehner und Daniel, 2010]

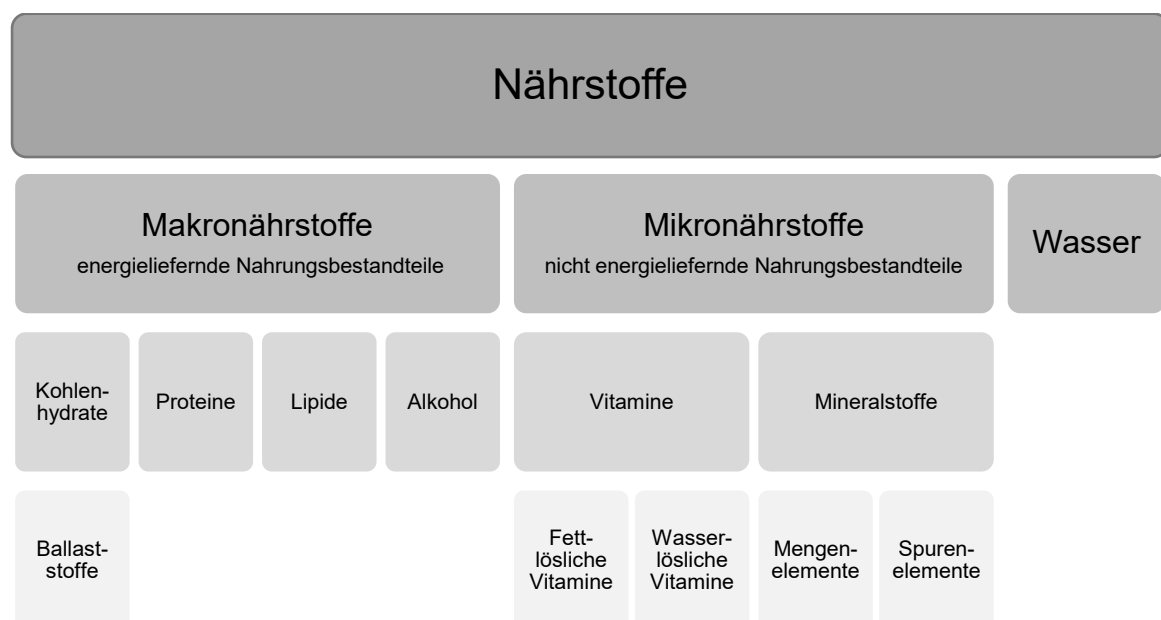


Abbildung 1: Ernährungsphysiologische Einteilung der Nährstoffe

Eine weitere Einteilung der Nährstoffe erfolgt in organische und anorganische Bestandteile. Zu den organischen Bestandteilen zählen Kohlenhydrate, Proteine, Lipide sowie fett- und wasserlösliche Vitamine. Mineralstoffe und Wasser bilden die anorganischen Bestandteile, welche im Gegensatz zu den organischen Stoffen nicht verstoffwechselt werden. Zu den charakteristischen Eigenschaften von Mineralstoffen zählen die Deponierung, Freisetzung und Verschiebung zwischen den Kompartimenten, abhängig vom physiologischen Zustand des Organismus. [D-A-CH, 2019; Rehner und Daniel, 2010]

Außerdem wird grundsätzlich eine Unterscheidung zwischen essenziellen und nicht-essenziellen Nährstoffen getroffen. Wenn ein Organismus zwar unbedingt auf einen Nährstoff angewiesen ist, diesen aber nicht selbst synthetisieren kann, wird er als essenziell bezeichnet. Im Gegensatz dazu sind nicht-essenzielle Nährstoffe jene, die vom Organismus selbst synthetisiert werden können. Vitamine sind essenzielle Nährstoffe mit den Ausnahmen von Vitamin D₃ und Niacin, welche als semi-essenziell bezeichnet werden, da sie vom Körper zwar synthetisiert werden können, aber nicht in ausreichender Menge. Ebenso zählen Mengen- und Spurenelemente sowie einige Aminosäuren (Valin, Leucin, Isoleucin, Threonin, Methionin, Lysin, Histidin, Phenylalanin und Tryptophan) und zwei Fettsäuren, die Linolsäure (Omega-6-Fettsäure – n-6) und α -Linolensäure (Omega-3-Fettsäure – n-3), zu den essenziellen Nährstoffen. [D-A-CH, 2019; Rehner und Daniel, 2010]

2.1.1. Nährstoffbedarf in der Schwangerschaft

Von Beginn an ist die Schwangerschaft eine Zeit schneller und tiefgreifender physiologischer Veränderungen. Der Nährstoffbedarf steigt während der Schwangerschaft und dient der Aufrechterhaltung des Stoffwechsels sowie der Gewebebil- dung der Mutter und gleichzeitig auch der Unterstützung des Wachstums und der Entwicklung des Fetus. Eine mangelhafte Nahrungsaufnahme oder ein Mangel an bestimmten Makro- und Mikronährstoffen kann sowohl Auswirkungen auf den Schwangerschaftsverlauf als auch auf die Gesundheit des Neugeborenen haben. Durch eine geeignete Lebensmittelauswahl kann der Mehrbedarf der meisten Nährstoffe zuverlässig gedeckt werden. Dennoch ist es schwierig, einige

Nährstoffbedürfnisse in der Schwangerschaft ausschließlich mit einer Diät zu erreichen. [Berti et al., 2011; Maugeri et al., 2019; Mousa et al., 2019]

2.1.1.1. Veränderungen des Bedarfs an Energie und Makronährstoffen

In der Schwangerschaft besteht ab dem vierten Monat ein erhöhter Energiebedarf. Die Richtwerte für die zusätzliche Energiezufuhr betragen 250 kcal pro Tag im zweiten Trimester und 500 kcal pro Tag im dritten Trimester, unter den Voraussetzungen eines Normalgewichts vor der Schwangerschaft, einer wünschenswerten Gewichtsentwicklung während der Schwangerschaft und einer gleichbleibenden körperlichen Aktivität [D-A-CH, 2019]. Die Energiezufuhr stellt die Hauptdeterminante für die Gewichtszunahme während der Schwangerschaft dar. Die zusätzliche Energie wird für die Synthese sowohl von neuem Gewebe, dazu zählen der Fetus, die Plazenta und das Fruchtwasser, als auch das Wachstum von vorhandenem Gewebe, wie der Uterus, die Brust und mütterlichem Fettgewebe, benötigt. [Mousa et al., 2019] Der empfohlene Bereich für eine Gewichtszunahme in der Schwangerschaft liegt für normalgewichtige Frauen bei in etwa 10 bis 16 kg [Rasmussen und Yaktine, 2009].

Eine Anpassung des Proteinstoffwechsels in der Schwangerschaft erfolgt innerhalb weniger Wochen nach der Befruchtung, um die mütterliche Homöostase aufrechtzuerhalten, den erhöhten fetalen Bedarf zu sichern und die Laktation vorzubereiten. Der Proteinumsatz im ersten Trimester der Schwangerschaft ähnelt dem von nicht schwangeren Frauen, steigt aber ab dem zweiten Trimester an [Elango und Ball, 2016]. Laut D-A-CH-Referenzwerten [D-A-CH, 2019] liegt die empfohlene Zufuhr von Protein für eine schwangere Frau im zweiten Trimester bei 0,9 g pro kg Körpergewicht pro Tag bzw. 55 g pro Tag, und im dritten Trimester bei 1 g pro kg Körpergewicht pro Tag bzw. 69 g pro Tag. Das macht einen täglichen Mehrbedarf von 7 g bzw. 21 g Protein erforderlich.

Der Richtwert für die Zufuhr von Fett liegt für Schwangere ab dem vierten Monat bei 30 bis 35 Energieprozent (En%) [D-A-CH, 2019]. Aufgrund der gewebe-, strukturbildenden und regulatorischen Eigenschaften von mehrfach ungesättigten Fettsäuren, der Linolsäure und der α -Linolensäure, und deren langkettigen Derivaten, der Arachidonsäure (AA), der Docosahexaensäure (DHA) und der

Eicosapentaensäure (EPA), ist eine ausreichende Aufnahme während der Schwangerschaft wichtig, um sowohl die Bedürfnisse der Mutter als auch die des sich entwickelnden Fetus zu befriedigen [Conway et al., 2020; Mousa et al., 2019]. Insbesondere DHA ist ein kritischer Bestandteil der Zellmembran im Gehirn und in der Netzhaut [Brown und Wright, 2020]. Für die essenziellen Fettsäuren liegt die empfohlene Zufuhr bei 2,5 En% für Linolsäure bzw. bei 0,5 En% für α -Linolensäure. Die fetale DHA-Akkretion ist vor allem im dritten Trimester deutlich erhöht [Brown und Wright, 2020]. Schwangere sollten daher im Durchschnitt 200 mg DHA pro Tag zuführen [D-A-CH, 2019].

Der individuelle Energiebedarf, der Bedarf an Protein und die Richtwerte für die Fettzufuhr müssen für den Richtwert der Kohlenhydratzufuhr berücksichtigt werden. Als Richtwert werden mehr als 50 % der Energiezufuhr in Form von Kohlenhydraten bei einer vollwertigen Mischkost angesehen. Zudem sind ballaststoffreiche Lebensmittel zu bevorzugen. 30 g pro Tag gilt als Richtwert für die Ballaststoffzufuhr von Erwachsenen. Dieser Richtwert wird ebenso für Schwangere herangezogen. [D-A-CH, 2019]

2.1.1.2. Veränderungen des Bedarfs bzw. der Zufuhrempfehlungen an Mikronährstoffen – Vitamine

Zu den fettlöslichen Vitaminen zählen Vitamin A, Vitamin D, Vitamin E und Vitamin K. Abgesehen vom natürlichen Vitamin K (Vitamin K₁, Phyllochinon) werden fettlösliche Vitamine im Körper in relativ großen Mengen, vor allem in der Leber und im Depotfett, gespeichert und wirken bei chronischer Überdosierung toxisch [Elmadfa, 2019]. In Tabelle 1 sind die empfohlenen Zufuhrmengen bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen in der Schwangerschaft aufgelistet. Ersichtlich ist auch, dass ein Mehrbedarf für Schwangere für Vitamin A ab dem vierten Schwangerschaftsmonat und für Vitamin E ab Beginn der Schwangerschaft besteht. Für Vitamin D und K besteht kein Mehrbedarf während der Schwangerschaft. [D-A-CH, 2019]

Laut D-A-CH-Referenzwerten [D-A-CH, 2019] liegt die empfohlene Zufuhr von Vitamin A für Schwangere ab dem vierten Monat bei 1,1 mg Retinol-Äquivalent (RÄ) pro Tag, was einem Mehrbedarf an 0,3 mg RÄ pro Tag entspricht. Vitamin A wird

aus der Nahrung entweder als Retinol oder Retinylester, aus tierischen Produkten aufgenommen, oder aus Provitamin A, vor allem β -Carotin, aus pflanzlichen Lebensmitteln, gewonnen. Zu den physiologischen Funktionen von Vitamin A zählen Sehvermögen, Wachstum, Knochenstoffwechsel, Immunfunktion und Gentranskription sowie antioxidative Aktivitäten. Während der Schwangerschaft wird zusätzliches Vitamin A benötigt, um das Wachstum und den Gewbeerhalt im Fetus zu unterstützen, fetale Reserven bereitzustellen und den Stoffwechsel der Mutter zu unterstützen. Besonders auch wegen der Bedeutung von Vitamin A für die Lungenentwicklung und -reifung des Fetus, sollte auf eine ausreichende Zufuhr im zweiten und dritten Trimester geachtet werden. [Biesalski, 2001; Elmadfa, 2019; McCauley et al., 2015]

Fettlösliche Vitamine				
	1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	Mehrbedarf
Vitamin A mg RÄ ^a /Tag	0,8	1,1	1,1	↑ ab 4. Monat
	-	+0,3	+0,3	
Vitamin D µg ^b /Tag	20 ^c	20 ^c	20 ^c	kein Mehrbedarf
	-	-	-	
Vitamin E mg TÄ ^d /Tag	13	13	13	↑ ab Beginn
	+1	+1	+1	
Vitamin K µg/Tag	60	60	60	kein Mehrbedarf
	-	-	-	

Alle Angaben beziehen sich auf Schwangere in einem Alter von 19 ≤ 51 Jahren. Der Mehrbedarf ist errechnet für schwangere im Vergleich zu nicht schwangeren Frauen derselben Altersgruppe.
^a 1 mg Retinol-Äquivalent = 6 mg all-trans- β -Carotin = 12 mg andere Provitamin A-Carotinoide = 1 mg Retinol = 1,15 mg all-trans-Retinylacetat = 1,83 mg all-trans-Retinylpalmitat
^b 1 µg = 40 Internationale Einheiten (IE); 1 IE = 0,025 µg
^c Schätzwert für die angemessene Zufuhr bei fehlender endogener Synthese.
^d 1 mg RRR- α -Tocopherol-Äquivalent = 1 mg RRR- α -Tocopherol = 1,49 IE; 1 IE = 0,67 mg RRR- α -Tocopherol = 1 mg all-rac- α -Tocopherylacetat

Tabelle 1: Empfohlene Zufuhr bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019])

Der Schätzwert für eine angemessene Vitamin D-Zufuhr bei fehlender endogener Synthese für Schwangere liegt laut D-A-CH-Gesellschaften [D-A-CH, 2019] bei 20 µg pro Tag und entspricht dem Schätzwert nicht schwangerer Frauen. Somit besteht kein Mehrbedarf in der Schwangerschaft. Dennoch ist eine adäquate Versorgung in der Schwangerschaft wesentlich, da die Konzentration an 25-Hydroxyvitamin D (25(OH)D, Calcidiol) im Serum der Mutter jene des Fetus beeinflusst [Hollis und Wagner, 2004]. Vitamin D ist zudem für seine Rolle bei der Aufrechterhaltung der Calcium- und Phosphorhomöostase und somit für die Knochenmineralisation bekannt. Weiteres ist Vitamin D am Glukosestoffwechsel, der Angiogenese, der

Entzündung und der Immundefunktion sowie an der Regulierung der Genexpression und -expression beteiligt [De-Regil et al., 2016]. Ein Mangel wurde mit einer Reihe von Schwangerschaftskomplikationen in Verbindung gebracht, darunter Präeklampsie, Schwangerschaftsdiabetes und geringes Geburtsgewicht [Brown und Wright, 2020]. In der Schwangerschaft ist der Fetus für seine Entwicklung vollständig auf die mütterlichen Vitamin D-Speicher angewiesen [De-Regil et al., 2016].

Für Vitamin E besteht laut D-A-CH-Gesellschaften ein Mehrbedarf von 1 mg Tocopherol-Äquivalent (TÄ) pro Tag für Schwangere ab Beginn der Schwangerschaft und somit liegt der Schätzwert für eine angemessene Zufuhr bei 13 mg TÄ pro Tag. Vitamin E wirkt synergetisch mit Vitamin C und fördert die antioxidative Abwehr und hemmt die Bildung freier Radikale, um oxidativen Stress zu verhindern. Zudem besteht eine enge Beziehung zwischen Vitamin E und ungesättigten Fettsäuren. Zum Schutz vor der Oxidation ungesättigter Fettsäuren sollte die Nahrung mindestens 0,4 mg TÄ pro g Dienfettsäure-Äquivalent enthalten. Zu den wichtigsten Vitamin E-Quellen zählen pflanzliche Öle, Nüsse und grünes Blattgemüse. An sich ist eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung wahrscheinlich ausreichend, um den Mehrbedarf in der Schwangerschaft zu decken. [D-A-CH, 2019; Mousa et al., 2019]

Laut D-A-CH-Gesellschaften liegt der Schätzwert für eine angemessene Zufuhr von Vitamin K bei 60 µg pro Tag und es besteht kein Mehrbedarf in der Schwangerschaft. Vitamin K spielt eine Rolle in der Bildung von Blutgerinnungsfaktoren und im Knochenstoffwechsel. Der Vitamin K-Transport durch die Plazenta ist unzureichend und bedingt einen Mangel bei Neugeborenen. Vor allem grünes Blattgemüse, Bohnen und Erbsen stellen wichtige Quellen für die Vitamin K-Zufuhr dar. [D-A-CH, 2019; Elmadfa, 2019]

Zu den wasserlöslichen Vitaminen zählen die Gruppe der B-Vitamine und Vitamin C. Sie werden, bis auf Vitamin B₁₂, welches sich in relativ großen Mengen in der Leber ansammelt, nicht zentral gespeichert und wirken, mit Ausnahme von Vitamin C, im Körper als Coenzyme [Elmadfa, 2019]. In Tabelle 2 sind die empfohlenen Zufuhrmengen bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an

wasserlöslichen Vitaminen in der Schwangerschaft aufgelistet. Ein Mehrbedarf ab Beginn der Schwangerschaft besteht bei den Vitaminen B₆, B₁₂ und Folat. Ab dem zweiten Trimester ist der Bedarf bei den Vitaminen B₁, B₂, C und Niacin erhöht. Der Bedarf an Vitamin B₁, B₂, und Niacin steigt in der Schwangerschaft aufgrund des erhöhten Energie- und Proteinbedarfs [D-A-CH, 2019; Mousa et al., 2019]. Bei den Vitaminen Pantothensäure und Biotin besteht kein Mehrbedarf in der Schwangerschaft.

Wasserlösliche Vitamine				
	1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	Mehrbedarf
Thiamin (Vitamin B₁) mg/Tag	1	1,2 ^a	1,3 ^a	↑ ab 4. Monat
	-	+0,2	+0,3	
Riboflavin (Vitamin B₂) mg/Tag	1,1	1,3 ^a	1,4 ^a	↑ ab 4. Monat
	-	+0,2	+0,3	
Niacin mg NÄ ^b /Tag	13 ^c	14 ^a	16 ^a	↑ ab 4. Monat
	-	+1	+3	
Pyridoxin (Vitamin B₆) mg/Tag	1,5	1,8	1,8	↑ ab Beginn
	+0,1	+0,4	+0,4	
Folat (Vitamin B₉) µg FÄ ^d /Tag	550 ^e	550 ^e	550 ^e	↑ ab Beginn
	+150	+150	+150	
Pantothensäure mg/Tag	6	6	6	kein Mehrbedarf
	-	-	-	
Biotin µg/Tag	30-60	30-60	30-60	kein Mehrbedarf
	-	-	-	
Cobalamine (Vitamin B₁₂) µg/Tag	4,5	4,5	4,5	↑ ab Beginn
	+0,5	+0,5	+0,5	
Vitamin C mg/Tag	95	105	105	↑ ab 4. Monat
	-	+10	+10	

Alle Angaben beziehen sich auf Schwangere in einem Alter von 19 ≤ 51 Jahren. Der Mehrbedarf ist errechnet für schwangere im Vergleich zu nicht schwangeren Frauen derselben Altersgruppe.

^a Unter Berücksichtigung des Richtwerts für Frauen von 19 ≤ 25 Jahren (PAL-Wert 1,4) und Zulage von 250 kcal/Tag während des 2. Trimesters und von 500 kcal/Tag während des 3. Trimesters der Schwangerschaft.

^b 1 mg Niacin-Äquivalente = 1 mg Niacin = 60 mg Tryptophan

^c Angabe bezieht sich auf Frauen im Alter von 19 ≤ 25 Jahren. Für Frauen im Alter von 25 ≤ 51 Jahren liegt der Referenzwert bei 12mg/Äquivalent/Tag.

^d Berechnet nach der Summe folatwirksamer Verbindungen in der üblichen Nahrung (Folat-Äquivalente).

^e Frauen, die schwanger werden wollen oder könnten, sollten zusätzlich zu einer folatreichen Ernährung 400 µg synthetische Folsäure pro Tag in Form eines Präparats einnehmen, um Neuralrohrdefekten vorzubeugen. Diese zusätzliche Einnahme eines Folsäurepräparats sollte spätestens vier Wochen vor Beginn der Schwangerschaft anfangen und während des ersten Drittels der Schwangerschaft beibehalten werden.

Tabelle 2: Empfohlene Zufuhr bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019])

Für Schwangere besteht ein Mehrbedarf an Thiamin ab dem zweiten Trimester von 0,2 mg pro Tag und ab dem dritten Trimester von 0,3 mg pro Tag. Ein Thiaminmangel in der Schwangerschaft führt möglicherweise zur intrauterinen Wachstumsverzögerungen (IUGR) und kann die Entwicklung des fetalen Gehirns beeinträchtigen [D-A-CH, 2019; Dias et al., 2013; Mousa et al., 2019]. Eine

angemessene Thiaminversorgung kann durch den Verzehr von thiaminreichen Lebensmitteln im Rahmen einer ausgewogenen Ernährung erreicht werden. Vor allem Vollkornprodukte, insbesondere Sonnenblumenkerne und Haferflocken, und verschiedene Hülsenfrüchte empfehlen sich für eine tägliche thiaminreiche Ernährung [D-A-CH, 2019].

Bei Riboflavin beträgt der Mehrbedarf für Schwangere im zweiten Trimester 0,2 mg pro Tag und für das dritte Trimester 0,3 mg pro Tag. Ein Riboflavinmangel während der Schwangerschaft kann das Risiko einer Präeklampsie erhöhen [Wacker et al., 2000] und korreliert auch mit dem Risiko eines angeborenen Herzfehlers [Smedts et al., 2008]. Riboflavin ist ein Coenzym im Fettstoffwechsel und wirkt synergistisch mit Folsäure, Vitamin B₆, Vitamin K und Niacin [Elmadfa, 2019; Smedts et al., 2008]. Eine riboflavinreiche Ernährung mit täglich Milch und Milchprodukten sowie Vollkornprodukten reicht für eine angemessene Riboflavinversorgung aus [D-A-CH, 2019].

Die empfohlene Zufuhr an Niacin für Schwangere beträgt ab dem vierten Monat 14 mg Niacin-Äquivalent (NÄ) pro Tag und ab dem siebten Monat 16 mg NÄ pro Tag [D-A-CH, 2019]. Auch Niacin kann bei einem Mangel in der Schwangerschaft, wie Riboflavin, mit einer Risikoerhöhung für Präeklampsie und angeborene Herzfehler in Verbindung gebracht werden [Smedts et al., 2008; Wacker et al., 2000]. Eine angemessene Versorgung kann durch niacin- und tryptophanreiche Lebensmittel, wie Sardellen, Mungobohnen, Erdnüsse und Innereien erreicht werden, aber die Hauptlieferanten von Niacin in der Ernährung sind vor allem Fleisch, Kaffee und Brot [D-A-CH, 2019].

Für Vitamin B₆ ist die empfohlene Zufuhr ab Beginn der Schwangerschaft erhöht und steigt ab dem vierten Monat nochmals auf 18 mg pro Tag an [D-A-CH, 2019]. Eine ausreichende Versorgung mit Vitamin B₆ in der Schwangerschaft spielt eine wichtige Rolle bei der neuralen Entwicklung, der Synthese fetaler Neurotransmitter und dem fetalen Stoffwechsel. Ein schlechter Vitamin B₆-Status korreliert mit geringeren Empfängnisraten und einem erhöhten Risiko für Fehlgeburten [Brown und Wright, 2020]. Auch bei Vitamin B₆ kann eine angemessene Versorgung durch

eine ausgewogene Ernährung und Vitamin B₆-reichen Lebensmitteln, wie Vollkornprodukten, Gemüse, Obst, Nüsse und Fisch, erreicht werden [D-A-CH, 2019].

Laut D-A-CH-Referenzwerten [D-A-CH, 2019] beträgt die empfohlene Zufuhr an Folat für Schwangere 550 µg Folat-Äquivalent (FÄ) pro Tag. Zusätzlich wird Frauen, die schwanger werden wollen oder können, empfohlen mindestens vier Wochen vor Beginn der Schwangerschaft neben einer folatreichen Ernährung auch 400 µg synthetischer Folsäure pro Tag einzunehmen. Diese Empfehlungen beruhen auf dem erhöhten Risiko in der Frühschwangerschaft für das Auftreten von Fehlbildungen, vor allem dem Neuralrohrdefekt (NRD). Zusätzlich kann eine inadäquate Folatversorgung in der Schwangerschaft auch zu einem erhöhten Risiko für das Auftreten von Aborten, Frühgeburten, geringem Geburtsgewicht und IUGR führen. [D-A-CH, 2019; Mousa et al., 2019]

Es wird eine Pantothersäurezufuhr von 6 mg pro Tag während der Schwangerschaft als ausreichend angesehen, auch wenn der Bedarf in dieser physiologisch besonderen Situation erhöht ist. Pantothersäure ist als Bestandteil des Coenzym A von zentraler Bedeutung im intermediären Stoffwechsel. Ebenso gelten für Biotin in der Schwangerschaft dieselben Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr wie für Erwachsene. Carboxylasen, biotinabhängige Enzyme, haben verschiedene wichtige Funktionen in der Gluconeogenese, der Fettsäuresynthese und beim Abbau von essentiellen Aminosäuren. Sowohl bei Pantothersäure als auch bei Biotin konnten unter üblichen Ernährungsgewohnheiten keine Mangelsymptome beobachtet werden. [D-A-CH, 2019; Elmadfa, 2019]

Zur Deckung des Vitamin B₁₂-Bedarfs des Fetus besteht während der Schwangerschaft ein leicht erhöhter Bedarf von 0,5 µg pro Tag [D-A-CH, 2019]. Vitamin B₁₂ ist ein Cofaktor im Methylierungszyklus und für die Methylierung von Desoxyribonukleinsäure, Ribonukleinsäure, Proteinen, Neurotransmittern und Phospholipiden essentiell. Ein Mangel kann zu erhöhten Homocysteinkonzentrationen führen und negative Auswirkungen sowohl für die Mutter als auch für das Neugeborene haben. Folgen sind beispielsweise Präeklampsie, geringes Geburtsgewicht, Früh- und Totgeburten und Anomalien in der Entwicklung, insbesondere NRD. [Brown und Wright, 2020; Mousa et al., 2019]

Der erhöhte Vitamin C-Bedarf in der Schwangerschaft ab dem vierten Monat von 10 mg pro Tag, besteht aufgrund der Hämodilution und der Übertragung von Vitamin C auf den Fetus [D-A-CH, 2019]. Neben der synergetischen Wirkung mit Vitamin E als Antioxidans, ist Vitamin C auch an der Synthese von Kollagen beteiligt und spielt eine wichtige Rolle bei der Mobilisierung von Eisen aus den Speichern sowie der Verbesserung der Aufnahme von Eisen aus der Nahrung [D-A-CH, 2019; Rumbold, Ota, Nagata et al., 2015]. Oxidativer Stress steht in Verbindung mit verschiedenen Schwangerschaftskomplikationen, wie Präeklampsie, Frühgeburt, IUGR und vorzeitiger Membranruptur (PROM, premature rupture of membranes) [Mousa et al., 2019]. Eine gemüse- und obstreiche Ernährung liefert genügend Vitamin C für eine angemessene Vitamin C-Versorgung [D-A-CH, 2019].

2.1.1.3. Veränderungen des Bedarfs bzw. der Zufuhrempfehlungen an Mikronährstoffen – Mengen- und Spurenelemente

Mengenelemente				
	1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	Mehrbedarf
Natrium^a mg/Tag	1500	1500	1500	kein Mehrbedarf
	-	-	-	
Chlorid^b mg/Tag	2300	2300	2300	kein Mehrbedarf
	-	-	-	
Kalium^c mg/Tag	4000	4000	4000	kein Mehrbedarf
	-	-	-	
Calcium mg/Tag	1000	1000	1000	kein Mehrbedarf
	-	-	-	
Phosphor mg/Tag	800	800	800	↑ ab Beginn
	+100	+100	+100	
Magnesium mg/Tag	310	310	310	altersabhängig ^d
	-	-	-	

Alle Angaben beziehen sich auf Schwangere in einem Alter von 19 ≤ 51 Jahren. Der Mehrbedarf ist errechnet für schwangere im Vergleich zu nicht schwangeren Frauen derselben Altersgruppe.

^a 23,0 mg Natrium entsprechen 1 mmol Natrium

^b 35,5 mg Chlorid entsprechen 1 mmol Chlorid

^c 39,1 mg Kalium entsprechen 1 mmol Kalium

^d Bei Schwangeren im Alter von 25 ≤ 51 Jahren besteht ein Mehrbedarf von +10 mg/Tag.

Tabelle 3: Empfohlene Zufuhr bzw. Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr an Mengenelementen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019])

Zu den Mengenelementen zählen Natrium, Chlorid, Kalium, Calcium, Phosphor und Magnesium. In Tabelle 3 ist ersichtlich, dass für Schwangere kein Mehrbedarf für Natrium, Chlorid, Kalium und Calcium besteht. Für Phosphor besteht ein Mehrbedarf von 100 mg pro Tag ab Beginn der Schwangerschaft. Bei Magnesium ist eine Steigerung der Zufuhr für Schwangere altersabhängig. Schwangere im Alter

von 25 bis unter 51 Jahren sollten zusätzlich 10 mg Magnesium pro Tag zuführen.
[D-A-CH, 2019]

Spurenelemente				
	1. Trimester	2. Trimester	3. Trimester	Mehrbedarf
Eisen	30	30	30	
mg/Tag	+15	+15	+15	↑ ab Beginn
Jod	230	230	230	
µg/Tag	+30	+30	+30	↑ ab Beginn
Fluorid^a	3,1	3,1	3,1	
mg/Tag	-	-	-	kein Mehrbedarf
Zink^b	7 ^c /9 ^d /11 ^e	9 ^c /11 ^d /13 ^e	9 ^c /11 ^d /13 ^e	
mg/Tag	+0 ^c /1 ^d /1 ^e	+2 ^c /3 ^d /3 ^e	+2 ^c /3 ^d /3 ^e	↑ ab Beginn
Selen	60	60	60	
µg/Tag	-	-	-	kein Mehrbedarf
Kupfer	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5	
mg/Tag	-	-	-	kein Mehrbedarf
Mangan	2-5	2-5	2-5	
mg/Tag	-	-	-	kein Mehrbedarf
Chrom	30-100	30-100	30-100	
µg/Tag	-	-	-	kein Mehrbedarf
Molybdän	50-100	50-100	50-100	
µg/Tag	-	-	-	kein Mehrbedarf

Alle Angaben beziehen sich auf Schwangere in einem Alter von 19 ≤ 51 Jahren. Der Mehrbedarf ist errechnet für schwangere im Vergleich zu nicht schwangeren Frauen derselben Altersgruppe.

^a Angemessene Fluoridgeamtzufuhr

^b Die Absorption von Zink wird bei Erwachsenen durch den Phytatgehalt der Nahrung beeinflusst. Daher wird die empfohlene Zufuhr für Zink in Abhängigkeit von der Phytatzufuhr angegeben.

^c niedrige Phytatzufuhr - entspricht einer Phytatzufuhr von 330 mg/Tag (0,5 mmol/Tag); eine niedrige Phytatzufuhr und damit eine hohe Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, bei denen der Verzehr von Vollkornprodukten sowie Hülsenfrüchten gering ist und die Proteinquellen vorrangig tierischer Herkunft sind.

^d mittlere Phytatzufuhr - entspricht einer Phytatzufuhr von 660 mg/Tag (1,0 mmol/Tag); eine mittlere Phytatzufuhr und damit eine moderate Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, die Proteinquellen tierischer Herkunft, darunter auch Fleisch oder Fisch, sowie Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte einschließen (entsprechend einer vollwertigen Ernährung) oder bei einer vegetarischen bzw. veganen Ernährung mit vorrangig hoch ausgemahlene, gekeimten oder fermentierten Getreideprodukten.

^e hohe Phytatzufuhr - entspricht einer Phytatzufuhr von 990 mg/Tag (1,5 mmol/Tag); eine hohe Phytatzufuhr und damit eine verringerte Zinkabsorption liegt bei Ernährungsweisen vor, bei denen der Verzehr von Vollkornprodukten (vor allem nicht gekeimte oder unfermentierte) und Hülsenfrüchten hoch ist und die Proteinquellen vorrangig oder ausschließlich pflanzlicher Herkunft sind (z. B. Soja).

Tabelle 4: Empfohlene Zufuhr, Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr bzw. Richtwerte für die Gesamtzufuhr an Spurenelementen in der Schwangerschaft (modifiziert nach [D-A-CH, 2019])

Bei den Spurenelementen, siehe Tabelle 4, sollte vor allem auf Eisen, Jod, und Zink geachtet werden. Bei Eisen sollten Schwangere ab Beginn der Schwangerschaft zusätzlich 15 mg pro Tag zuführen, um die empfohlene Zufuhr von 30 mg pro Tag zu erreichen. Auch für Jod besteht ein Mehrbedarf ab Beginn der Schwangerschaft. Um die empfohlene Zufuhr von 230 µg pro Tag zu erreichen, benötigen Schwangere täglich 30 µg zusätzlich. Für den Mehrbedarf an Zink in der Schwangerschaft wird die Phytatzufuhr berücksichtigt. Kein Mehrbedarf besteht hingegen bei Fluorid, Selen, Kupfer, Mangan, Chrom und Molybdän. [D-A-CH, 2019]

Eine weitere Masterarbeit („Bedarf und Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft unter spezieller Berücksichtigung von Mineralstoffen“ von Martina Friedrichkeit) analysiert im Speziellen die Mineralstoffaufnahme bei in Österreich lebenden Schwangeren.

2.1.2. Nährstoffaufnahme in der Schwangerschaft

Die durchschnittliche Energieaufnahme der österreichischen Schwangeren lag 2008 laut österreichischem Ernährungsbericht [Elmadfa et al., 2009] bei 1872 kcal (7,8 MJ) pro Tag und damit deutlich unter dem D-A-CH-Referenzwert. Dennoch lag die mittlere Gewichtszunahme mit 12 kg im Bereich der Empfehlungen. Bei den Makronährstoffen zeigte sich eine leicht erhöhte mittlere Proteinzufuhr (16 En%) und Fettzufuhr (36 En%) und dadurch bedingt eine geringere mittlere Kohlenhydratzufuhr (47,7 En%). Bei den Fettsäuren war die Zufuhr an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ausreichend. Die mittlere tägliche Zufuhr an Linolsäure von Schwangeren lag bei 6,1 En%, jene von α -Linolensäure bei 0,76 En%, ersichtlich in Tabelle 5. Die durchschnittliche Zufuhr an gesättigten Fettsäuren war mit 15 En% zu hoch, was auf einen hohen Verzehr von tierischen Produkten zurückgeführt wurde. [Elmadfa et al., 2009]

Essentielle Fettsäuren und Vitamine				
	< 25 Jahren (n = 76)	25-35 Jahren (n = 288)	> 35 Jahren (n = 62)	Gesamt (n = 426)
Linolsäure (En%)	6,9	6,0	6,1	6,1
α-Linolensäure (En%)	0,71	0,81	0,79	0,76
Vitamin A (mg RÄ^a)	1,3	1,5	1,6	1,4
Vitamin D (μg)	2,1	2,6	3,3	2,5
Vitamin E (mg TÄ^b)	15,4	14,9	16,9	15
Thiamin (mg)	1,1	1,1	1,3	1,1
Riboflavin (mg)	1,3	1,5	1,6	1,4
Niacin (mg NÄ^c)	25	25	27	25
Pyridoxin (mg)	1,4	1,5	1,7	1,5
Folat (μg FÄ^d)	209	232	270	234
Biotin (μg)	46	49	58	48
Cobalamine (μg)	4,1	4,1	3,9	3,9
Vitamin C (mg)	143	147	163	144

^a Retinol-Äquivalent = 1 mg Retinol = 6 mg all-trans- β -Carotin

^b RRR- α -Tocopherol-Äquivalent = mg α -Tocopherol + mg β -Tocopherol x 0,5 γ -Tocopherol x 0,25 + mg α -Tocotrienol x 0,33

^c Niacin-Äquivalent = 1 mg Niacin = 60 mg Tryptophan

^d Folat-Äquivalent = 1 μ g Nahrungsfolat = 0,5 μ g Pteroylmonoglutaminsäure

Tabelle 5: Tägliche mittlere Zufuhr an essentiellen Fettsäuren und Vitaminen bei österreichischen Schwangeren getrennt nach Altersgruppen (modifiziert nach [Elmadfa et al., 2009])

Neben den essentiellen Fettsäuren zeigt Tabelle 5 auch die tägliche mittlere Zufuhr an Vitaminen bei österreichischen Schwangeren im Jahr 2008. Zu niedrig war die durchschnittliche Aufnahme von Folsäure und Vitamin D. Es konnte aufgezeigt werden, dass nur ein Drittel der Schwangeren Folsäuresupplemente einnahm und sich die Zufuhr des Vitamins im Vergleich zum Ernährungsbericht von 1998 nicht verbessert hatte. Bei der Beurteilung der Vitamin D-Versorgung muss allerdings die Eigensynthese durch UV-Exposition der Haut mitberücksichtigt werden.

Geringfügig unterhalb den D-A-CH-Empfehlungen lagen die mittlere Zufuhr von Thiamin und Vitamin B₆. Die mittlere Zufuhr an Riboflavin wurde nur in der Altersgruppe der unter 25-Jährigen nicht erreicht. Für die fettlöslichen Vitamine A und E sowie der wasserlöslichen Vitamine Niacin, Biotin, B₁₂ und C lagen die durchschnittlichen Zufuhrmengen im Bereich der D-A-CH-Referenzwerte. [Elmadfa et al., 2009]

2.2. Nahrungsergänzungsmittel

Es existiert ein riesiger Markt für Nahrungsergänzungsmittel für die unterschiedlichsten Personengruppen und deren Bedürfnisse. Zu den Zielgruppen der Hersteller gehören auch Frauen mit Kinderwunsch und Schwangere in jedem Stadium der Schwangerschaft. Nahrungsergänzungsmittel sind nicht nur in Apotheken, sondern auch in Drogerien, Supermärkten, Diskontern und auch über das Internet erhältlich. Hersteller von Nahrungsergänzungsmitteln werben mit dem Wunsch einer Frau, ihr Kind von Beginn an optimal zu versorgen. [Verbraucherzentrale Baden-Württemberg e. V., 2017]

Im folgenden Kapitel wird der Begriff „Nahrungsergänzungsmittel“ definiert und ein Einblick in den Markt für Nahrungsergänzungsmittel für Schwangere gegeben. Aber auch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft und die Einflussfaktoren für die Einnahme werden betrachtet.

2.2.1. Definition

Der Begriff „Nahrungsergänzungsmittel“ wird im § 3 Ziffer 4 des Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetzes (LMSVG), BGBl. I Nr. 13/2006 idgF. [LMSVG, 2006] definiert:

„Lebensmittel, die dazu bestimmt sind, die normale Ernährung zu ergänzen und die aus Einfach- oder Mehrfachkonzentraten von Nährstoffen oder sonstigen Stoffen mit ernährungsspezifischer oder physiologischer Wirkung bestehen und in dosierter Form in Verkehr gebracht werden, d.h. in Form von z.B. Kapseln, Pastillen, Tabletten, Pillen und anderen ähnlichen Darreichungsformen, Pulverbeuteln, Flüssigampullen, Flaschen mit Tropfeinsätzen und ähnlichen Darreichungsformen von Flüssigkeiten und Pulvern zur Aufnahme in abgemessenen kleinen Mengen.“

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) [AGES, 2020] erläutert sechs Hauptwesensmerkmale von Nahrungsergänzungsmitteln:

1. Nahrungsergänzungsmittel zählen zu den Lebensmitteln und somit sind irreführende und krankheitsbezogene Angaben verboten.
2. Nahrungsergänzungsmittel dienen zur Ergänzung der normalen Ernährung und sollten nicht zur alleinigen Ernährung oder zum Ausgleich von Ernährungsmängeln verwendet werden.
3. Nahrungsergänzungsmittel sind konzentrierte Produkte, stark verdünnte Produkte fallen nicht unter diese Bezeichnung.
4. Die ernährungsspezifische oder physiologische Wirkung von Nahrungsergänzungsmitteln dient nicht wie bei Arzneimitteln der Heilung, Linderung oder Vorbeugung von menschlichen Krankheiten.
5. Das in Verkehr bringen von Nahrungsergänzungsmitteln erfolgt in dosierter Form und eine Verzehrsempfehlung sowie der Hinweis, dass die empfohlene Tagesdosis nicht überschritten werden darf, sind verpflichtend anzugeben.
6. Die Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln erfolgt in kleinen, abgemessenen Mengen.

2.2.2. Empfehlungen für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft

Die D-A-CH-Gesellschaften [D-A-CH, 2019] sprechen klare Empfehlungen für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft aus. Eine Supplementierung in der Schwangerschaft wird für die Nährstoffe Folsäure, Jod, Eisen, DHA, Vitamin B₁₂, Zink und Calcium unter bedingten Umständen empfohlen.

Für Folsäure wird die Empfehlung für Frauen, die eine Schwangerschaft planen ausgesprochen. Zu einer ausgewogenen Ernährung sollen 400 µg Folsäure pro Tag in Form eines Supplements eingenommen werden. Mit der Einnahme soll mindestens vier Wochen vor der Konzeption begonnen werden und bis zum Ende des ersten Trimesters fortgesetzt werden. Bei Frauen, die weniger als vier Wochen vor der Konzeption beginnen, werden höherdosierte Präparate empfohlen. [D-A-CH, 2019]

Auch bei Jod sollen Schwangere neben einer ausgewogenen Ernährung täglich 100 bis 150 µg Jod als Supplement einnehmen. Besonders bei Frauen mit einer Schilddrüsenerkrankung sollte die Einnahme von Jodsupplementen nur nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt erfolgen. [D-A-CH, 2019]

Der Referenzwert für die Eisenzufuhr in der Schwangerschaft liegt bei 30 mg pro Tag. In der Regel wird diese Zufuhrmenge nicht über die Nahrung erreicht. Dennoch wird eine gezielte Eisensupplementation nur nach diagnostizierter Unterversorgung durch einen Arzt empfohlen [D-A-CH, 2019]. Es besteht bei Eisenmangel ein erhöhtes Risiko für Frühgeburten und geringerem Geburtsgewicht. Ebenfalls gibt es Hinweise, dass bei gut versorgten Schwangeren eine zusätzliche Eisenzufuhr das Risiko dieser Komplikationen ebenso erhöhen kann [Koletzko et al., 2012].

Auch für DHA wird von den D-A-CH-Gesellschaften [D-A-CH, 2019] eine Supplementierung empfohlen, wenn Schwangere unregelmäßig fettreichen Meeresfisch verzehren, damit die durchschnittliche empfohlene Menge von 200 mg DHA pro Tag erreicht wird.

Weitere Empfehlungen für eine Nährstoffsupplementation bestehen bei einer veganen Ernährung. Hierbei sollte die Versorgung der kritischen Nährstoffe ärztlich überprüft werden. Zu den kritischen Nährstoffen zählen neben Folsäure, Jod, Eisen und DHA insbesondere Vitamin B₁₂, aber auch Zink, Vitamin D und Calcium. [Koletzko et al., 2012]

2.2.3. Nahrungsergänzungsmittel in der Schwangerschaft

Mit Aussagen wie „Mein Baby wird genial“, „Für mich und mein Baby“, „Aus Liebe zum Baby“, wird von den Herstellern von Nahrungsergänzungsmitteln das emotionale Bedürfnis von Schwangeren angesprochen, sich und das Baby mit allen notwendigen Nährstoffen zu versorgen [Verbraucherzentrale Baden-Württemberg e. V., 2017]. Viele Nahrungsergänzungsmittel für Frauen mit Kinderwunsch und Schwangere sind Kombinationspräparate aus Multivitaminen und Mineralstoffen, welche sowohl eine Mischung aus verschiedenen Vitaminen, Mineral- und Spurenelemente als auch Omega-3-Fettsäuren enthalten.

In Tabelle 6 werden sechs Multivitaminpräparate für Schwangere ab dem zweiten Trimester näher betrachtet und mit den D-A-CH-Referenzwerten bzw. den Empfehlungen für eine Supplementierung und den Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) in Deutschland verglichen. Es werden nur die Vitamine und Omega-3-Fettsäuren in der Tabelle dargestellt, die weiteren Inhaltsstoffe – Mineral- und Spurenelemente – sind aus der vollständigen Tabelle (Tabelle 36) im Anhang zu entnehmen.

Die Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln werden, wenn es möglich ist, durch Bildung der Differenz aus der tolerierbaren höchsten Tagesaufnahmemenge (UL – Tolerable Upper Intake Level) und der Nährstoffzufuhr aus der üblichen Ernährung, abgeleitet. Auch die Sensibilität von speziellen Bevölkerungsgruppen wird berücksichtigt. BfR zog für die Berechnung die Nährstoffzufuhrdaten aus der Nationalen Verzehrsstudie II (NVS II) heran. [Weißborn et al., 2018]

Nahrungsergänzungsmittel - Multivitaminpräparate ab dem 2. Trimester								
	Pregnavit ^a	Femibion ^b	Elevit ^c	Velnatal ^d	Biogena ^e	Novalac ^f	D-A-CH	BfR ^g
β-Carotin^h (mg)	3		4,62		2		-	-
(mg RÄ ⁱ)	0,5	-	0,77	-	0,33	-	1,1	-
Vitamin D (µg)	5	20	5	5	10	5	20	20
Vitamin E (mg TÄ ⁱ)	25 ^j	13,8 ^j	10	-	12	15	13	30
Vitamin K1 (µg)	-	-	-	-	60	-	60	80
Thiamin (mg)	1,5	1,4	1,4	1,2	2,1	1,4	1,2	-
Riboflavin (mg)	1,6	1,4	1,4	1,5	2,4	1,4	1,3	-
Niacin (mg NÄ ⁱ)	20	15	18	-	18	18	14	16
Pyridoxin (mg)	-	1,9	1,9	1,9	3	1,9	1,8	3,5
Folsäure (µg)	600	400	400	600	800	400	400 ^k	400
Pantothensäure (mg)	10	6	-	6	9	6	6	-
Biotin (µg)	100	40	30	60	150	30	30-60	-
Cobalamine (µg)	3,5	4,5	2,6	3,5	4	2,6	4,5	25
Vitamin C (mg)	60	55	85	-	150	55	105	250
DHA (mg)	200	200	200	200	-	210	200 ^l	-
EPA (mg)	16	-	80	-	-	-	-	-

 = über den BfR Höchstmengenvorschlag
 = Geringfügige Abweichung vom D-A-CH-Referenzwert
 = Beträchtliche Abweichung vom D-A-CH-Referenzwert

^a Pregnavit Plus Select Phase II [Ratiopharm]

^b Femibion Schwangerschaft 2 [Procter & Gamble]

^c Elevit 2 [Bayer Vital]

^d Velnatal plus [Exeltis]

^e Biogena Nutrifem Basic [Biogena]

^f Novalac Prenatal Kapseln [Medis]

^g BfR Höchstmengenvorschlag für Vitamine und Mineralstoffe [Weißborn et al., 2018]; mit Berücksichtigung der Angaben für Schwangere

^h Vitamin A in Form von β-Carotin und Angaben der Retinol-Äquivalentmenge

ⁱ RÄ = Retinol-Äquivalent; TÄ = Tocopherol-Äquivalent, NÄ = Niacin-Äquivalent

^j Errechnete Gesamtmenge an Vitamin E, da das Produkt aus einer Tablette und einer Kapsel besteht

^k Empfohlene Zufuhr = 550 µg Folat-Äquivalente + 400 µg Folsäure in Form eines Supplements; Einnahme von Folsäuresupplementen 4 Wochen vor der Schwangerschaft bis zum Ende des 1. Trimesters

^l Schwangere sollten im Durchschnitt mindestens 200 mg DHA/Tag zuführen

Tabelle 6: Ausgewählte Multivitaminpräparate für Schwangere ab dem 2. Trimester verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten und den BfR-Höchstmen gen für Vitamine

Die betrachteten Nahrungsergänzungsmittel sind Pregnavit Plus Select Phase II von Ratiopharm, Femibion Schwangerschaft 2 von Protor & Gamble, Elevit 2 von Bayer, Velnatal plus von Exeltis, Biogena Nutrifem Basic von Biogena und Novalac Prenatal Kapseln von Novalac. Es gibt zwei unterschiedliche Konzepte bei den Nahrungsergänzungsmitteln. Pregnavit, Femibion und Elevit setzen auf ein Zwei- bis Drei-Phasen-Konzept, abgestimmt auf die unterschiedlichen Bedürfnisse in den Schwangerschaftsabschnitten sowie bei Schwangerschaftswunsch und der Stillzeit. Das Konzept bei Velnatal, Biogena und Novalac ist hingegen ein Produkt

für alle Phasen ab der Schwangerschaftsplanung bis zum Ende der Stillzeit anzubieten.

Im Vergleich mit den D-A-CH-Referenzwerten zeigt sich bei allen betrachteten Produkten ein Überschreiten der Referenzwerte bei zumindest drei Inhaltsstoffen. Wobei hier vor allem die Produkte Pregnavit und Biogena die Empfehlungen der täglichen Zufuhr teilweise um mehr als das Doppelte überschreiten. Femibion überschreitet als einziges Produkt keinen Höchstmengenvorschlag für Vitamine des BfR und liegt auch sonst nur geringfügig über den D-A-CH-Referenzwerten.

Auch wenn bei den Vitaminen B₁, B₂, Biotin und Pantothensäure die D-A-CH-Referenzwerte teilweise überschritten werden, bestehen keine nachteiligen gesundheitlichen Effekte, auch bei Mengen, die weit oberhalb der Zufuhrreferenzwerte liegen. Das BfR verzichtet aufgrund dieser Begründung vorläufig auf die Festlegung einer Höchstmenge. [Weißenborn et al., 2018].

Für Vitamin A beträgt der Höchstwert 0,4 mg RÄ pro Tag, aber mit einem zusätzlichen Warnhinweis, dass Vitamin A in der Schwangerschaft nur mit Rücksprache eines Arztes eingenommen werden soll [Weißenborn et al., 2018]. Für β -Carotin als Zusatzstoff hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA, European Food Safety Authority) [EFSA, 2012] eine Stellungnahme abgegeben, dass zusätzliche Aufnahmen bis zu 15 mg pro Tag für die gesamte Bevölkerung als sicher angesehen werden können. Aufgrund der derzeitigen Anreicherungspraxis von Lebensmitteln, vor allem Fruchtsäften, bleibt laut BfR kein Spielraum für den Zusatz von β -Carotin zu Nahrungsergänzungsmitteln [Weißenborn et al., 2018]. Da diese Höchstmengenberechnung für die gesamte Bevölkerung gilt, werden hier vor allem die RaucherInnen geschützt, da diese zur Risikogruppe bei Überdosierung mit β -Carotin zählen [D-A-CH, 2019]. Drei Nahrungsergänzungsmittel enthalten Vitamin A in Form von β -Carotin. Durch den Verzehr von vorschriftsmäßig dosierten Multivitaminpräparaten sind Überschreitungen der sicheren Vitamin A-Menge nicht zu befürchten [D-A-CH, 2019].

Vitamin D ist in allen Produkten mit Mengen unterhalb der D-A-CH-Referenzwerte und der BfR-Höchstmengen für Nahrungsergänzungsmittel enthalten. Insgesamt ist die Vorbeugung und Behandlung eines Vitamin D-Mangels in der

Schwangerschaft wichtig, um die Knochengesundheit sowohl von der Mutter als auch vom Kind zu optimieren und das Wachstum des Fetus zu unterstützen [Mousa et al., 2019]. Es gibt jedoch nur begrenzt wissenschaftliche Belege um Auswirkungen einer Vitamin D-Supplementierung in der Schwangerschaft, insbesondere in Bezug auf das Risiko von mütterlichen Komplikationen, zu bewerten [Palacios et al., 2019]. Der ideale Weg um einen Mangel festzustellen und individuelle Vitamin D-Supplementierung zu ermöglichen, ist das Testen der Serumkonzentration von 25-(OH)D [Brown und Wright, 2020]. Eine Toxizität liegt erst bei sehr hohen 25(OH)D-Serumkonzentrationen ($> 400 \text{ nmol/l}$) vor und die tolerierbare Gesamtaufuhrmenge für die tägliche Vitamin D-Zufuhr für Erwachsene sowie auch für Schwangere liegt bei $100 \mu\text{g}$ [D-A-CH, 2019]. Eine aktuelle Studie verglich Schwangere mit und ohne Mikronährstoffsupplementation und betrachtete den Vitamin D-Spiegel im Blut. Die Intervention begann zwischen der 13 und 15 Schwangerschaftswoche (SSW) und dauerte rund 27 Wochen. Die Einnahme $5 \mu\text{g}$ Vitamin D pro Tag durch Supplemente lies den Calcidiol-Spiegel ansteigen, wohingegen die Konzentration im Blut bei Schwangeren ohne Supplementierung sank [Massari et al., 2020].

Drei Produkte überschreiten bei Vitamin E die D-A-CH-Referenzwerte, eines davon um fast das Doppelte. Alle bleiben aber unter der gesetzten Höchstmenge vom BfR. Es besteht ein eingeschränkter Tocopheroltransport von der Plazenta zum Fetus was zu geringen Tocopherolspeichern der Neugeborenen führt. Für Schwangere ist eine ausreichende Zufuhr an Vitamin E ohne Supplemente möglich [D-A-CH, 2019]. In einem Cochrane Review [Rumbold, Ota, Hori et al., 2015] konnte gezeigt werden, dass eine routinemäßige Supplementierung mit Vitamin E während der Schwangerschaft keine Verbesserungen für Erkrankungsrisiken, wie beispielsweise Präeklampsie und Früh- oder Totgeburten, von Säuglingen oder Frauen bringt. In dem Review wurden Auswirkungen von Vitamin E-Supplementierungen auf verschiedene Risikofaktoren, wie Früh- oder Totgeburten, PROM, schlechten fetalen Wachstum oder Präeklampsie, in der Schwangerschaft, alleine oder in Kombination mit anderen isolierten Supplementen, nicht aber Vitamin E-Supplementierungen als Multivitaminpräparat, untersucht.

Vitamin K, genauer das pflanzliche Vitamin K₁ (Phyllochinon), ist nur in Biogena mit 60 µg pro Kapsel enthalten. Dies entspricht dem von den D-A-CH-Gesellschaften festgelegten Schätzwert für eine angemessene Zufuhr an Vitamin K pro Tag. Wie schon erwähnt, besteht für gesunde Schwangere kein Mehrbedarf an Vitamin K und der Schätzwert für eine angemessene Zufuhr kann durch eine vollwertige Ernährung erreicht werden [D-A-CH, 2019]. Nur durch eine überhöhte Gabe von Vitamin K₃ (Menadion), nicht aber von natürlich vorkommenden Vitamin K, können Hypervitaminosen auftreten [Elmadfa, 2019]. Somit ist die Verwendung von Vitamin K₁ zwar nicht notwendig, aber auch nicht schädlich. Auch eine Review und Meta-Analyse [Shahrook et al., 2018] zeigte keine Vorteile für die Verringerung von Blutungen bei Neugeborenen, sondern nur für die Vitamin K₁-Konzentration im mütterlichen Plasma und kam zu dem Schluss, dass eine Vitamin K-Supplementierung in einer normalen Schwangerschaft nicht erforderlich ist.

In allen betrachteten Nahrungsergänzungsmitteln wird für den Inhaltsstoff Niacin, wenn er Bestandteil ist, als Zutat Nicotinamid verwendet. Dies entspricht auch der Aussage der EFSA, dass für Nährstoffpräparate und zur Lebensmittelanreicherung in der Regel Nicotinamid eingesetzt wird [EFSA, 2006]. Das BfR gibt als Hinweis, dass Nahrungsergänzungsmittel mit mehr als 16 mg Nicotinamid pro Tag nicht für Schwangere geeignet sind [Weißborn et al., 2018]. Beim Vergleich zeigt sich, dass bei allen Produkten sowohl der D-A-CH-Referenzwert, und bei vier von fünf Produkten die BfR-Höchstmenge für Nahrungsergänzungsmittel überschritten wird. Dennoch verursacht eine Zufuhr hoher Mengen an Nicotinamid nur selten Nebenwirkungen [D-A-CH, 2019].

Folsäure ist in drei von sechs Produkten mit der empfohlenen Menge von 400 µg pro Tag enthalten. Zwei Nahrungsergänzungsmittel enthalten 600 µg Folat pro Tablette und eines 800 µg Folat pro Kapsel. Dennoch muss erwähnt werden, dass die Empfehlung für eine Supplementierung nur vor Beginn der Schwangerschaft bis zum Ende des ersten Trimesters ausgesprochen wird [D-A-CH, 2019], die untersuchten Nahrungsergänzungsmittel aber speziell für das zweite und dritte Trimester beziehungsweise für die gesamte Schwangerschaft entwickelt wurden. Ein UL für alle synthetisch hergestellten folatwirksamen Verbindungen von 1000 µg pro Tag für Erwachsene wurde vom wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss

der EU und vom Institute of Medicine (IOM) [Institute of Medicine, 1998] abgeleitet [D-A-CH, 2019] und von der EFSA bestätigt [EFSA, 2006]. Genetische Polymorphismen der Methylentetrahydrofolatreduktase (MTHFR) senken die Aktivität von Enzymen im Folatstoffwechsel. Personen mit diesen Gendefekt haben einen höheren Folsäurebedarf [D-A-CH, 2019].

Femibion und Elevit beinhalten neben Folsäure (Pteroylmonoglutaminsäure) auch Metafolin® (Calcium-L-methylfolat; Eingetragene Marke der Firma Merck). Die anderen Produkte enthalten eine Mischung aus Folsäure und Quatrefolic® (5-Methyltetrahydrofolsäure; Eingetragene Marke von der Firma Gnosis) bzw. Pregnavit beinhaltet nur Quatrefolic®. Folsäure, die synthetisch hergestellte Form, kann vom Menschen gut im Körper in Folat umgewandelt werden. Metafolin® und Quatrefolic® sind aktivierte Folsäuren und somit nahezu quantitativ bioverfügbar.

In einer randomisierten Studie von Obeid et.al. [Obeid et al., 2018] wurde die Wirksamkeit einer täglichen Supplementierung von 400 und 800 µg Folsäure pro Tag zur Erreichung der schützenden Folatkonzentration in den roten Blutkörperchen bei nicht schwangeren Frauen untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass Veränderungen der Folatkonzentrationen in den roten Blutkörperchen bei der Einnahme von 800 µg Folsäure pro Tag signifikant größer waren als bei 400 µg Folsäure pro Tag. Zusätzlich erreichten auch mehr Frauen der Gruppe mit 800 µg pro Tag wünschenswerte Folatkonzentrationen nach vier und acht Wochen. Bei 88 % der Frauen war die Folatkonzentration in den roten Blutkörperchen zu Beginn nicht ausreichend, um Geburtsfehler zu verhindern. Zudem war es unwahrscheinlich, dass diese Frauen innerhalb von vier bis acht Wochen die gewünschten Werte erreichen, es sei denn, sie erhielten 800 µg Folsäure pro Tag. Daraus wurde geschlossen, dass die aktuellen Folsäuresupplementempfehlungen, in Ländern ohne Anreicherung von Lebensmitteln, nicht ausreichen.

Alle betrachteten Multivitaminpräparate enthalten Vitamin B₁₂ die den Schätzwert für eine angemessene Zufuhr nicht überschreiten und weit unterhalb der BfR-Höchstmengen für Nahrungsergänzungsmittel liegen. Das Risiko eines Mangels ist vor allem bei Vegetariern und Veganern hoch und der vegane Lebensstil wird immer beliebter [Brown und Wright, 2020]. Eine hohe Zufuhr von natürlicherweise

in Lebensmitteln vorkommendem Vitamin B₁₂ sowie von Cyanocobalamin und Hydroxycobalamin aus Nährstoffpräparaten führen zu keinen unerwünschten gesundheitlichen Wirkungen [D-A-CH, 2019]. Alle sechs Produkte enthalten Cyanocobalamin. Auch konnten keine negativen Auswirkungen von hohen Vitamin B₁₂-Aufnahmen aus Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft auf Mutter und Kind beobachtet werden [Brown und Wright, 2020]. Weder in der Europäischen Union noch in den USA wurden tolerierbare Gesamtaufnahmemengen für Vitamin B₁₂ sowohl allgemein als auch für schwangere Frauen festgelegt [Brown und Wright, 2020; EFSA, 2006; IOM, 1998].

Fünf von sechs Nahrungsergänzungsmitteln enthalten Vitamin C, eines davon in Mengen über der empfohlenen täglichen Zufuhr von 105 mg [D-A-CH, 2019]. Aber keines der Präparate übersteigt den Höchstmengenvorschlag für Vitamin C von 250 mg pro Tag [Weißborn et al., 2018]. Auf Basis der verfügbaren wissenschaftlichen Daten ist eine routinemäßige Supplementierung mit Vitamin C zur Vorbeugung von Schwangerschaftskomplikationen oder Förderung der Gesundheit von Mutter und Kind, wie Präeklampsie, Frühgeburt oder Totgeburt, nicht gerechtfertigt [Brown und Wright, 2020; Conde-Agudelo et al., 2011; Rumbold, Ota, Nagata et al., 2015]. Eine mögliche positive Wirkung von Vitamin C-Supplementierungen ist die Verringerung des Risikos eines frühzeitigen Blasensprungs [Casanueva et al., 2005; Sharma und Mehta, 2014] und einer Harnwegsinfektion in der Schwangerschaft [Ochoa-Brust et al., 2007]. Es sind keine Hypervitaminosen bekannt und die EFSA [EFSA, 2006] gibt aufgrund der unzureichenden Datengrundlage keine tolerierbare Gesamtaufnahmemenge für Vitamin C an, schließt jedoch, dass eine Supplementierung von bis zu etwa 1 g Vitamin C pro Tag unbedenklich ist [D-A-CH, 2019].

Vier Multivitaminprodukte enthalten DHA in Höhe der durchschnittlich empfohlenen Mindestaufnahmemenge für Schwangere und ein Produkt enthält um 10 mg mehr. Bei zwei Produkten, Pregnavit und Femibion, ist DHA mit zusätzlich Vitamin E (9 mg bzw. 12 mg) in einer separaten Kapsel enthalten. Pregnavit und Elevit enthalten neben DHA auch EPA. In mehreren Reviews und Metaanalysen konnte gezeigt werden, dass eine Supplementierung mit Omega-3-Fettsäuren bei Müttern neben der Verbesserung der kurz- und langfristigen Entwicklung des Nervensystems und

der Sehschärfe [Shulkin et al., 2018], auch das Geburtsgewicht und die Schwangerschaftsdauer erhöht sowie das Risiko für Frühgeburten verringert [Imhoff-Kunsch et al., 2012; Kar et al., 2016; Middleton et al., 2018]. Eine aktuelle randomisierte kontrollierte Studie [Massari et al., 2020] zeigte einen Anstieg der DHA-Konzentration in den mütterlichen roten Blutkörperchen während des zweiten und dritten Trimesters bei multipler Mikronährstoff-Supplementation mit DHA. Eine Zufuhr von 3 g DHA und EPA pro Tag wird als unbedenklich angesehen [D-A-CH, 2019].

Ein Cochrane Review untersuchte und bewertete die Vorteile für die Gesundheit von Mutter und Kind bei einer Supplementation mit Multivitaminpräparaten während der Schwangerschaft in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen. Die Ergebnisse deuteten auf einen positiven Einfluss von Multivitamin-supplementierungen mit Folsäure und Eisen auf verschiedene Geburtsergebnisse hin. Die Einnahme führte zu einer Verringerung von Neugeborenen mit geringem Geburtsgewicht sowie von SGA (Small for gestational age; klein bezogen auf das Reifealter) Kindern und möglicherweise zu einer Reduzierung von Frühgeburten. Auch wurde gezeigt, dass es keinen Einfluss auf die perinatale und neonatale Mortalität hat. Diese Ergebnisse können eine Grundlage für die Empfehlung des Ersatzes von Folsäure- und Eisenpräparaten durch Multivitaminpräparate für schwangere Frauen in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen bilden. [Keats et al., 2019]

2.2.4. Prävalenz des Konsums von Nahrungsergänzungsmitteln und Einflussfaktoren auf deren Einnahme in der Schwangerschaft

Schwangeren Frauen wird empfohlen, während der Schwangerschaft auf ihre Ernährung zu achten, um den erhöhten Bedarf an Nährstoffen zu decken. Um die wahrgenommene Lücke zwischen Ernährung und Empfehlungen der Nährstoffaufnahme zu schließen, ist der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln während der Schwangerschaft immer beliebter geworden. Einige Studien, durchgeführt in verschiedenen Ländern, haben gezeigt, dass der Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln möglicherweise von mehreren soziodemografischen und wirtschaftlichen Faktoren sowie Lebensstil- und Ernährungsfaktoren beeinflusst wird. Eine genaue

Bewertung dieser Zusammenhänge ist erforderlich, um Ernährungsempfehlungen bzw. Empfehlungen einer Supplementierung für schwangere Frauen aussprechen zu können. [Aronsson et al., 2013; Livock et al., 2017; Pouchieu et al., 2013]

In den Industrienationen liegt die Prävalenz des Konsums von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft bei mehr als 80 % [Aronsson et al., 2013; Livock et al., 2017; Pouchieu et al., 2013]. Auch steigt der Anteil jener, die Supplemente einnehmen, mit den Schwangerschaftstrimestern [Branum et al., 2013; Livock et al., 2017; Pouchieu et al., 2013]. Das am häufigsten eingenommene Supplement in der Schwangerschaft ist Folsäure, daneben sind auch Multivitaminpräparate sehr beliebt [Livock et al., 2017; Oliver et al., 2014]. In Österreich nimmt nur ein Drittel der Schwangeren Folsäurepräparate ein [Elmadfa et al., 2009]. In anderen europäischen Ländern liegt die Aufnahme von Folsäurepräparaten hingegen bei durchschnittlich 80 %. Mit rund 55 % wird in Litauen am wenigsten und mit fast 98 % in Spanien am meisten Folsäurepräparate in der Schwangerschaft eingenommen [Oliver et al., 2014]. Eine Supplementation von Omega-3-Fettsäuren ist beispielsweise in manchen nordeuropäischen Ländern, wie Norwegen und Island, während der Schwangerschaft beliebter als in Zentral- und Südeuropa [Haugen et al., 2008; Oliver et al., 2014]. In europäischen Ländern ist die Einnahme von Vitamin D-Supplementen niedriger als in den USA [Aronsson et al., 2013].

Zu den verschiedenen Faktoren, welche die Einnahme von Nahrungs-ergänzungsmitteln in der Schwangerschaft beeinflussen können, zählen das Alter, die Parität, das Körpergewicht, die ethnische Zugehörigkeit, das Rauchverhalten sowie der Alkoholkonsum, aber auch die Ausbildung, der Beruf und das Einkommen der Schwangeren. Insgesamt kann gesagt werden, dass Schwangere, die Supplemente einnehmen, älter sind und das erste Kind erwarten. Frauen, die jünger als 25 Jahre sind, tendieren eher dazu keine Supplemente einzunehmen. Keine einheitlichen Ergebnisse liefern die Studien aus verschiedenen Ländern bezüglich den anderen möglichen Einflussfaktoren. Auch werden nicht immer alle Faktoren in den Studien untersucht oder haben unterschiedliche Einteilungen, welche die Studien untereinander nicht vergleichbar machen. [Aronsson et al., 2013; Bärebring et al., 2018; Haugen et al., 2008; Livock et al., 2017; Pouchieu et al., 2013]

In der TEDDY-Studie (The Environmental Determinants of Diabetes in the Young) wurde die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln bei schwangeren Frauen in Bezug auf soziodemographische Faktoren in vier Ländern (USA, Schweden, Finnland und Deutschland) untersucht und verglichen. Es bestanden in den einzelnen Ländern unterschiedliche Präferenzen bezüglich der Einnahme von Supplementen in der Schwangerschaft. Ein höherer Prozentsatz von Frauen mit einem Body Mass Index (BMI) von über 25 kg/m², das heißt übergewichtige Frauen, verwendeten keine Supplemente in Deutschland und Schweden. Bei Frauen aus den USA und Schweden mit einer höheren Ausbildung und bei Frauen aus den USA und Finnland, die während der Schwangerschaft Alkohol konsumierten, war die Wahrscheinlichkeit Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen höher. Hingegen rauchten in allen vier Ländern Frauen, die keine Supplemente einnahmen, häufiger. [Aronsson et al., 2013]

In Frankreich wurde die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln und deren Zusammenhang mit sozioökonomischen Faktoren sowie Lebensstil- und Ernährungsfaktoren bei Schwangeren, die in der French NutriNet-Santé Kohortenstudie teilnahmen, analysiert. Frauen, die Nahrungsergänzungsmittel einnahmen, tendierten eher dazu im Stadtgebiet von Paris zu leben und ein höheres Einkommen zu beziehen sowie in einer leitenden, hochqualifizierten Position zu arbeiten. Keinen Einfluss hatte der Familienstand, die schulische Ausbildung und das Wissen über die offiziellen Ernährungsempfehlungen in der Schwangerschaft. [Pouchieu et al., 2013]

In der norwegischen Mutter-Kind-Kohortenstudie (MoBa) hatten schwangere Frauen, die Supplemente einnahmen, einen niedrigeren BMI, eine längere Ausbildung und waren häufiger Nichtraucherinnen im Vergleich zu Frauen, die keine Supplemente einnahmen [Haugen et al., 2008]. Der Geburtsort außerhalb von Schweden, eine geringere Ausbildung und Arbeitslosigkeit, deuteten auf eine schlechtere sozioökonomische Position hin und konnten in der schwedischen Gravid-Studie mit einem geringeren Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln in Verbindung gebracht werden [Bärebring et al., 2018].

In der TEDDY-Studie wurden auch Einflussvariablen für die Aufnahme von Vitamin D- und fettsäurehaltigen Nahrungsergänzungsmitteln während der Schwangerschaft analysiert. Eine höhere Ausbildung sowie höheres mütterliches Alter zeigten sich als Einflussfaktoren für eine Vitamin D-Supplementation in den USA und Schweden. Frauen in Schweden die vor der Schwangerschaft übergewichtig waren und Frauen in USA, Finnland und Deutschland, die während der Schwangerschaft rauchten, nahmen eher weniger Vitamin D-Präparate ein. Eine Fettsäuresupplementeinnahme wird mit höherem mütterlichen Alter und mit einer Schwangerschaft mit dem ersten Kind in den USA, Deutschland und Schweden, sowie einer höheren Ausbildung der Mutter in den USA assoziiert. Hingegen neigten Frauen aus den USA und Deutschland, die während der Schwangerschaft rauchten, sowie Frauen aus den USA und Finnland, die vor der Schwangerschaft übergewichtig waren, eher dazu keine Fettsäuresupplemente einzunehmen. [Aronsson et al., 2013]

Die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln während der Schwangerschaft variiert in ganz Europa und kann unter Umständen auch durch nationale Empfehlungen beeinflusst werden. Dieser Einfluss kann beispielsweise bei Folsäure gezeigt werden. Frauen in Ländern mit klaren Empfehlungen für eine Folsäuresupplementierung neigen eher dazu Folsäurepräparate in der Schwangerschaft einzunehmen. Weitere Einflussfaktoren, welche der Einnahme von Folsäuresupplementen zugeordnet werden können, sind das Alter und die Ausbildung. Frauen tendieren eher dazu Folsäurepräparate einzunehmen, wenn sie älter und gut ausgebildet sind. [Oliver et al., 2014]

Es bestehen soziodemografische und -ökonomische Unterschiede bei der Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft. Vor allem junge Frauen und Frauen mit niedrigerem sozioökonomischem Status nehmen keine Supplemente in der Schwangerschaft ein. Dies zeigt sich auch bei Nahrungsergänzungsmitteln, die in der Schwangerschaft empfohlen werden. Um die empfohlene Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln während der Schwangerschaft zu erreichen, sollten vor allem diese Frauen unterstützt werden.

3. Methode und Material

Das folgende Kapitel bietet einen Überblick über die durchgeführte Studie. Neben der Erörterung der Forschungsfrage und den Hypothesen wird im Detail auf das Untersuchungsdesign, die verwendeten Materialien, die Durchführung der Erhebung, die ethischen Aspekte und die Datenverarbeitung eingegangen. Weiters werden die angewandten statistischen Verfahren beschrieben und die Limitationen der Studie aufgezeigt.

3.1. Forschungsfrage und Hypothesen

Das allgemeine Ziel der Studie war es Informationen über die typische Nahrungsaufnahme und Aufnahme von Nahrungsergänzungsmitteln, soziodemografische und -ökonomische Faktoren, sowie über die alltäglichen körperlichen Aktivitäten von in Österreich lebenden schwangeren Frauen zu erhalten.

Aufgrund der Vielzahl an Nahrungsergänzungsmitteln speziell für schwangere Frauen, stellt sich die Frage nach der Notwendigkeit dieser Produkte und insbesondere auch, ob es Bevölkerungsgruppen gibt, für die, abgesehen von den allgemeinen Empfehlungen für eine Supplementierung, ein spezieller Handlungsbedarf besteht. Im Speziellen liegt der Fokus dieser Masterarbeit auf dem Einfluss von Nahrungsergänzungsmitteln auf die Vitamin- und Omega-3-Fettsäuren-Versorgung und dem Zusammenhang mit soziodemografischen und -ökonomischen Faktoren bei schwangeren Frauen.

Im Folgenden werden die Forschungsfrage und die Hypothesen definiert:

Forschungsfrage:

Welche Nahrungsergänzungsmittel tragen zur empfohlenen Vitamin- und Omega-3-Fettsäurenversorgung bei Schwangeren bei.

Hypothesen:

Hat die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln einen Einfluss auf die Vitamin- und Omega-3-Fettsäurenversorgung bei Schwangeren?

- H_0 : Die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln hat keinen Einfluss auf die Vitamin- und Omega-3-Fettsäurenversorgung bei Schwangeren.

Besteht ein Zusammenhang zwischen soziodemographischen Faktoren und der Einnahme von Vitamin- und Omega-3-Fettsäuresupplementen während der Schwangerschaft?

- H_0 : Es gibt keinen Zusammenhang zwischen soziodemografischen Faktoren und der Einnahme von Vitamin- und Omega-3-Fettsäuresupplementen während der Schwangerschaft.

Soziodemografische Faktoren, auf die getestet wird, sind: Alter, BMI, Gewichtszunahme, Parität, Familienstand, Migrationshintergrund, Ausbildungsdauer, Sozioökonomischer Status (FAS), Rauchverhalten und Alkoholkonsum.

3.2. Untersuchungsdesign

Die österreichische Ernährungsstudie liefert Daten zum Lebensmittelkonsum einer nationalen repräsentativen Stichprobe der erwachsenen österreichischen Bevölkerung im Alter von 18 bis 64 Jahren mit einem Stichprobenumfang von 2.250 Personen. Darüber hinaus umfasst die Studie eine Untergruppe der Jugendlichen zwischen 10 und 17 Jahren von 253 Jungen sowie 404 Mädchen und legt einen besonderen Schwerpunkt auf schwangere Frauen mit einer Stichprobengröße von 302 Frauen. Davon haben 245 schwangere Frauen an beiden Interviews teilgenommen und wurden daher in die vorliegende Auswertung miteinbezogen. Die Rücklaufquote beträgt 86%.

Schwangere wurden anhand einer willkürlichen Stichprobe ausgewählt, da es keine offizielle Registrierung schwangerer Frauen gibt. Die Rekrutierung fand in Geburtskliniken der Medizinischen Universität in Wien, an Standorten der Wiener Gebietskrankenkasse und in gynäkologischen Arztpraxen statt. Die Teilnahme erfolgte freiwillig und nach Unterfertigung einer Einverständniserklärung, wobei ein Abbruch der Befragung jederzeit möglich war. Es erfolgte keine finanzielle Entlohnung, aber aus den gesammelten Daten wurde eine individuelle Ernährungsanalyse erstellt und den Probandinnen per Email als Aufwandsentschädigung

zugessandt. Der Erhebungszeitraum war von September 2016 bis Dezember 2018 und umfasste somit zwei Kalenderjahre, um die saisonale Variabilität im Konsum der Probanden zu erfassen.

Um an der Studie teilzunehmen war eine Schwangerschaft Voraussetzung, wobei nur Frauen ab dem zweiten Trimester eingeschlossen wurden. Zudem mussten die Schwangeren mindestens 18 Jahre alt sein. Diese Einschlusskriterien wurden aufgrund der veränderten Nährstoffanforderungen, sowohl während den einzelnen Schwangerschaftsabschnitten als auch von Jugendlichen und Erwachsenen, festgelegt, damit eine Vergleichbarkeit der Daten möglich ist.

3.3. Fragebogen

Basierend auf den Empfehlungen der EFSA wurde ein Fragebogen (FPQ, Food propensity questionnaire) verwendet, um die übliche Verzehrshäufigkeit verschiedener Lebensmittel und Nahrungsergänzungsmittel zu erheben. Erfragt wurden 28 Lebensmittel- und 13 Nahrungsergänzungsmittelgruppen.

Ebenso wurden soziodemografische und -ökonomische Informationen mithilfe eines Online-Fragebogens zu Alter, Geschlecht, Körpergröße, Körpergewicht, Familienstand, Haushaltsgröße, Postleitzahl, Geburtsland, Geburtsland der Eltern, Nationalität sowie Bildungsniveau, Ausbildungsdauer, Beschäftigungsstatus und Beruf erhoben. Zusätzlich wurden Fragen zum Gesundheitsstatus, zur Medikamenteneinnahme, zum Rauchverhalten und Alkoholkonsum sowie Fragen die Schwangerschaft betreffend, wie beispielsweise zu Schwangerschaftskomplikationen und kritischen Nährstoffen, gestellt. Um auch die körperliche Aktivität zu erfassen, wurde für Schwangere ein validierter Fragebogen (PPAQ; Pregnancy Physical Activity Questionnaire) verwendet.

3.4. Erhebung

Um den Konsum von Lebensmitteln zu bewerten, wurden zwei 24h-Recalls durchgeführt. Das Intervall zwischen den zwei durchgeführten Befragungen lag zwischen ein bis zwei Wochen. Für den ersten 24h-Recall wurden schwangere Probandinnen im Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien, an Standorten der

Wiener Gebietskrankenkasse und in gynäkologischen Arztpraxen persönlich interviewt. Während des ersten Interviews wurden Körpergröße, Körpergewicht und Taillen- sowie Hüftumfang der Probandinnen gemessen und die Fragebögen ausgefüllt. Die zweite Befragung war ein Telefoninterview. Für beide Interviews wurde GloboDiet, ein computergestütztes 24h-Recall-Programm, verwendet.

Die Befragungen und Messungen der körperlichen Parameter wurden von, speziell für das Interview geschulten, Studenten und Studentinnen der Ernährungswissenschaften der Universität Wien durchgeführt.

3.5. Ethische Aspekte und Datenschutz

Den Antrag auf ethische Zulassung für die Studie wurde an die Ethikkommission der Universität Wien gestellt. Ein positives Ethikvotum mit der Bearbeitungsnummer 00284 liegt vor. Die Teilnehmer wurden darüber informiert, wie die gesammelten Daten analysiert werden und dass die Daten nur zu statistischen Zwecken weitergegeben werden. Im Protokoll wurden die Probanden mittels zugewiesenen Codes pseudoanonymisiert. Nur autorisierte Personen hatten Zugriff auf die sensiblen Daten und selbst in möglichen Veröffentlichungen werden die Namen der Teilnehmerinnen niemals erwähnt. Durch die anonymisierte Auswertung können keine Rückschlüsse auf die Teilnehmerinnen gezogen werden.

3.6. Datenverarbeitung

Alle erhobenen Daten aus dem FPQ wurden während des Datenreinigungsprozesses auf Vollständigkeit und Inkonsistenzen überprüft und mit der nationalen Tabelle der Lebensmittelzusammensetzung abgeglichen. GloboDiet wurde als Ernährungsdatenmodell verwendet, welches um Nahrungsergänzungsmittel erweitert wurde. Für Nahrungsergänzungsmittel wurde der „Interne Bericht über die Quantifizierung von Nahrungsergänzungsmitteln zur Bewertung der Exposition über die Nahrung“ [EFSA et al., 2018] berücksichtigt. Alle erhobenen Daten wurden in eine einzige Datenbank importiert.

Ein detaillierter Überblick über die Methode der gesamten Studie wurde im Bericht „EU Menu Austria: Food consumption data for Austrian adolescents, adults and

pregnant women“ [König et al., 2019] vom Department für Ernährungswissenschaften der Universität Wien veröffentlicht. Ein Teil der gesammelten Daten wurde im „Bericht über das Ernährungsverhalten schwangerer Frauen in Österreich 2019“ [Rust et al., 2019] veröffentlicht.

3.7. Datenanalyse

Für die deskriptive Analyse und die Inferenzstatistik wurde das Statistikprogramm IBM SPSS® 26 für Windows® herangezogen. Das Signifikanzniveau im Rahmen der hypothesentestenden Statistik wurde vorab, entsprechend der Irrtumswahrscheinlichkeit (Fehler 1.Art), mit $\alpha = 5\%$ festgelegt. Somit wurden Ergebnisse mit $p \leq 0,05$ (* $p \leq 0,05$) als signifikant bezeichnet. Bei einem Signifikanzniveau unter 1 % (** $p \leq 0,01$) galt das Ergebnis als hoch signifikant und unter 1 ‰ (***) $p \leq 0,001$) als höchst signifikant.

Zur Interpretation der inhaltlichen Relevanz von signifikanten Ergebnissen wurden die Effektstärken gemäß der Klassifikation nach Cohen [Cohen, 2013] bzw. Gignac und Szodorai [Gignac und Szodorai, 2016] herangezogen. Die Effektstärke Phi (Φ) wurde für einen Chi-Quadrat-Anpassungstest (X^2) mit einer 2×2 Kontingenztafel herangezogen. Zwischen 0,1 und 0,3 war es ein schwacher Effekt, zwischen 0,3 und 0,5 ein mittlerer Effekt und ab 0,5 liegt ein starker Effekt vor. Der Korrelationskoeffizient (r) von Pearson mit einem Wertebereich von unter 0,3 für kleine, 0,3 bis 0,5 für mittlere und über 0,5 für große Effekte, wurde für den Unterschied zwischen zwei Medianen und somit für den Mann-Whitney-U-Test (U) und den Dunn-Bonferroni-Test (z) verwendet. Für varianzanalytische Berechnungen wurde entsprechend die standardisierte Effektgröße partielles η^2 (partielles Eta-Quadrat, η_p^2) mit einem Wertebereich $\geq 0,01$ für kleine, $\geq 0,06$ für mittlere und $\geq 0,14$ für große Effekte herangezogen.

3.8. Statistische Verfahren

Im Rahmen der deskriptiven Statistik wurden für nominal- und ordinalskalierte Daten Häufigkeiten und die entsprechenden Anteilswerte ermittelt und mittels Balken- oder Kreisdiagramm grafisch dargestellt. Für metrische Variablen wurden die

Lage- und Streuungsmaße Mittelwert und Standardabweichung oder das 95 prozentige Konfidenzintervall des Mittelwerts herangezogen. Zur Visualisierung der Daten wurden Boxplots und Säulendiagramme erstellt.

Für hypothesentestende Analysen wurden mittels Inferenzstatistik folgende Verfahren herangezogen:

Zur Prüfung von Zusammenhängen bei nominalskalierten Daten wurde auf Grundlage von Kreuztabellen der Chi-Quadrat-Anpassungstest verwendet. Es wurde untersucht, ob ein signifikanter Unterschied zwischen den beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der Merkmalskombinationen besteht. Überprüft wurde das Vorliegen eines Verteilungsunterschieds der abhängigen bezüglich der unabhängigen Variablen. Wenn die erwarteten Zellhäufigkeiten kleiner fünf waren und dadurch eine Voraussetzung für den Chi-Quadrat-Anpassungstest verletzt wurde, wurde der exakte Test nach Fisher (exakter X^2) angewandt. [Bühl, 2019]

Zur Untersuchung von metrischen Daten unter Berücksichtigung von zwei unabhängigen Faktoren wurde die zweifaktorielle Varianzanalyse (F) herangezogen. Voraussetzung für die Durchführung war das Vorliegen einer Normalverteilung der abhängigen Variable innerhalb jeder Gruppe bzw. eine Gruppengröße von über 25 Probanden und das Vorliegen einer Varianzhomogenität. Die Varianzhomogenität wurde durch den Levene-Test geprüft. Bei Verletzung einer Voraussetzung, wurde mittels t-Test (t) für unabhängige Stichproben die metrische Variable auf Mittelwertunterschiede zwischen zwei unabhängigen Gruppen getestet. Falls auch hier die Voraussetzung der Normalverteilung oder Varianzhomogenität verletzt wurde, wurde das nichtparametrische Testverfahren des Mann-Whitney-U-Tests angewandt. [Bühl, 2019]

Die einfaktorielle Varianzanalyse (F) wurde herangezogen, um zu testen, ob sich die Mittelwerte mehrerer Gruppen einer kategorialen unabhängigen Variable unterscheiden. Wie bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse mussten die Voraussetzungen der Normalverteilung und Varianzhomogenität erfüllt sein. Der Kruskal-Wallis-Test (X^2) wurde verwendet, wenn die Voraussetzungen der einfaktoriellen Varianzanalyse nicht erfüllt waren. Das nichtparametrische Verfahren testet, ob sich die zentralen Tendenzen mehrerer unabhängiger Gruppen unterscheiden.

Beim signifikanten Ergebnis des Kruskal-Wallis-Tests wurde anschließend ein Post-hoc-Test, der Dunn-Bonferroni-Test, verwendet, um zu bestimmen, welche Gruppen sich signifikant voneinander unterschieden. [Bühl, 2019]

Die logistische Regression wurde verwendet, um einen Zusammenhang zwischen mehreren unabhängigen Variablen und einer binären abhängigen Variable zu untersuchen. Genauer wurde der Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit, dass die abhängige Variable den Wert eins annimmt und den unabhängigen Variablen geprüft. Ziel der logistischen Regression war die Ermittlung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Ergebnisses in Abhängigkeit verschiedener Einflussgrößen. [Backhaus et al., 2018]

3.9. Mögliche Limitationen der Ernährungserhebung

Aufgrund der freiwilligen Teilnahme an der Studie war eine Stichprobenverzerrung (sampling bias) unvermeidbar. Dieser konnte durch die Anwendung von Gewichtungsfaktoren bei der Datenanalyse so weit wie möglich verringert werden.

Over- und Underreporting beschreiben die Abweichungen vom angegebenen zum tatsächlichen Lebensmittelverzehr. Sowohl eine Mehrangabe als auch ein Weglassen von verzehrten Lebensmitteln verzerren die Ergebnisse. Um diesen Fehler zu minimieren wurde die Cut-Off-Methode von Goldberg [Black, 2000] angewandt.

4. Ergebnisse und Diskussion

In diesem Kapitel erfolgt zunächst die Darstellung des bereinigten Stichprobenumfangs und der Stichprobeneigenschaften mit anschließender Betrachtung der Analyseergebnisse die für die Beantwortung der Fragestellung herangezogen werden.

4.1. Stichprobenbeschreibung

Von den 350 für die Studie kontaktierten Schwangeren, konnten 180 vollständige Datenprotokolle gewonnen werden. Abbildung 2 veranschaulicht, wie der vorliegende bereinigte Stichprobenumfang entstanden ist.

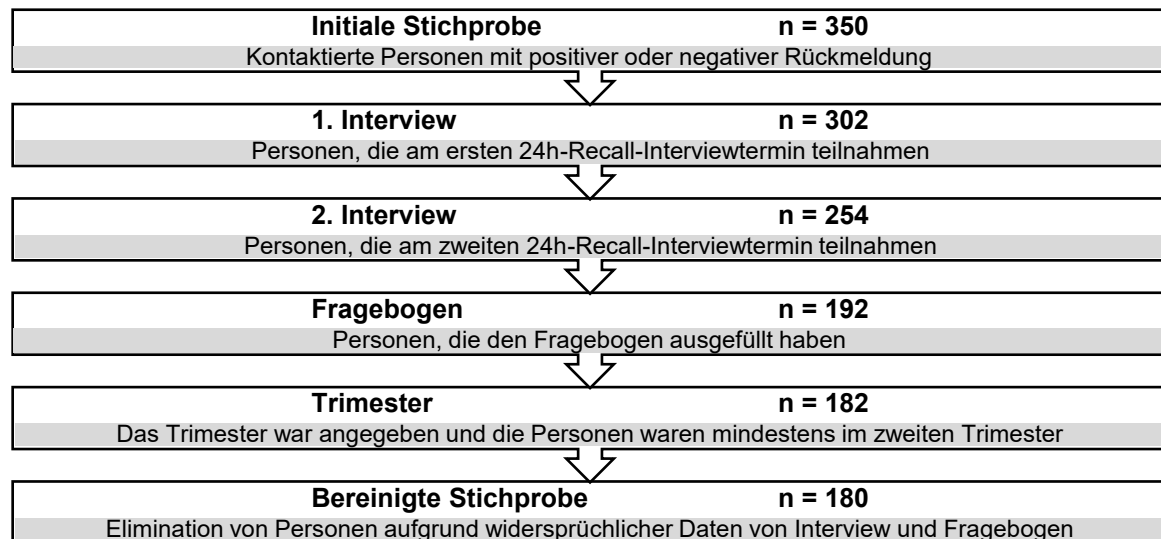


Abbildung 2: Flussdiagramm der Stichprobenselektion

Die Gründe für einen Ausschluss waren die Teilnahme nur am ersten 24h-Recall-Interviewtermin, ein unausgefüllter Fragebogen zur Erhebung der soziodemographischen und -ökonomischen Faktoren und keine Angabe bzw. keine Möglichkeit der Berechnung des Trimesters. Zusätzlich wurden zwei Probandinnen aus der Stichprobe ausgeschlossen, die errechnet im ersten Trimester der Schwangerschaft waren. Eine weitere Schwangere wurde aufgrund widersprüchlicher Selbstangaben von Trimester und Schwangerschaftswoche ausgeschlossen und bei einer Person bestand eine Diskrepanz zwischen erfragtem Alter während dem Interview und der Selbstangabe des Alters im Fragebogen.

Die Teilnehmerinnen wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Jene die Nahrungsergänzungsmittel während der Schwangerschaft einnahmen und jene die keine Nahrungsergänzungsmittel einnahmen. Insgesamt gaben 153 (85 %) Schwangere an, derzeit Nahrungsergänzungsmittel einzunehmen. Nur 27 (15 %) Probandinnen nahmen keine Nahrungsergänzungsmittel ein. Dies entspricht der Prävalenz des Konsums von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft in Industrienationen [Aronsson et al., 2013; Livock et al., 2017; Pouchieu et al., 2013].

Einen allgemeinen Überblick über die Nahrungsergänzungsmittelaufnahme österreichischer Erwachsener bietet die Masterarbeit „Die aktuelle Situation der Nahrungsergänzungsmittelaufnahme unter österreichischer Erwachsenen, Evaluierung im Zuge des österreichischen Ernährungsberichts 2016“ von Julia Möstl.

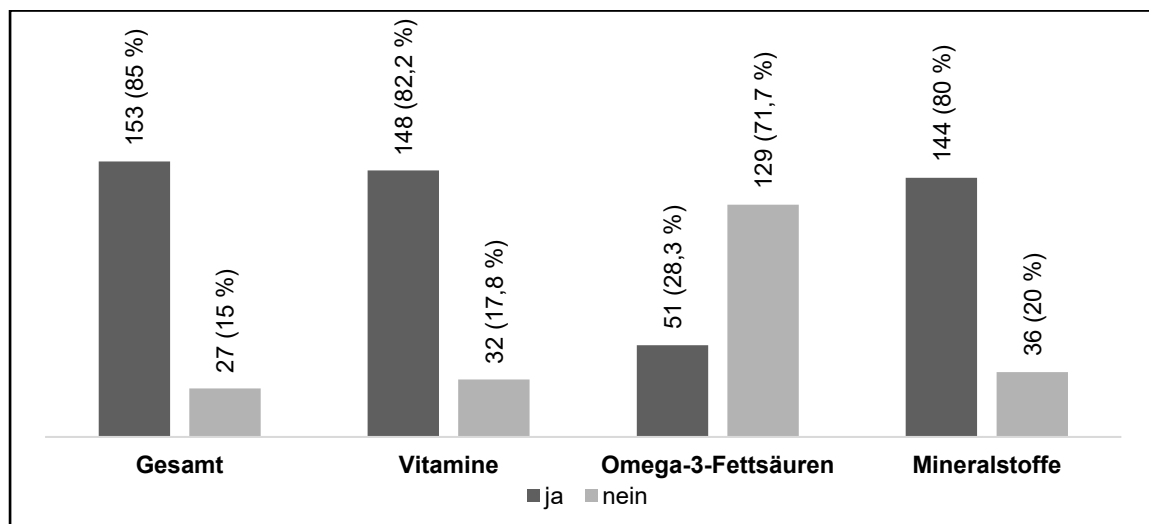


Abbildung 3: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln insgesamt, von Vitamin-, Omega-3-Fettsäure- und Mineralstoffsupplementen (n = 180)

Da im Folgenden die Vitamin- und Omega-3-Fettsäuresupplementierung analysiert wird, wurde die Einteilung spezifiziert und die Einnahme dieser Präparate betrachtet. Hier zeigte sich, dass von 148 (82,2 %) Schwangeren Vitaminpräparate eingenommen wurden. 32 (17,8 %) Schwangere hingegen nahmen keine Vitaminpräparate zu sich. Nur 51 (28,3 %) gaben an Omega-3-Fettsäuresupplemente als Einzelpräparat einzunehmen. Hier wurde eine mögliche Zufuhr durch Kombinationspräparate aus Vitaminen, Mineralstoffen und Omega-3-Fettsäuren nicht berücksichtigt. Zum Vergleich ist auch die Mineralstoffsupplementierung dargestellt. Hier nahmen von den 180 Teilnehmerinnen 144 (80 %) Schwangere

Mineralstoffpräparate ein und 36 (20 %) nicht. Die Häufigkeiten und Anteilswerte in Prozent der einzelnen Gruppeneinteilungen sind in Abbildung 3 grafisch dargestellt.

Neben der Einnahme von Vitaminsupplementen war der Gestationsfortschritt, angegeben als Trimester (2. Trimester: 13.- 24. SSW; 3. Trimester: ≥ 25 . SSW), als weitere Variable für die Stichprobenbeschreibung entscheidend. 130 Schwangere im zweiten Trimester sowie 18 Schwangere im dritten Trimester, nahmen Vitaminsupplemente zu sich. Dies entspricht einem Anteil von 82,2 % im zweiten Trimester und 78,3 % im dritten Trimester. Somit nahmen über Dreiviertel der Schwangeren im zweiten und dritten Trimester Vitaminsupplemente zu sich. Ein Anstieg der Supplementeinnahme mit dem Schwangerschaftstrimestern [Livock et al., 2017; Pouchieu et al., 2013] konnte nicht gezeigt werden.

Häufigkeiten (Anteilswert)	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt
2. Trimester	130 (87,8 %)	27 (84,8 %)	157 (87,2 %)
3. Trimester	18 (12,2 %)	5 (15,2 %)	23 (12,8 %)
Gesamt	148 (100 %)	32 (100 %)	180 (100 %)
p = NS			

Tabelle 7: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Vitaminsupplementierung eingeteilt nach Trimester (n = 180)

Die Verteilung der Schwangeren mit bzw. ohne Vitaminsupplementierung ist in Tabelle 7 dargestellt. Im zweiten Trimester der Schwangerschaft befanden sich in beiden Vitamin-NEM-Gruppen knapp 88 % bzw. 85 % der Teilnehmerinnen, dahingegen nur knapp über 12 % bzw. 15 % im dritten Trimester. Die entsprechende Prüfgröße fiel mit *exakter* $X^2 = 0,283$ und $p = 0,567$ nicht signifikant aus, womit kein Verteilungsunterschied zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen in Bezug auf das Gestationstrimester zu beobachten war.

4.1.1. Arten der Nahrungsergänzungsmittel

Tabelle 8 zeigt die Häufigkeiten und Anteilswerte in Prozent der Schwangeren, eingeteilt nach der Art des eingenommenen Nahrungsergänzungsmittels. Hier zeigte sich, dass 76,7 % der Schwangeren mindestens ein Vitaminpräparat und ein Mineralstoffpräparat zu sich nahmen. Nur 5 % der Schwangeren nahmen nur Vitaminpräparate und 3,3 % nur Mineralstoffpräparate ein. Omega-3-

Fettsäuresupplemente wurden von Schwangeren nur in Kombination mit anderen Vitaminsupplementen eingenommen.

Abbildung 4 veranschaulicht die Häufigkeiten von Vitamin-, Omega-3-Fettsäuren- und Multivitamin-Mineralstoffpräparaten eingeteilt nach der Verzehrhäufigkeit. Eine vollständige Tabelle (Tabelle 37) ist dem Anhang zu entnehmen. Daraus ersichtlich ist, dass 96 der 180 Teilnehmerinnen, dies entspricht 53,3 %, am häufigsten Kombinationspräparate aus Vitaminen und Mineralstoffen einnahmen. Auch in anderen europäischen Ländern, vor allem Nord- und Zentraleuropa, nahmen Schwangere mit mindestens 55 % Multivitamin- und Mineralstoffpräparate ein [Oliver et al., 2014].

Einnahme von NEM	Häufigkeit	Anteilswert
keine NEM	27	15,0 %
Vitamine	9	5,0 %
Omega-3-Fettsäure	0	0,0 %
Mineralstoffe	6	3,3 %
Vitamine und Mineralstoffe	138	76,7 %
Gesamt	180	100 %

Tabelle 8: Häufigkeiten und Anteilswerte in % der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln nach Art des Nahrungsergänzungsmittels

Omega-3-Fettsäuren wurden von über einem Viertel der Schwangeren eingenommen, gefolgt von Vitamin D mit 21,7 %. In nordischen Ländern, wie Norwegen und Island, nahmen um die 50 % der Schwangeren Omega-3-Fettsäuresupplemente ein [Haugen et al., 2008; Oliver et al., 2014], hingegen sind es in Deutschland nur 17,2 % die Fischölkapseln in der Schwangerschaft einnahmen [Oliver et al., 2014]. Im Vergleich wurden Vitamin D-haltige Supplemente, sowohl Einzel- als auch Multivitaminpräparate, mit 71 % in Finnland, 48 % in Schweden und 33 % in Deutschland eingenommen [Aronsson et al., 2013].

Vitamine der Gruppe B (Thiamin, Riboflavin, Niacin, Pantothensäure, Pyridoxin, Biotin, Folat und Cobalamine) wurden mit 20,6 % am viert häufigsten eingenommen. Im geringeren Ausmaß wurden Vitamin A, Vitamin K, Vitamin C und reine Multivitamine als Nahrungsergänzung in der Schwangerschaft verwendet.

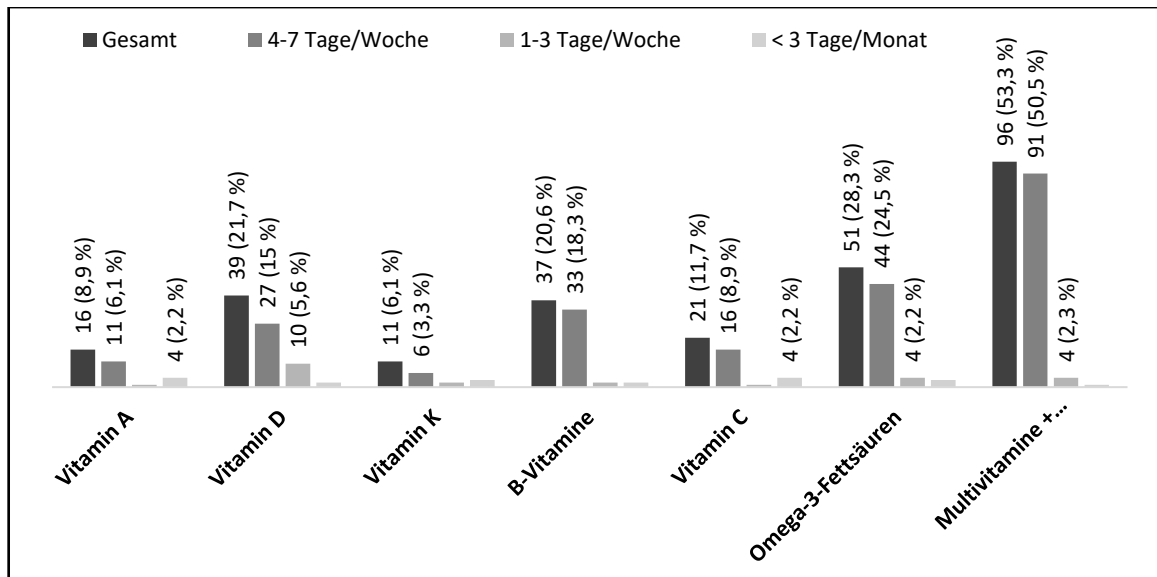


Abbildung 4: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln eingeteilt nach der Verzehrhäufigkeit (n = 159)

Deutlich ersichtlich ist auch, dass Schwangere, die Nahrungsergänzungsmittel einnehmen, dies zu einem großen Teil an vier bis sieben Tagen in der Wochen machen. Nur wenige Schwangere verzehrten ein Nahrungsergänzungsmittel in weniger als drei Tagen in der Woche oder seltener. Im Anhang ist eine vollständige Tabelle, siehe Tabelle 37, der Verzehrhäufigkeiten von Vitamin-, Omega-3-Fettsäuren- und Multivitamin-Mineralstoffpräparaten, zu finden.

4.1.1. Gründe für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln

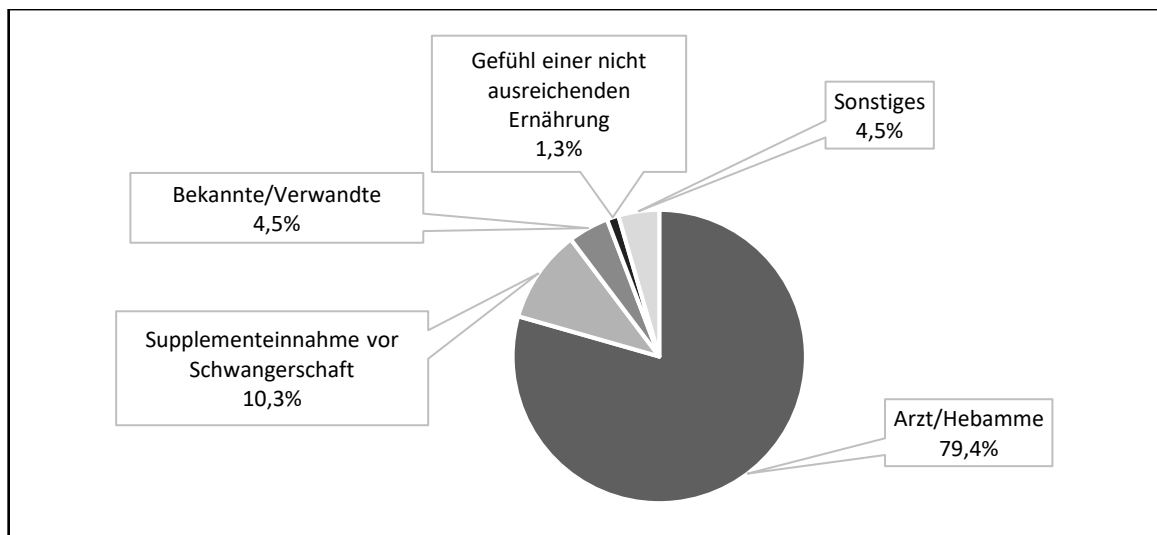


Abbildung 5: Gründe für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln. Mehrfachantwortmöglichkeiten – insgesamt gegebene Antworten: 156 (n = 132)

Schwangere nahmen zu fast 80 %, siehe Abbildung 5, aufgrund der Empfehlung eines Arztes bzw. einer Ärztin oder Hebamme Nahrungsergänzungsmittel ein. Weitere Gründe waren eine Supplementeinnahme vor der Schwangerschaft, die Empfehlung durch Bekannte oder Verwandte und das Gefühl sich während der Schwangerschaft nicht ausreichend zu ernähren. Sonstige Gründe waren beispielsweise ein schon bestehender Mangel an einem bestimmten Nährstoff (Magnesium oder Eisen), die Empfehlung aus der Apotheke und eine Kinesiologische Austestung.

4.1.2. Information über den Energie- und Nährstoffbedarf

Der veränderte Energie- und Nährstoffbedarf spielt vor allem ab dem zweiten Trimester der Schwangerschaft eine wichtige Rolle. Deshalb ist die Information über den spezifischen Bedarf in der Schwangerschaft wesentlich. Fast 70 % der Schwangeren gaben an über den Bedarf an Energie und Nährstoffen informiert zu sein. Ein Verteilungsunterschied zwischen den Schwangeren, die Vitaminsupplemente einnahmen, und jenen die keine einnahmen, kann nicht aufgezeigt werden, siehe Tabelle 9. Somit hatten beide Gruppen einen ähnlichen Informationsstand bezüglich des Bedarfs an Energie und Nährstoffen. Auch in der NurtiNet-Santé Kohortenstudie hatte das Wissen über die offiziellen Ernährungsempfehlungen in der Schwangerschaft keinen Einfluss auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln [Pouchieu et al., 2013].

Information Energie- und Nährstoffbedarf	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt
ja	97 (70,8 %)	19 (61,3 %)	116 (69,0 %)
nein	40 (29,2 %)	12 (38,7 %)	52 (31,0 %)
Gesamt	137 (100 %)	31 (100 %)	168 (100 %)

p = NS

Tabelle 9: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Informationen über den Bedarf an Energie und Nährstoffen während der Schwangerschaft (n = 168)

Von jenen Schwangeren, die über den Bedarf an Energie und Nährstoffen informiert waren, versuchten 102 (87,9 %) Schwangere sich den Empfehlungen entsprechend zu ernähren. Nur 14 (12,1 %) Teilnehmerinnen gaben an nicht auf die Empfehlungen der Energie- und Nährstoffzufuhr zu achten. Ein exakter Test nach Fisher zeigte mit *exakter* $X^2 = 0,296$ und $p = 0,699$ keine Verteilungsunterschiede

zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen in Bezug auf den Versuch einer Umsetzung der Empfehlungen. Dies ist auch in Tabelle 10 ersichtlich.

Umsetzung der Empfehlung	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt
ja	86 (88,7 %)	16 (84,2 %)	102 (87,9 %)
nein	11 (11,3 %)	3 (15,8 %)	14 (12,1 %)
Gesamt	97 (100 %)	19 (100 %)	116 (100 %)
p = NS			

Tabelle 10: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Umsetzung von Empfehlungen der Energie- und Nährstoffzufuhr während der Schwangerschaft (n = 116)

Folsäure ist derzeit das einzige Vitamin mit einer Empfehlung zur Einnahme als Supplement vor und während der Schwangerschaft. Von 171 Schwangeren haben 127 angegeben über die Bedeutung von Folsäure vor und während der Schwangerschaft informiert worden zu sein. Dies entspricht einem Anteil von 74,3 %. Hingegen war ein Viertel (25,7 %) der Schwangeren nicht über die Bedeutung von Folsäure informiert, siehe Tabelle 11. Ein signifikanter Verteilungsunterschied zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen und der Information über die Bedeutung von Folsäure konnte sowohl bei den informierten Schwangeren als auch den nicht informierten Schwangeren mittels Chi-Quadrat-Anpassungstest ($\chi^2(1) = 5,139$; $p \leq 0,05$ und $\Phi = 0,173$) gezeigt werden. Somit waren mehr Schwangere, die Vitaminsupplemente einnahmen über die Bedeutung von Folsäure informiert als jene, die keine Vitaminsupplemente einnahmen.

Information über Folsäure	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt
ja	111 (77,6 %) ^a	16 (57,1 %) ^b	127 (74,3 %)
nein	32 (22,4 %) ^a	12 (42,9 %) ^b	44 (25,7 %)
Gesamt	143 (100 %)	28 (100%)	171 (100 %)
p ≤ 0,05			
^a und ^b unterscheiden sich signifikant voneinander			

Tabelle 11: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) der Information über die Bedeutung von Folsäure vor und während der Schwangerschaft (n=171)

In Abbildung 6 sind die Informationsquellen über die Bedeutung von Folsäure dargestellt. 70,5 % der Schwangeren gaben an durch den behandelten Arzt oder die Ärztin bzw. den Gynäkologen oder die Gynäkologin über die Bedeutung von Folsäure vor und während der Schwangerschaft aufgeklärt worden zu sein. Knapp 10 % der Schwangeren bezogen ihre Informationen über Folsäure über das Internet und knapp 8 % haben sich über die Bedeutung selbst informiert. Familie und

Freunde sowie Fachberatung durch Diätologen und Diätologinnen, Hebammen oder in der Apotheke wurden zu je 4,3 % als Informationsquelle angegeben. Nur 3,6 % der Schwangeren gaben an die Information während der Ausbildung, in der Schule oder an der Universität, erhalten zu haben.

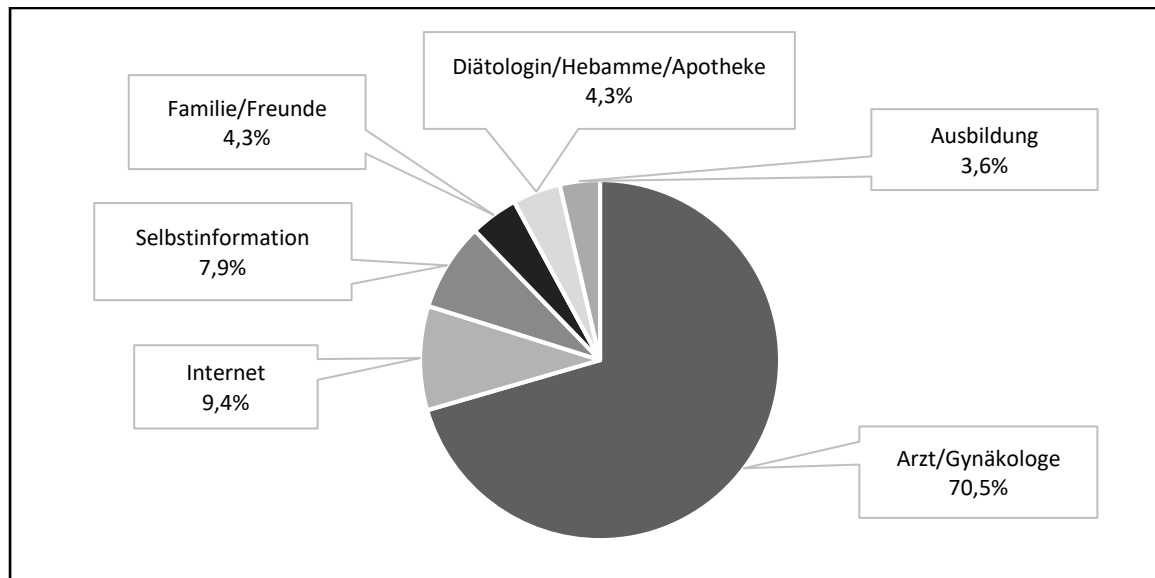


Abbildung 6: Informationsquellen über die Bedeutung von Folsäure in der Schwangerschaft. Mehrfachantwortmöglichkeiten – insgesamt gegebene Antworten: 131 (n = 109)

4.1.3. Soziodemografische Eigenschaften der Stichprobe

Im Folgenden werden soziodemografische und -ökonomische Eigenschaften der Stichprobe einzeln betrachtet. Analysiert wurde das Alter in Jahren und Jahres-Kategorien, der prägravide BMI in kg/m² und BMI-Kategorien, die Gewichtszunahme in kg sowie die Parität, der Familienstand, die Dauer der Ausbildung, der Migrationshintergrund, der sozioökonomische Status, das Rauchverhalten und der Alkoholkonsum eingeteilt in Kategorien. Einen kurzen Überblick bietet Tabelle 12, anschließend erfolgt darüber eine Beschreibung der Unterschiede bezüglich der Einnahme von Vitaminsupplementen und Gestationsfortschritt.

Variable	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt	p-Wert ^a
Alter (Jahre) n = 180				NS
2. Trimester	32,1 ± 5,8	30,0 ± 5,7	31,7 ± 5,9	
3. Trimester	31,1 ± 5,7	32,2 ± 4,8	31,4 ± 5,4	
Gesamt	32,0 ± 5,8	30,2 ± 5,6	31,7 ± 5,8	
prägravid BMI (kg/m²) n = 178				NS
2. Trimester	24,1 ± 5,4	26,1 ± 5,7	24,4 ± 5,5	
3. Trimester	21,6 ± 3,0	20,4 ± 1,0	21,3 ± 2,7	
Gesamt	23,8 ± 5,2	25,2 ± 5,7	24,0 ± 5,3	
Gewichtszunahme (kg) n = 177				NS
2. Trimester	2,8 ± 3,7	2,3 ± 4,0	2,7 ± 3,7	
3. Trimester	9,6 ± 4,6	10,4 ± 1,3	9,8 ± 4,1	
Gesamt	3,6 ± 4,3	3,6 ± 4,8	3,6 ± 4,4	
Parität				NS
1. Schwangerschaft	69 (48,3 %)	17 (56,7 %)	86 (49,7 %)	
2. Schwangerschaft	41 (28,7 %)	7 (23,3 %)	48 (27,7 %)	
≥ 3. Schwangerschaft	33 (23,1 %)	6 (20,0 %)	39 (22,5 %)	
Gesamt	143 (100 %)	30 (100 %)	173 (100 %)	
Familienstand				NS
ledig	27 (18,9 %)	4 (13,3 %)	31 (17,9 %)	
verheiratet/Lebensgemeinschaft	110 (76,9 %)	26 (86,7 %)	136 (78,6 %)	
geschieden/getrennt lebend	6 (4,2 %)	0 (0,0 %)	6 (3,5 %)	
Gesamt	143 (100 %)	30 (100 %)	173 (100 %)	
Ausbildung				NS
0-8 Jahre	16 (12,0 %)	5 (15,6 %)	21 (12,7 %)	
9-11 Jahre	23 (17,3 %)	6 (18,8 %)	29 (17,6 %)	
≥ 12 Jahre	95 (70,9 %)	20 (64,5 %)	115 (69,7 %)	
Gesamt	134 (100 %)	31 (100 %)	165 (100 %)	
Migrationshintergrund mit MHG				NS
ohne MHG	67 (46,5 %)	13 (43,3 %)	80 (46,0 %)	
MHG der Eltern	56 (38,9 %)	12 (40,0 %)	68 (39,1 %)	
Gesamt	21 (14,6 %)	5 (16,7 %)	26 (14,9 %)	
Gesamt	144 (100 %)	30 (100 %)	174 (100 %)	
Sozioökonomischer Status (FAS II)				NS
niedrig	18 (13,2 %)	7 (22,6 %)	25 (15,0 %)	
mittel	74 (54,4 %)	12 (48,7 %)	86 (51,5 %)	
hoch	44 (32,4 %)	12 (38,7 %)	56 (33,5 %)	
Gesamt	136 (100 %)	31 (100 %)	167 (100 %)	
Rauchverhalten				NS
ja	16 (11,2 %)	4 (13,3 %)	20 (11,6 %)	
nein	127 (88,8 %)	26 (86,7 %)	153 (88,4 %)	
Gesamt	143 (100 %)	30 (100 %)	173 (100 %)	
Alkoholkonsum				NS
ja	11 (7,7 %)	4 (13,3 %)	15 (8,7 %)	
nein	132 (92,3 %)	26 (86,7 %)	158 (91,3 %)	
Gesamt	123 (100 %)	36 (100 %)	173 (100 %)	

^a Zweifaktorielle Varianzanalyse (Alter), Mann-Whitney-U-Test (prägravid BMI), Chi²-Test (Parität) und exakter Test nach Fisher (Familienstand, Ausbildung, MHG, FAS, Rauchverhalten und Alkoholkonsum)

Tabelle 12: Kennzahlen (MW ± SD) und Häufigkeiten (Anteilswerte in %) soziodemografischer Eigenschaften der Stichprobe

4.1.3.1. Alter

Das Alter zum Erhebungszeitpunkt wurde als durchschnittliches Alter in Jahren auf Unterschiede zwischen der Einnahme von Vitaminsupplementen und Gestationsfortschritt, als auch in Kategorien eingeteilt, getestet. Das durchschnittliche Alter der Schwangeren lag bei $31,7 \pm 5,8$ Jahren, siehe auch Tabelle 12. Eine zweifaktorielle Varianzanalyse ergab mit $F(3,176) = 1,049$ und $p = 0,372$ keine signifikanten Unterschiede des Alters zwischen der Einnahme von Vitaminsupplementen in der Schwangerschaft und des Gestationsfortschritts. Sowohl im zweiten als auch im dritten Trimester waren Schwangere, die Vitaminsupplemente einnahmen, weder jünger noch älter als jene, die keine Vitaminsupplemente einnahmen.

Alter (Jahres-Kategorie)	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt
< 25	16 (10,8 %)	5 (15,6 %)	21 (11,7 %)
25-29,9	31 (20,9 %)	10 (31,3 %)	41 (22,8 %)
30-34,9	51 (34,5 %)	10 (31,3 %)	61 (33,9 %)
≥ 35	50 (33,8 %)	7 (21,9 %)	57 (31,7 %)
Gesamt	148 (100 %)	32 (100 %)	180 (100 %)
p = NS			

Tabelle 13: Häufigkeiten (Anteilswerte in %) des Alters von Schwangeren eingeteilt in 5-Jahres-Kategorien

Das Alter zum Erhebungszeitpunkt wurde in vier Kategorien (< 25 Jahre, 25-29,9 Jahre, 30-34,9 Jahre und ≥ 35 Jahre) zusammengefasst. In der Kontingenztafel, siehe Tabelle 13, sind die Häufigkeiten und Anteilswerte je Vitamin-NEM-Gruppe ersichtlich. Die Prüfgröße fiel mit *exakter* $X^2 = 3,153$ und $p = 0,363$ nicht signifikant aus, womit kein Verteilungsunterschied zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen und den Alterskategorien gezeigt werden konnte.

In der TEDDY-Studie zeigten sich ebenfalls keine Verteilungsunterschiede des Alters in den vier Kategorien (< 25 Jahre, 25-29,9 Jahre, 30-34,9 Jahre und ≥ 35 Jahre) zwischen deutschen Frauen mit und ohne Supplementeinnahme in der Schwangerschaft [Aronsson et al., 2013]. Auch in Finnland konnten mittels Chi-Quadrat-Anpassungstest keine Verteilungsunterschiede des Alters zwischen schwangeren Frauen mit und ohne Supplementeinnahme beschrieben werden. Die Einteilung erfolgte in drei Jahres-Kategorien (< 25 Jahren, 25-29 Jahren und ≥ 30 Jahren) [Arkkola et al., 2006].

4.1.3.2. Prägravid Body-Mass-Index und Gewichtszunahme

Es konnte ein durchschnittlich prägravid BMI von $24,0 \pm 5,3 \text{ kg/m}^2$ in der Gesamtstichprobe ermittelt werden. Keine signifikanten Unterschiede konnten ($U = 1919,5$ und $p = 0,169$) zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen bezüglich des prägravid BMI festgestellt werden, siehe Tabelle 12.

prägravid BMI-Klassen (Kategorien)	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt
< 18,5 Untergewicht	7 (4,9 %)	0 (0,0 %)	7 (4,0 %)
18,5-24,9 Normalgewicht	95 (66,0 %)	16 (55,2 %)	111 (64,2 %)
25-29,9 Übergewicht	27 (18,8 %)	7 (24,1 %)	34 (19,7 %)
> 30 Adipositas	15 (10,4 %)	6 (20,7 %)	21 (12,1 %)
Gesamt	144 (100 %)	29 (100 %)	173 (100 %)
p = NS			

Tabelle 14: Häufigkeiten (Anteilswert in %) der prägraviden BMI-Klassen nach Kategorien (Klassifikation nach WHO [WHO, 2000])

Die Einteilung der BMI-Kategorien erfolgte nach der Klassifikation der WHO [WHO, 2000] in < 18,5 kg/m² Untergewicht, 18,5-24,9 kg/m² Normalgewicht, 25-29,9 kg/m² Übergewicht und > 30 kg/m² Adipositas. Schwangere die Vitaminsupplemente einnahmen, waren zu 66 % normalgewichtig und zu 29,2 % übergewichtig oder adipös. Bei den Schwangeren, die keine Vitaminsupplemente einnahmen, waren 55,2% normalgewichtig und 44,8 % übergewichtig oder adipös. Auch hier zeigte der exakte Fisher-Test mit *exakter* $X^2 = 3,833$ und $p = 0,242$ keine signifikanten Verteilungsunterschiede zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen und den BMI-Kategorien. Die Analyse wurde anhand der Kontingenztafel in Tabelle 14 durchgeführt.

Weiteres wurde die Gewichtszunahme in der Schwangerschaft ausgehend vom Körpergewicht vor der Schwangerschaft und getrennt vom Trimester betrachtet, siehe Tabelle 12. Es zeigte sich eine durchschnittliche Gewichtszunahme von $2,7 \pm 3,7 \text{ kg}$ im zweiten Trimester und $9,8 \pm 4,1 \text{ kg}$ im dritten Trimester. Eine getrennte Analyse nach Trimestern konnte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen aufzeigen (2. Trimester: $U = 1512,500$ und $p = 0,429$; 3. Trimester: $U = 38,000$ und $p = 0,762$). Dennoch bestand in beiden Vitamin-NEM-Gruppen ein signifikanter Unterschied zwischen den Trimestern. Sowohl bei Schwangeren mit Vitaminsupplementation ($U = 228,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,44$) als auch bei Schwangeren ohne Vitaminsupplementation ($U = 5,000$; $p \leq 0,001$)

und $r = 0,58$) war die Gewichtszunahme im dritten Trimester höher als im zweiten Trimester. Eine grafische Darstellung der Ergebnisse ist in Abbildung 7 zu finden.

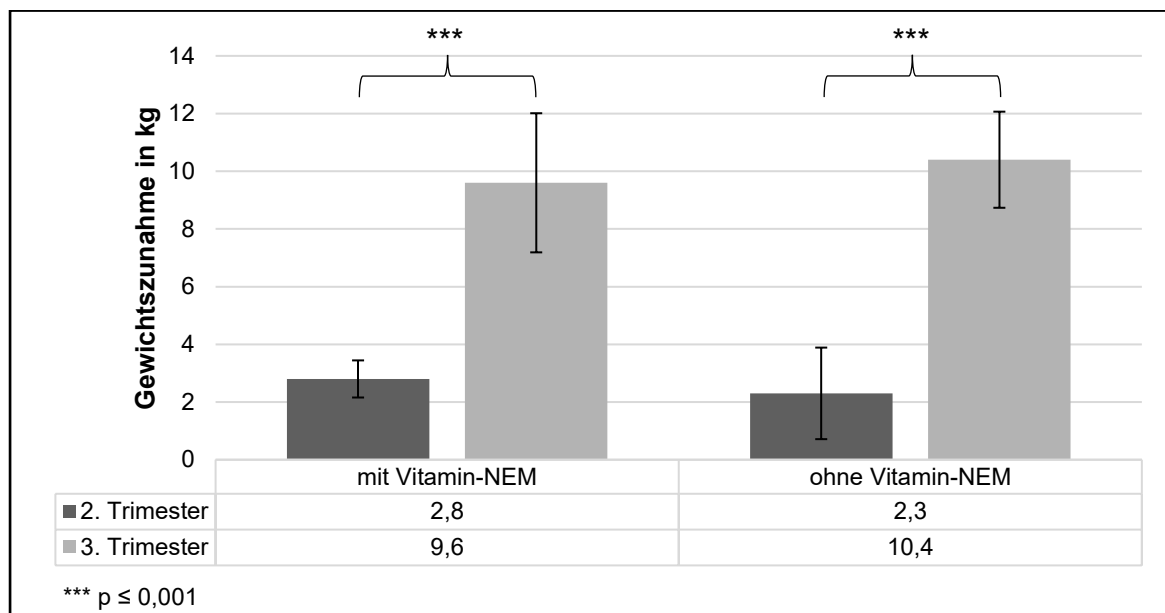


Abbildung 7: Gewichtszunahme in der Schwangerschaft in kg mit 95 % KI des MW aufgeteilt nach der Einnahme von Vitamin-NEM und Gestationsfortschritt (n = 177)

In Deutschland und Schweden wurde ein höherer prozentueller Anteil von Frauen ohne Supplementierung in der Schwangerschaft mit einem BMI von über 25 kg/m² beobachtet [Aronsson et al., 2013]. Auch in Finnland tendierten schlankere Frauen eher dazu Supplemente in der Schwangerschaft einzunehmen [Arkkola et al., 2006]. Die Einteilung erfolgte jeweils in drei Kategorien (< 18,5 kg/m², 18,5-24,9 kg/m² und > 25).

4.1.3.3. Parität

Die Anzahl der Schwangerschaften wurde in drei Kategorien der Parität (1. Schwangerschaft, 2. Schwangerschaft und ≥ 3 . Schwangerschaft) zusammengefasst und analysiert. Die Prüfung auf Verteilungsunterschiede in Bezug auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln ergab mit $X^2(2) = 0,712$ und $p = 0,728$ keinen signifikanten Unterschied. Auch eine zweifaktorielle Varianzanalyse zur Testung von Altersunterschieden ergab insgesamt kein signifikantes Ergebnis ($F(5,167) = 1,505$ und $p = 0,191$). Somit ist die Altersverteilung zwischen den Paritätsgruppen und den Gruppen der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln nicht verschieden, siehe Abbildung 8.

Die Anzahl der Schwangerschaften hatte keinen Einfluss auf die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln bei schwangeren Frauen in Finnland und Deutschland [Arkkola et al., 2006; Aronsson et al., 2013]. Hingegen tendierten in Schweden Frauen in der ersten Schwangerschaft eher dazu Supplemente einzunehmen [Aronsson et al., 2013].

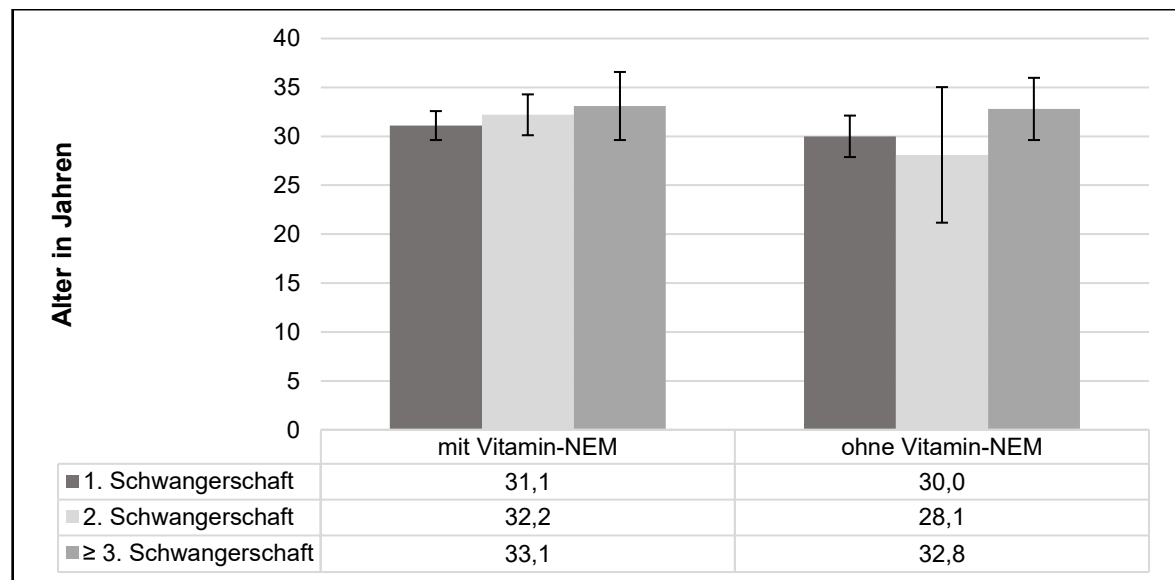


Abbildung 8: Alter in Jahren mit 95 % KI des MW aufgeteilt nach der Einnahme von Vitamin-NEM und Parität (n = 165)

4.1.3.4. Familienstand

Die Erhebung des Familienstandes der Schwangeren erfolgte in vier Kategorien (ledig, verheiratet bzw. in einer Lebensgemeinschaft, geschieden bzw. getrennt lebend und verwitwet). Da keine Schwangere der Stichprobe verwitwet war, wurde die Analyse nur in drei Kategorien durchgeführt. Mit *exakter* $X^2 = 1,225$ und $p = 0,588$ konnte kein signifikanter Verteilungsunterschied zwischen den einzelnen Gruppen festgestellt werden. Dennoch konnte gezeigt werden, siehe Tabelle 12, dass ein Großteil der Schwangeren sowohl mit Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln (76,9 %) als auch ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln (86,7 %) verheiratet bzw. in einer Lebensgemeinschaft waren.

4.1.3.5. Ausbildung

Zur Analyse der Ausbildung wurden die gesamten Ausbildungsjahre einschließlich der Schulausbildung, eingeteilt in drei Kategorien (0-8 Jahre, 9-11 Jahre und ≥ 12 Jahre), herangezogen. Die Prüfung des Verteilungsunterschieds bezüglich der Einnahme von Supplementen zeigte mittels exaktem Fisher-Test mit *exakter* $X^2 = 0,797$ und $p = 0,743$ kein signifikantes Ergebnis. In beiden Vitamin-NEM-Gruppen hatte ein Großteil (70,9 % bzw. 64,5 %) der Schwangeren eine Ausbildungsdauer von mindestens 12 Jahren.

In Finnland und Schweden nahmen Frauen mit einer höheren Ausbildung eher Supplemente in der Schwangerschaft ein. In Deutschland hingegen konnten keine Verteilungsunterschiede der Ausbildung zwischen Schwangeren mit und ohne Einnahme von Supplementen gezeigt werden. In Finnland erfolgte die Einteilung nach „Less than high school“ und „High-school degree“ und in Schweden und Deutschland nach „Basic primary“ und „Higher education“. [Arkkola et al., 2006; Aronsson et al., 2013]

4.1.3.6. Migrationshintergrund

Die Einteilung des Migrationshintergrundes erfolgte in drei Gruppen (ohne MHG, mit MHG und MHG beider Elternteile). In der Gruppe „ohne MHG“ wurden jene Schwangere zusammengefasst, die in Österreich geboren sind und beide Elternteile keinen Migrationshintergrund haben. Schwangere, mit Geburtsort in Österreich und mit zumindest einem im Ausland geborenen Elternteil, wurden in der Gruppe „MHG der Eltern“ eingeteilt. In der Gruppe „mit MHG“ wurden jene Schwangere die im Ausland geboren wurden zusammengefasst.

Mittels Kontingenztafel, siehe Tabelle 12, und exaktem Fisher-Test (*exakter* $X^2 = 0,246$ und $p = 0,893$) konnten keine Verteilungsunterschiede zwischen den Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen hinsichtlich des Migrationshintergrunds festgestellt werden.

Der Einfluss des Migrationshintergrunds von schwangeren Frauen auf die Energie- und Nährstoffzufuhr wird in einer weiteren Masterarbeit („Ein Vergleich der

Energie- und Nährstoffzufuhr von schwangeren Frauen mit und ohne Migrationshintergrund in Österreich“ von Elodie Karkutli) betrachtet.

4.1.3.7. Sozioökonomischer Status

Der sozioökonomische Status wurde unter Berücksichtigung von Ausstattungs- und Konsumverhalten des Haushalts mit dem „Family Affluence Scale“ (FAS) erhoben. Zu Beginn der Erhebung wurde der FAS II [Boyce et al., 2006] mit vier Fragen (Anzahl der Autos, eigens Schlafzimmer für jedes Kinder, Anzahl der Urlaube in den letzten 12 Monaten, Anzahl der Computer) und nach einigen Monaten eine neue Version, der FAS III [Currie et al., 2008; Hartley et al., 2016], mit zusätzlich zwei Fragen (Geschirrspüler im Haushalt und Anzahl der Badezimmer) verwendet. FAS III wurde entwickelt, um aktuelle Trends bei den Konsummustern von Familien in der europäischen Region, den USA und Kanada zu berücksichtigen [Hartley et al., 2016]. Die Einteilung der summierten Punkte der einzelnen Fragen erfolgte in drei Kategorien – niedrigem, mittlerem und hohem sozioökonomischem Status. Um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen wurde der FAS II für alle Teilnehmerinnen herangezogen. Dennoch wurden auch jene Schwangere, die den FAS III ausgefüllt haben, getrennt betrachtet. Der FAS II wurde von 49 Schwangeren und der FAS III von 115 Schwangeren ausgefüllt.

Sozioökonomischer Status (FAS III)	mit Vitamin-NEM	ohne Vitamin-NEM	Gesamt
niedrig	39 (42,9 %)	14 (58,3 %)	53 (46,1 %)
mittel	48 (52,7 %)	8 (33,3 %)	56 (48,7 %)
hoch	4 (4,4 %)	2 (8,8 %)	5 (2,5 %)
Gesamt	91 (100 %)	24 (100 %)	115 (100 %)
p = NS			

Tabelle 15: Häufigkeit (Anteilswert in %) des sozioökonomischen Status von Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n=115)

Die Testung auf Verteilungsunterschiede zwischen den einzelnen Gruppen erfolgte mittels exaktem Fisher-Test. Es konnte kein signifikanter Unterschied (*exakter* $X^2 = 3,127$ und $p = 0,209$) zwischen den Schwangeren mit und ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln und dem sozioökonomischen Status festgestellt werden, siehe Tabelle 12. Bei der Testung der Schwangeren, die den FAS III ausgefüllt hatten, zeigte sich ebenfalls kein signifikanter Verteilungsunterschied mit

exakter $X^2 = 3,325$ und $p = 0,176$, siehe Tabelle 15. Die Verteilung hatte sich aber im Vergleich zum FAS II geändert.

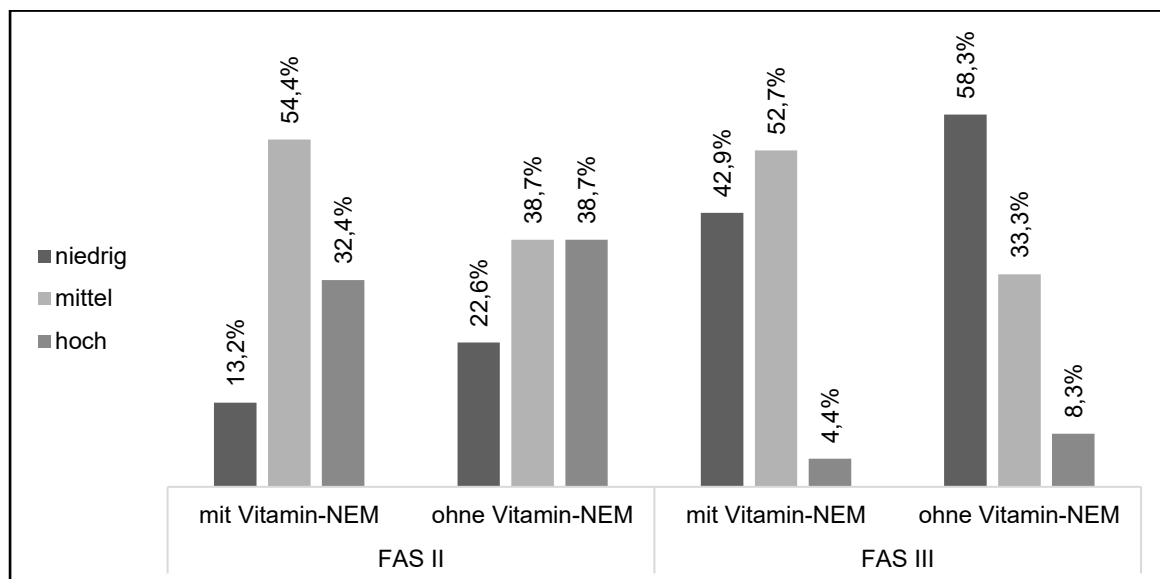


Abbildung 9: Anteilswert in % des sozioökonomischen Status (dreikategorial) nach FAS-Version bei Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitamin-NEM (FAS II – $n = 144$; FAS III – $n = 102$)

Abbildung 9 stellt die beiden FAS-Versionen grafisch dar. Es zeigte sich, dass beim FAS III insgesamt die Schwangeren eher dem niedrigeren sozioökonomischen Status zugeordnet wurden als beim FAS II. Beim FAS II wurden 32,6 % bzw. 37,5 % der Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen einem hohen sozioökonomischen Status eingeteilt, wohingegen es beim FAS III nur 4,4 % bzw. 8 % der Schwangeren waren. Der Anteil beim niedrigen sozioökonomischen Status stieg bei Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen von 13,2 % auf 42,9 % und bei Schwangeren ohne Einnahme von Vitaminsupplementen von 22,6 % auf 58,3 %.

4.1.3.8. Rauchverhalten und Alkoholkonsum

Sowohl das Rauchverhalten als auch der Alkoholkonsum wurden mittels einer binominalen Einteilung analysiert. Beim Rauchverhalten wurden jene Schwangere ($n = 3$), die Angaben gelegentlich zu rauchen, zu den Rauchern gezählt. Beim Alkoholkonsum wurden die Schwangeren, die angegeben hatten Alkohol zu konsumieren unabhängig von der Häufigkeit, in einer Gruppe zusammengefasst.

Die Kontingenztafeln, in Tabelle 12, veranschaulichen, dass jeweils über 87 % der Schwangeren, sowohl mit als auch ohne Einnahme von Vitaminsupplementen, in der Schwangerschaft nicht rauchten und keinen Alkohol konsumierten. Sowohl beim Rauchverhalten (*exakter* $X^2 = 0,112$ und $p = 0,755$) als auch beim Alkoholkonsum (*exakter* $X^2 = 0,996$ und $p = 0,299$) konnten keine signifikanten Verteilungsunterschiede zwischen Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen aufgezeigt werden.

In der TEDDY-Studie zeigte sich, dass in Schweden und Finnland ungefähr 21 % der Schwangeren ohne Supplementierung rauchten. Bei Supplementeinnahme rauchten weniger als 13 % der schwangeren Frauen. In Deutschland rauchten sogar 36,8 % der Schwangeren ohne Supplementierung und 19 % der Schwangeren mit Supplementierung. Insgesamt tendierten in allen drei Ländern Frauen ohne Supplementeinnahme eher dazu zu rauchen. [Arkkola et al., 2006; Aronsson et al., 2013]

Beim Alkoholkonsum während der Schwangerschaft konnten keine Verteilungsunterschiede zwischen schwangeren Frauen in Deutschland und Schweden gezeigt werden. Dennoch gaben 57,9 % der Schwangeren ohne Supplementeinnahme und 45,4 % der Schwangeren mit Supplementeinnahme an in der Schwangerschaft Alkohol zu trinken [Aronsson et al., 2013]. In dieser Studie waren dies 13,3 % respektive 7,7 % der Schwangeren.

4.2. Zusammenhang von soziodemografischen Faktoren und dem Supplementierungsverhalten in der Schwangerschaft

Um den Zusammenhang zwischen soziodemografischen Faktoren und dem Supplementierungsverhalten von Vitamin- und Omega-3-Fettsäuren von schwangeren Frauen zu untersuchen, wurde eine binär logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Die untersuchten abhängigen Variablen Alter in Jahren und BMI in kg/m^2 wurden intervallskaliert in die Analyse aufgenommen. Alter in Kategorien, Parität, Ausbildung, Migrationshintergrund und sozioökonomischer Status wurden als ordinalskaliert und Rauchverhalten sowie Alkoholkonsum als nominalskalierte, unabhängige Variablen in das Modell aufgenommen.

Das Modell als Ganzes ($X^2(15) = 13,473$; $p = 0,566$; $n = 148$) ist nicht signifikant und hat mit $pseudo R^2 = 0,142$ keine akzeptable Modellanpassung. Somit konnten, wie in Tabelle 14 ersichtlich, keine Zusammenhänge zwischen den ausgewählten soziodemografischen Eigenschaften und der Einnahme von Vitamin- und Omega-3-Fettsäurensupplemente bei Schwangeren gezeigt werden.

	OR	95% KI	p-Wert
Alter (Jahre)	1,038	[0,817-1,318]	NS
Alter (Kategorien)			
< 25	1		
25 - 29,9	2,132	[0,297-15,295]	NS
30 - 34,9	1,000	[0,065-15,334]	NS
≥ 30	0,517	[0,007-39,423]	NS
BMI (kg/m²)	1,082	[0,992-1,180]	NS
Parität			
1. Schwangerschaft	1		
2. Schwangerschaft	0,409	[0,116-1,440]	NS
≥ 3. Schwangerschaft	0,391	[0,086-1,767]	NS
Ausbildung			
0-8 Jahre	1		
9-11 Jahre	0,321	[0,052-1,836]	NS
≥ 12 Jahre	0,594	[0,122-2,896]	NS
MHG			
mit MHG	1		
ohne MHG	0,825	[0,252-2,707]	NS
MHG der Eltern	1,510	[0,392-5,812]	NS
Sozioökonomischer Status (FAS II)			
niedrig	1		
mittel	0,303	[0,074-1,242]	NS
hoch	0,358	[0,075-1,695]	NS
Rauchverhalten			
ja	1		
nein	0,393	[0,087-1,769]	NS
Alkoholkonsum			
ja	1		
nein	0,327	[0,080-1,336]	NS

Nagelkerkes $R^2 = 0,142$
Fälle in die Analyse einbezogen – $n = 148$
OR = Odds Ratio; 95 % KI = 95 %iges Konfidenzintervall des Odds Ratio

Tabelle 16: Logistische Regressionsanalyse von soziodemografischen Faktoren im Zusammenhang mit der Verwendung von Vitamin-NEM bei Schwangeren

In europäischen Kohortenstudien konnten das Alter und die Parität als Einflussfaktoren für die Einnahme von Supplementen in der Schwangerschaft aufgezeigt werden [Aronsson et al., 2013; Pouchieu et al., 2013]. Auch der BMI hatte in Deutschland, Schweden und Norwegen einen Einfluss auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft [Aronsson et al., 2013]. Bei allen drei soziodemografischen Faktoren konnte, in dieser Studie, kein Zusammenhang mit der Einnahme von Supplementen aufgezeigt werden.

In Frankreich wurde auch der Einfluss von der geografischen Region untersucht, wobei Frauen, die im Stadtgebiet von Paris lebten, eher Nahrungsergänzungsmittel in der Schwangerschaft einnahmen verglichen mit Schwangeren aus nördlichen, nord-westlichen, nordöstlichen, südwestlichen, südöstlichen oder zentralen Regionen von Frankreich sowie Korsika und Überseegebieten [Pouchieu et al., 2013]. Dies konnte in dieser Studie nicht untersucht werden, da die Erhebung in Wien stattfand, und die Schwangeren somit größtenteils aus dem Stadtgebiet kamen.

Ein geringer sozioökonomischer Status konnte in Schweden mit einem geringeren Konsum von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft in Verbindung gebracht werden [Bärebring et al., 2018]. Auch in Frankreich tendierten Frauen mit höherem Einkommen und in einer leitenden Positionen arbeitend mehr Supplemente einzunehmen [Pouchieu et al., 2013]. Dennoch wurde in keiner Studie der FAS-Score verwendet um den sozioökonomischen Status zu erfassen. In dieser Studie konnte kein Zusammenhang mit dem FAS-Score (FAS II) und der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft gezeigt werden.

In den nordischen Ländern (Finnland, Norwegen und Schweden) hatte das Rauchverhalten einen Einfluss auf die Einnahme von Supplementen. Raucherinnen nahmen eher keine Supplemente ein [Arkkola et al., 2006; Aronsson et al., 2013; Bärebring et al., 2018; Haugen et al., 2008]. In dieser Studie konnte, wie auch in Deutschland [Aronsson et al., 2013], nicht gezeigt werden, dass Frauen, die in der Schwangerschaft rauchten, eher keine Nahrungsergänzungsmittel einnahmen.

4.3. Einfluss von Nahrungsergänzungsmitteln auf die Energie- und Nährstoffzufuhr

Um den Einfluss des Konsums von Nahrungsergänzungsmitteln auf die Nährstoffzufuhr zu untersuchen, werden im Folgenden die Energieaufnahme und die Aufnahme von energieliefernden Nährstoffen bei Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen betrachtet. Ebenso wird die Aufnahme von Omega-3-Fettsäuren, insbesondere von DHA, sowie von fett- und wasserlöslichen Vitaminen analysiert. Hier erfolgt zusätzlich eine Einteilung in drei Gruppen –

Schwangere ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln, Schwangere mit Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mit dem jeweils betrachteten Vitamin bzw. DHA und Schwangere mit Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln ohne dem jeweils betrachteten Vitamin bzw. DHA.

4.3.1. Energie und energieliefernde Nährstoffe

Die Berechnung der Energiezufuhr erfolgte auf Basis der erhobenen 24h-Recalls unter Berücksichtigung aller energieliefernden Nährstoffe und dem jeweiligen Energiegehalt. Für den Richtwert der Energiezufuhr wurde ein PAL von 1,4 (ausschließend sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengenden Freizeitaktivität) herangezogen, weil mehr als die Hälfte der Teilnehmerinnen keine arbeitsbezogene körperliche Aktivität durchführte und in der Freizeit eher moderat körperlich aktiv war. Zusätzlich wurde für Schwangere im zweiten Trimester 250 kcal und für Schwangere im dritten Trimester 500 kcal hinzugerechnet.

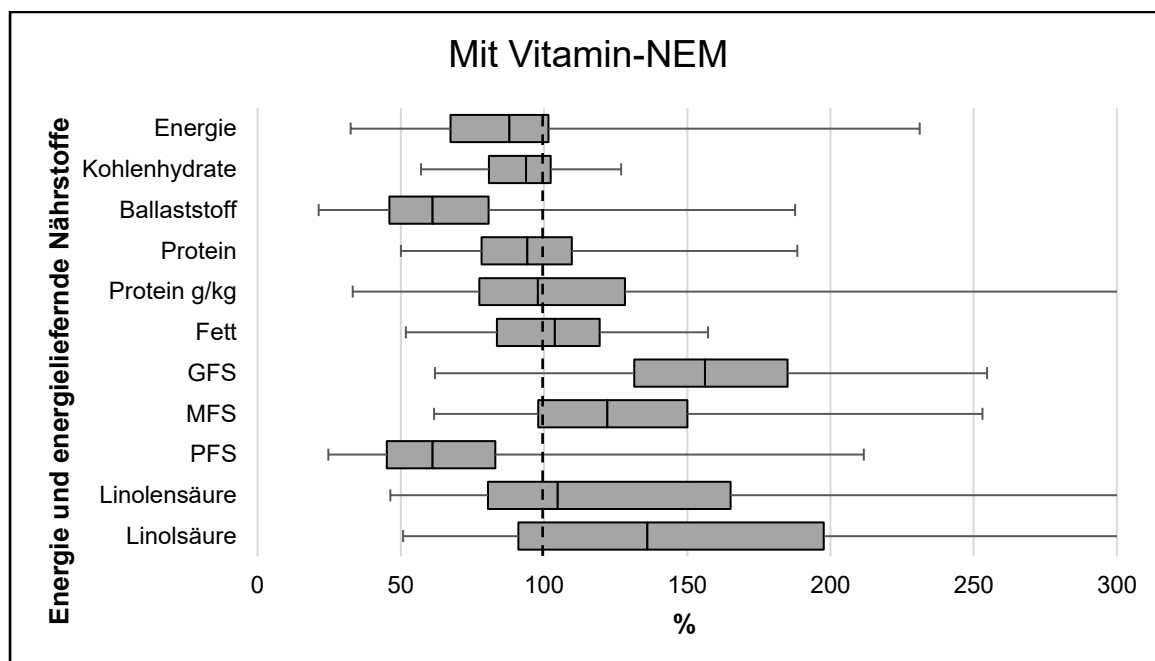


Abbildung 10: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Energie und energieliefernden Nährstoffen von den Referenzwerten von Schwangeren mit Einnahme von Vitamin-NEM (n = 148)

Abbildung 10 und Abbildung 11 stellen die prozentuellen Abweichungen der Zufuhr an Energie und energieliefernden Nährstoffen (Kohlenhydrate, Ballaststoffe, Protein, Fett, gesättigte Fettsäuren (GFS) sowie einfach (MFS) und mehrfach

ungesättigte Fettsäuren (PFS)) mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen der Stichprobe dar, wobei 100 % den Referenzwerten entsprechen.

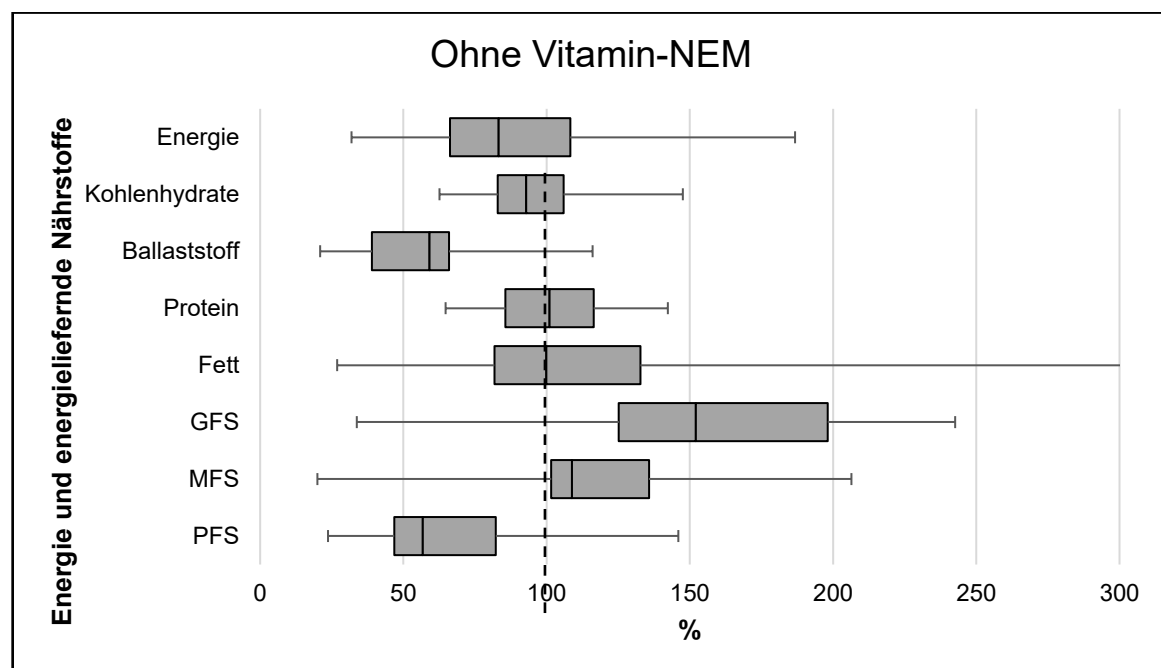


Abbildung 11: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Energie und energieliefernden Nährstoffen von den Referenzwerten von Schwangeren ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n = 32)

Die durchschnittliche Energiezufuhr (inklusive Ballaststoffe) in kcal und die prozentuelle Abweichung der Energie vom DACH-Referenzwert sind in Tabelle 17 dargestellt. Es sind sowohl die Mittelwerte der gesamten Stichprobe, die Mittelwerte je Vitamin-NEM-Gruppe und Gestationsfortschritt, als auch jene der 2×2 Faktorstufenkombination angegeben. Zur Beurteilung, ob das empfohlene Referenzniveau erreicht wurde, wurde die Abweichung vom Richtwert für die Energiezufuhr mit dem 95 prozentigen Konfidenzintervall des Mittelwerts angeführt.

Nur geringfügige Unterschiede bestanden zwischen Schwangeren mit und ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln bei der Zufuhr von Energie und den energieliefernden Nährstoffen. Sowohl die Zufuhr von Ballaststoffen, als auch der mehrfach ungesättigten Fettsäuren lag bei Schwangeren mit und ohne Einnahme von Supplementen unterhalb der Referenzwerte. Nur rund 12 % bzw. 15 % der Schwangeren erreichten eine ausreichende Zufuhr von Ballaststoffen bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren. In beiden Gruppen lagen rund 70 % der Schwangeren unterhalb des Referenzwerts für Energie. Der Referenzbereich von den

gesättigten Fettsäuren wurde von zirka 90 % der Schwangeren, unabhängig von der Einnahme von Supplementen, überschritten.

Energiezufuhr	DACH	mit Vitamin-NEM n=148	ohne Vitamin-NEM n=32	Gesamt n=180	p-Wert ^b
kcal	kcal	MW ± SD	MW ± SD	MW ± SD	
2. Trimester	2100 ^a	1834,1 ± 590,0	1796,5 ± 758,3	1827,4 ± 620,8	
3. Trimester	2350 ^a	1985,8 ± 754,3	1996,1 ± 518,3	1988,0 ± 698,9	
Gesamt		1852,7 ± 611,5	1826,7 ± 723,9	1847,9 ± 631,5	NS
En%	%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	100	88,9 [83,9;93,9]	86,6 [72,4;100,7]	88,5 [83,8;93,3]	
3. Trimester	100	85,9 [69,4;102,3]	86,8 [58,8;114,8]	86,1 [72,8;99,3]	
Gesamt	100	88,6 [83,8;93,3]	86,6 [74,4;98,8]	88,2 [83,8;92,7]	NS

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzniveaus hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Mittelwert aus den Richtwerten für die Energiezufuhr für 19 bis unter 25 Jahren und 25 bis unter 51 Jahren

^b Mann-Whitney-U-Test – Vergleich zwischen den Gruppen „Mit Vitamin-NEM“ und „Ohne Vitamin-NEM“ ohne Berücksichtigung des Gestationsfortschritts

Tabelle 17: Energiezufuhr in kcal (MW ± SD) und prozentuelle Abweichung vom Referenzwert (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und des Gestationsfortschritts

Der Mittelwert von Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen im zweiten Trimester lag unterhalb des empfohlenen Referenzniveaus für die Energiezufuhr. Ebenso unter dem Referenzwert der Energiezufuhr lagen der Mittelwert der gesamten Stichprobe, die Mittelwerte getrennt nach Trimestern und die Mittelwerte getrennt nach Vitamin-NEM-Gruppen, siehe Tabelle 17.

Verglichen mit dem österreichischen Ernährungsbericht von 2008 [Elmadfa et al., 2009] hat sich die Energieaufnahme von Schwangeren im Mittel nicht verändert. Im Jahr 2008 nahmen Schwangere durchschnittlich 1872 kcal pro Tag auf, jetzt zeigte sich eine durchschnittliche Zufuhr von 1848 kcal pro Tag. Die zu geringe Energiezufuhr könnte auf eine geringere körperliche Aktivität zurückgeführt werden.

Die Prüfung auf Unterschiede der Energieaufnahme in kcal zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen erfolgte mittels Mann-Whitney-U-Test und fiel mit $U = 2373$ und $p = 0,846$ nicht signifikant aus. Somit konnten keine signifikanten Unterschiede der Energieaufnahme zwischen den Gruppen gezeigt werden. Ebenso zeigte auch die Prüfung der Abweichung der Energieaufnahme zum Richtwert der Energiezufuhr

mit $U = 2315,5$ und $p = 0,684$ keine signifikanten Unterschiede zwischen der Vitamin-NEM-supplementierenden und nicht supplementierenden Gruppe.

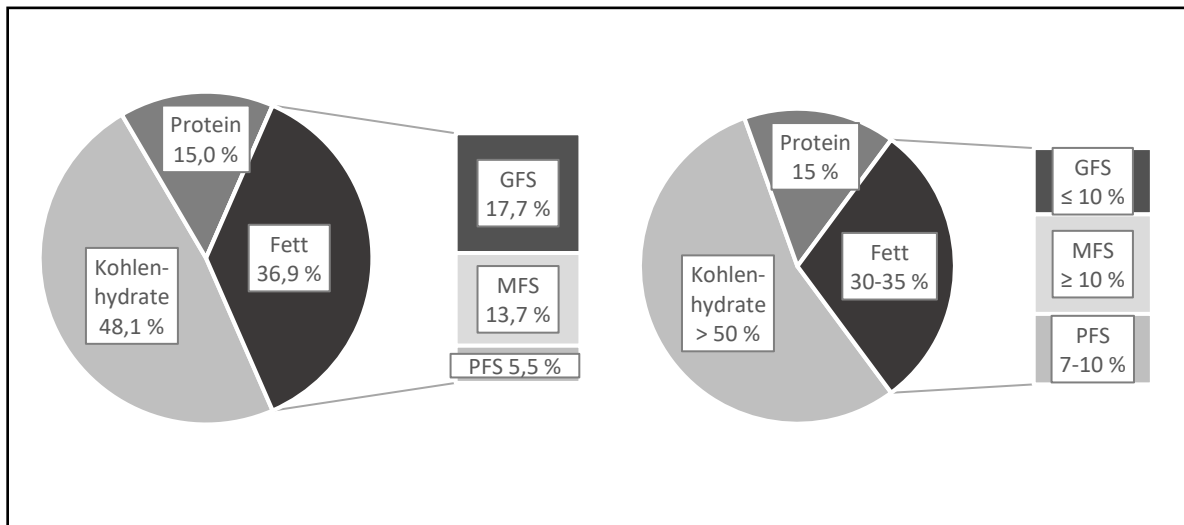


Abbildung 12: Zufuhr an energieliefernden Nährstoffen in relativen En% der Gesamtenergiezufuhr pro Tag (links) im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten (rechts) (n = 180)

Neben dem individuellen Energiebedarf, sollten auch die empfohlene Zufuhr an Protein und die Richtwerte für die Fett- und Kohlenhydratzufuhr berücksichtigt werden. Da sich die Verteilung der energieliefernden Nährstoffe zwischen der Gruppe mit Einnahme von Vitaminsupplementen nur geringfügig von der ohne Einnahme von Vitaminsupplementen unterschied, wurde die Verteilung für die gesamte Stichprobe betrachtet. In Abbildung 12 ist eine zu geringe mittlere Kohlenhydratzufuhr mit 48,1 En% der Gesamtenergiezufuhr pro Tag erkennbar. Im Bereich der empfohlenen Zufuhr lag, mit 15 En% der Gesamtenergiezufuhr pro Tag, die mittlere Proteinzufuhr aller Teilnehmerinnen. Obwohl der Richtwert für Fett für Schwangere auf 35 En% angehoben werden kann [D-A-CH, 2019], lagen schwangere Frauen mit einer mittleren Fettzufuhr von 36,9 En% der Gesamtenergiezufuhr pro Tag oberhalb der Referenzmenge. Zudem zeigte sich, dass der Anteil an gesättigten Fettsäuren im Mittel mit 17,7 En% der Gesamtenergiezufuhr im Vergleich zu den Referenzwerten zu hoch war und jener der mittleren Zufuhr an mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit 5,5 En% der Gesamtenergiezufuhr zu gering ausfiel. Die Zufuhr von einfach ungesättigten Fettsäuren entsprach mit 13,7 En% der empfohlenen Menge von ≥ 10 En%.

Insgesamt zeigen sich nur geringe Unterschiede in der Verteilung der Makronährstoffe im Vergleich zum österreichischen Ernährungsbericht von 2008 [Elmadfa et al., 2009]. Eine leichte Verschlechterung zeigte sich in der Fettsäurenverteilung. Die Aufnahme von gesättigten Fettsäuren (von 15 En% in 2008 auf 17,7 En%) ist gestiegen, jene der mehrfach ungesättigten Fettsäuren (von 7 En% in 2008 auf 5,5 En%) dagegen etwas gesunken.

Die Zufuhr an Makronährstoffen in En% bzw. als g pro Tag verglichen mit den Referenzwerten, ist in Tabelle 18 zusammenfassend dargestellt. Angegeben sind die Durchschnittswerte der gesamten Stichprobe, jene der Gruppen (mit und ohne Vitaminsupplementation sowie Gestationsfortschritt) und jene der 2×2 Faktorstufenkombinationen. Das 95 prozentige Konfidenzintervall des Mittelwerts ist, zur Beurteilung ob die empfohlene Zufuhr an energielieferenden Nährstoffen erreicht wurde, angeführt.

Die Kohlenhydratzufuhr lag bei allen Schwangeren und jenen der Gruppe „Mit Vitamin-NEM“ unterhalb des empfohlenen Bereiches. Ebenso zeigte sich dies bei Schwangeren im zweiten Trimester, siehe Tabelle 18. Mittels zweifaktorieller Varianzanalyse konnte mit $F(3,176) = 0,798$ und $p = 0,497$ kein signifikanter Unterschied des Gesamtmodells gezeigt werden. Schwangere mit Einnahme von Vitaminsupplementen nahmen gleichviel Kohlenhydrate zu sich als jene ohne Einnahme von Vitaminsupplementen ($F(1,176) = 0,006$ und $p = 0,936$). Ebenso bestand kein Unterschied zwischen den Trimestern ($F(1,176) = 0,860$ und $p = 0,355$).

Die Ballaststoffzufuhr lag, mit Ausnahme von Schwangeren der Gruppe „Ohne Vitamin-NEM“ im dritten Trimester, unterhalb der Empfehlungen von 30 g pro Tag, siehe Tabelle 18. Durch Testung mittels zweifaktorieller Varianzanalyse zeigte sich ein signifikanter Unterschied des Gesamtmodells ($F(3,176) = 5,343$; $p \leq 0,01$ und *partielles* $\eta^2 = 0,083$). Der Unterschied bestand in der signifikant höheren Zufuhr an Ballaststoffen von Schwangeren im dritten Trimester verglichen mit jenen im zweiten Trimester ($F(1,176) = 14,401$; $p \leq 0,001$ und *partielles* $\eta^2 = 0,076$). In Abbildung 13 ist der Unterschied zwischen den Trimestern grafisch dargestellt.

	DACH	Mit Vitamin-NEM n = 148	Ohne Vitamin-NEM n = 32	Gesamt n = 180	p-Wert ^d
Kohlenhydrate	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2.Trimester	≥ 50	47,6 [46,2;48,9]	48,4 [44,7;52,5]	47,7 [46,5;49,1]	
3.Trimester	≥ 50	50,7 [46,4;54,7]	49,5 [45,0;55,0]	50,5 [47,1;53,6]	
Gesamt	≥ 50	47,9 [46,7;49,2]	48,6 [45,4;52,1]	48,1 [46,9;49,3]	NS
Ballaststoffe	g/d	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	30	18,9 [17,6;20,2]^a	16,8 [14,5;19,2]^a	18,5 [17,4;19,7]^a	
3. Trimester	30	24,2 [18,6;29,7]^b	27,7 [20,1;35,4] ^b	24,9 [20,5;29,4]^b	
Gesamt	30	19,5 [18,2;20,9]	18,5 [15,9;21,1]	19,3 [18,2;20,5]	≤0,01
Ballaststoffdichte	g/1000kcal	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	16,7	10,5 [9,9;11,2]^a	10,2 [8,9;11,4]^a	10,5 [9,9;11,0]^a	
3. Trimester	16,7	12,2 [10,7;14,0]^b	14,4 [11,2;18,1] ^b	12,7 [11,3;14,3]^b	
Gesamt	16,7	10,7 [10,2;11,3]	10,9 [9,5;12,1]	10,7 [10,2;11,3]	≤0,05
Protein	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	15	15,0 [14,3;15,6]	15,7 [14,3;17,0]	15,1 [14,5;15,7]	
3. Trimester	15	13,7 [12,5;14,8]	15,8 [14,4;17,9]	14,2 [13,0;15,2]	
Gesamt	15	14,8 [14,3;15,4]	15,7 [14,5;16,9]	15,0 [14,5;15,5]	NS
Protein^c	g/d	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	0,9	1,0 [0,9;1,1]	0,9 [0,8;1,2]	1,0 [0,9;1,1]	
3. Trimester	1	1,0 [0,7;1,2]	1,2 [0,7;1,7]	1,0 [0,8;1,2]	NS
Fett	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	30-35	37,3 [35,8-38,8]	35,8 [32,1;39,3]	37,1[35,8;38,5]	
3. Trimester	30-35	35,5 [32,3;39,1]	34,6 [27,9;40,8]	35,3 [32,5;38,2]	
Gesamt	30-35	37,1 [35,7;38,5]	35,6 [32,2;38,9]	36,9 [35,7;38,2]	NS
GFS	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	≤ 10	17,7 [17,0;18,5]	17,3 [15,1;19,4]	17,7 [16,9;18,4]	
3. Trimester	≤ 10	17,6 [15,3;19,9]	17,6 [14,0;21,5]	17,6 [15,7;19,6]	
Gesamt	≤ 10	17,7 [17,0;18,4]	17,4 [15,4;19,2]	17,7 [17,0;18,3]	NS
MFS	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	≥ 10	14,1 [13,4;14,9]	12,9 [11,5;14,3]	13,9 [13,2;14,6]	
3. Trimester	≥ 10	12,7 [11,1;14,2]	12,0 [10,1;13,9]	12,6 [11,4;13,8]	
Gesamt	≥ 10	13,9 [13,3;14,7]	12,8 [11,5;14,0]	13,7 [13,1;14,4]	NS
PFS	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	7-10	5,5 [5,0;6,0]	5,6 [4,6;6,7]	5,5 [5,0;6,0]	
3. Trimester	7-10	5,2 [4,3;6,4]	5,0 [3,0;7,9]	5,2 [4,3;6,2]	
Gesamt	7-10	5,5 [5,0;5,9]	5,5 [4,6;6,4]	5,5 [5,1;5,9]	NS

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a und ^b unterscheiden sich signifikant voneinander

^c Mit Vitamin-NEM: n = 145; ohne Vitamin-NEM: n = 32

^d Zweifaktorielle Varianzanalyse (Kohlenhydrate, Ballaststoffe, Protein, Fett, GFS und MFS) und Mann-Whitney-U-Test (PFS)

Tabelle 18: Makronährstoffzufuhr (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts

Da bei einer geringeren Energiezufuhr die Ballaststoffdichte höher sein sollte [D-A-CH, 2019], wurde sie in die Analyse miteinbezogen. Die Ballaststoffdichte lag, mit Ausnahme von Schwangeren ohne Einnahme von Vitaminsupplementen im dritten Trimester, unterhalb des Referenzwerts von 16,7 g pro 1000 kcal. Schwangere im zweiten Trimester erreichten eine durchschnittlich Ballaststoffdichte von 10,5 g pro 1000 kcal und Schwangere im dritten Trimester von 12,7 g pro 1000 kcal. Die zweifaktorielle Varianzanalyse ergab einen signifikanten Unterschied des Gesamtmodells mit $F(3,176) = 3,272$ und $p \leq 0,05$ sowie einem *partiellen* $\eta^2 = 0,053$. Es konnte gezeigt werden, dass ein signifikanter Unterschied ($F(1,176) = 9,403$; $p \leq 0,01$ und *partiellen* $\eta^2 = 0,051$) zwischen der Ballaststoffdichte von Schwangeren im zweiten und dritten Trimester besteht. Die Ballaststoffdichte bei schwangeren Frauen im dritten Trimester war höher als im zweiten Trimester.

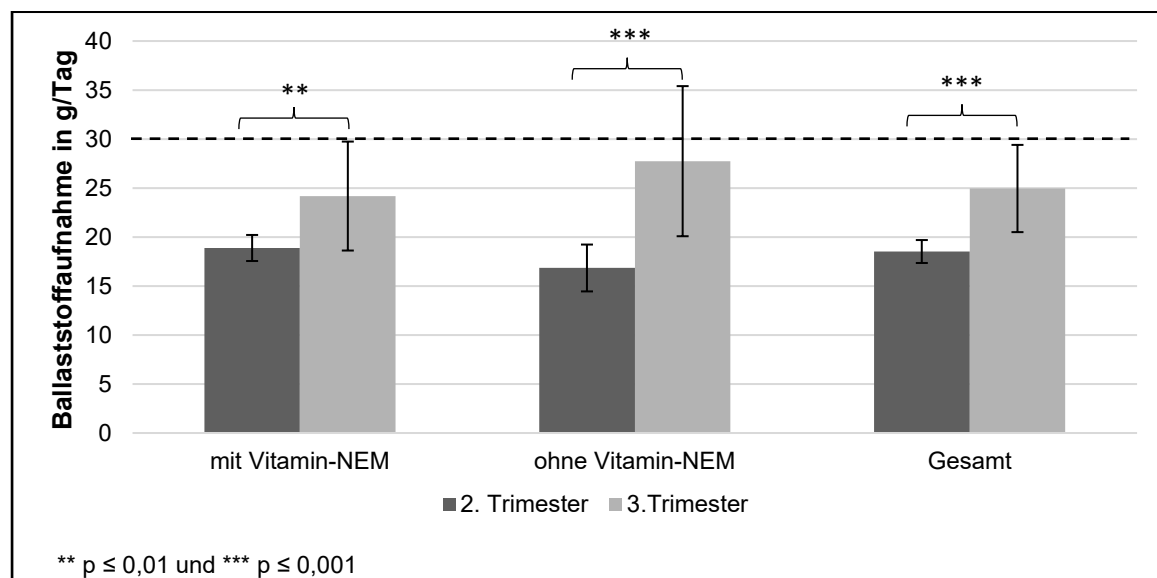


Abbildung 13: Ballaststoffaufnahme in g/Tag mit 95 % KI des MW aufgeteilt nach der Einnahme von Vitamin-NEM und Trimester (n = 180)

Die mittlere Proteinzufuhr betrug 15 En% und lag somit im Bereich der empfohlenen Zufuhr. Ebenso lagen auch die einzelnen Gruppenmittelwerte der Proteinzufuhr in En% sowie in Gramm pro Tag im Bereich der empfohlenen Zufuhr, siehe Tabelle 18. Zudem konnten keine signifikanten Unterschiede der Proteinzufuhr in En% insgesamt ($F(3,176) = 1,351$ und $p = 0,260$) sowie zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen ($F(1,176) = 2,282$ und $p = 0,133$) und den Trimestern ($F(1,176) = 0,415$ und $p = 0,520$) gezeigt werden.

Die mittlere Zufuhr an Fett lag mit 36,9 En% etwas über der angehobenen Obergrenze für Schwangere von 35 En%. Schwangere im zweiten Trimester mit Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln überschritten im Mittel mit 37,3 En% den Referenzbereich. Hingegen lagen Schwangere im dritten Trimester mit und ohne Vitaminsupplementation und Schwangere im zweiten Trimester ohne Vitaminsupplementation mit rund 35 En% im Referenzbereich. Zudem zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($F(3,176) = 0,533$ und $p = 0,660$) in der durchschnittlichen Fettzufuhr insgesamt und in den einzelnen Gruppen, siehe Tabelle 18. Wie in Abbildung 12 gezeigt, entspricht die Verteilung der Fette nicht den Referenzwerten. Es wurden verglichen mit den Referenzwerten in allen Gruppen im Mittel zu viel gesättigte Fettsäuren und, mit Ausnahme von Schwangeren im dritten Trimester ohne Vitaminsupplementation, zu wenig mehrfach ungesättigte Fettsäuren aufgenommen. Die mittlere Aufnahme von einfach ungesättigten Fettsäuren lag in allen Gruppen über der Mindestempfehlung von 10 En%.

Ein Vergleich der Gruppen mittels zweifaktorieller Varianzanalyse zeigte mit $F(3,176) = 0,060$ und $p = 0,981$ für gesättigte Fettsäuren sowie mit $F(3,176) = 1,410$ und $p = 0,242$ für einfach ungesättigte Fettsäuren und mittels Mann-Whitney-U-Test mit $U = 2429,5$ und $p = 0,818$ für mehrfach ungesättigte Fettsäuren keine signifikanten Unterschiede.

4.3.2. Omega-3-Fettsäuren

Die durchschnittliche Aufnahme an Linolsäure und α -Linolensäure von Schwangeren lag sowohl mit als auch ohne Einnahme von Vitaminsupplementen über den empfohlenen 2,5 En% und 0,5 En%, siehe Tabelle 19. Im Vergleich zum österreichischen Ernährungsbericht von 2008 [Elmadfa et al., 2009] nahmen Schwangere insgesamt mit 3,9 En% um mehr als ein Drittel weniger Linolsäure auf als im Jahr 2008 mit 6,1 En%. Hingegen blieb die Aufnahme von α -Linolensäure mit 0,74 En% zum Jahr 2008 mit 0,76 En% gleich.

Die durchgeführten Mann-Whitney-U-Tests zeigten mit $U = 2377,5$ und $p = 0,859$ für Linolsäure und $U = 2160$ und $p = 0,326$ für α -Linolensäure keine signifikanten Unterschiede zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen.

	DACH	mit Vitamin-NEM n = 148	ohne Vitamin-NEM n = 32	Gesamt n = 180	p-Wert ^a
Linolsäure	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	2,5	4,0 [3,6;4,4]	3,9 [3,2;4,6]	4,0 [3,6;4,3]	
3. Trimester	2,5	3,7 [3,1;4,5]	3,0 [2,2;4,2]	3,6 [3,0;4,2]	
Gesamt	2,5	4,0 [3,6;4,3]	3,8 [3,1;4,4]	3,9 [3,6;4,2]	
α-Linolensäure	En%	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	0,5	0,7 [0,6;0,8]	0,8 [0,6;1,1]	0,7 [0,6;0,8]	
3. Trimester	0,5	0,8 [0,6;1,1]	1,3 [0,4;2,8]	0,9 [0,6;1,3]	
Gesamt	0,5	0,7 [0,6;0,8]	0,9 [0,6;1,2]	0,7 [0,7;0,8]	

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Mann-Whitney-U-Test – Vergleich zwischen den Gruppen „Mit Vitamin-NEM“ und „Ohne Vitamin-NEM“ ohne Berücksichtigung des Gestationsfortschritts

Tabelle 19: Zufuhr an Linolsäure und α-Linolensäure (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen sowie dem Gestationsfortschritt

Da in der Schwangerschaft die Aufnahme von 200 mg DHA pro Tag empfohlen wird, wird die Aufnahme von DHA aufgeteilt in drei Gruppen („NEM mit DHA“, „NEM ohne DHA“ und „Keine NEM“) näher betrachtet.

Abbildung 14 zeigt die prozentuelle Abweichung der Zufuhr an DHA vom Referenzwert der einzelnen Gruppen, wobei 100 % dem Referenzwert entsprechen. 81,3 % der Schwangeren ohne Vitaminsupplementation und 80,2 % der Schwangeren mit Vitaminsupplementation ohne DHA erreichten den Referenzwert von 200 mg DHA pro Tag nicht. Hingegen erreichten bzw. überschritten 66,7 % der Schwangeren mit DHA-Supplementation den Referenzwert. Ebenso zeigte sich eine große Spannweite bei der prozentuellen Abweichung von der Einnahme von DHA zum Referenzwert, vor allem bei Schwangeren ohne Einnahme von Vitaminsupplementen und mit Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln ohne DHA. Zurückzuführen sind die hohen Abweichungen auf den Verzehr von Fisch.

Im Durchschnitt nahmen Schwangere der Gruppe „NEM mit DHA“ 222 mg, Schwangere der Gruppe „NEM ohne DHA“ 207 mg und Schwangere ohne Einnahme von Vitaminsupplementen 133 mg DHA pro Tag zu sich, siehe Tabelle 20. Mit Ausnahme der Schwangeren im dritten Trimester, die keine Vitaminsupplemente einnahmen, erreichten alle im Mittel die empfohlene Referenzmenge von 200 mg DHA pro Tag. Da aber über 80 % der Schwangeren ohne DHA-Supplementation nicht den Referenzwert erreichten, wurden zusätzlich die Mittelwerte für

die Gruppen „NEM ohne DHA“ und „Keine NEM“ nach Fischkonsum getrennt berechnet. Hier zeigte sich, dass Schwangere, die Fisch verzehrten, im Mittel in der Gruppe „NEM ohne DHA“ 638,7 mg (n = 27) und in der Gruppe „Keine NEM“ 406,6 mg (n = 7) ausreichend DHA aufnehmen. Hingegen jene Schwangere, die keinen Fisch verzehrten, im Mittel mit 59,1 mg (n = 79) in der Gruppe „NEM ohne DHA“ und mit 55,8 mg (n = 25) in der Gruppe „Keine NEM“ unterhalb der empfohlenen Zufuhr von 200 mg lagen.

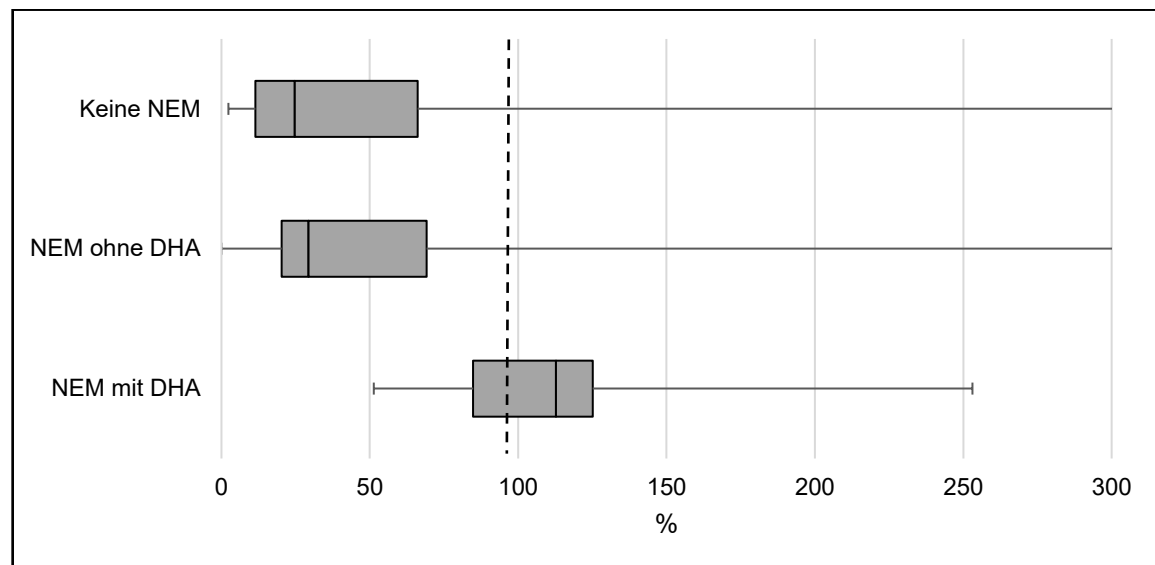


Abbildung 14: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an DHA vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit DHA (n = 42), NEM ohne DHA (n = 106) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Aufgrund der fehlenden Varianzhomogenität bei der mehrfaktoriellen Varianzanalyse wurde ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt um die zentralen Tendenzen der Nahrungsergänzungsmittelgruppen auf Unterschiede bezüglich der DHA-Aufnahme zu untersuchen. Der Test zeigte mit $X^2(2) = 34,606$ und $p \leq 0,001$ einen signifikanten Unterschied zwischen der Aufnahme von DHA zwischen den drei Nahrungsergänzungsmittelgruppen. Die anschließend durchgeführten Post-hoc-Tests zeigten signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen „NEM mit DHA“ und „NEM ohne DHA“ ($z = 61,909$ und $p \leq 0,001$) und zwischen den Gruppen „NEM mit DHA“ und „Keine NEM“ ($z = 50,407$ und $p \leq 0,001$), nicht aber zwischen den Gruppen „Keine NEM“ und „NEM ohne DHA“ ($z = 1,097$ und $p = 0,821$). Die Effektstärken wiesen auf einen starken Effekt ($r = 0,59$) zwischen den Gruppen „Keine NEM“ und „NEM mit DHA“ und einen mittleren Effekt ($r = 0,44$) zwischen den Gruppen „NEM ohne DHA“ und „NEM mit DHA“ hin.

	DACH	NEM mit DHA n = 42	NEM ohne DHA n = 106	keine NEM n = 32	Gesamt n = 180
DHA	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	200	219,3 [197,4;242,5]	215,1 [131,0;315,4]	143,6 [77,3;225,9]	203,8 [150,7;266,5]
3. Trimester	200	233,7 [164,7;352,6]	134,1 [59,5;238,3]	72,4 [47,4;101,6]	151,0 [98,0;210,1]
Gesamt	200	221,7 [198,9;246,4]	206,7 [131,8;296,3]	132,5 [76,5;206,2]	197,0 [149,4;253,2]
Gruppen			p-Werte ^a		
Keine NEM – NEM mit DHA			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne DHA			0,821		
NEM ohne DHA – NEM mit DHA			≤ 0,001		

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
^a Dunn-Bonferroni-Test

Tabelle 20: Zufuhr von DHA (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit DHA, NEM ohne DHA und keine Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

Ein Vergleich zwischen der Aufnahme von DHA über die Ernährung und über Supplemente in der Gruppe „NEM mit DHA“, siehe Abbildung 15, zeigte das Nichterreichen des Referenzwerts über die Nahrung. Eine Einnahme von Supplementen mit DHA war notwendig, um die empfohlenen 200 mg DHA pro Tag zu erreichen.

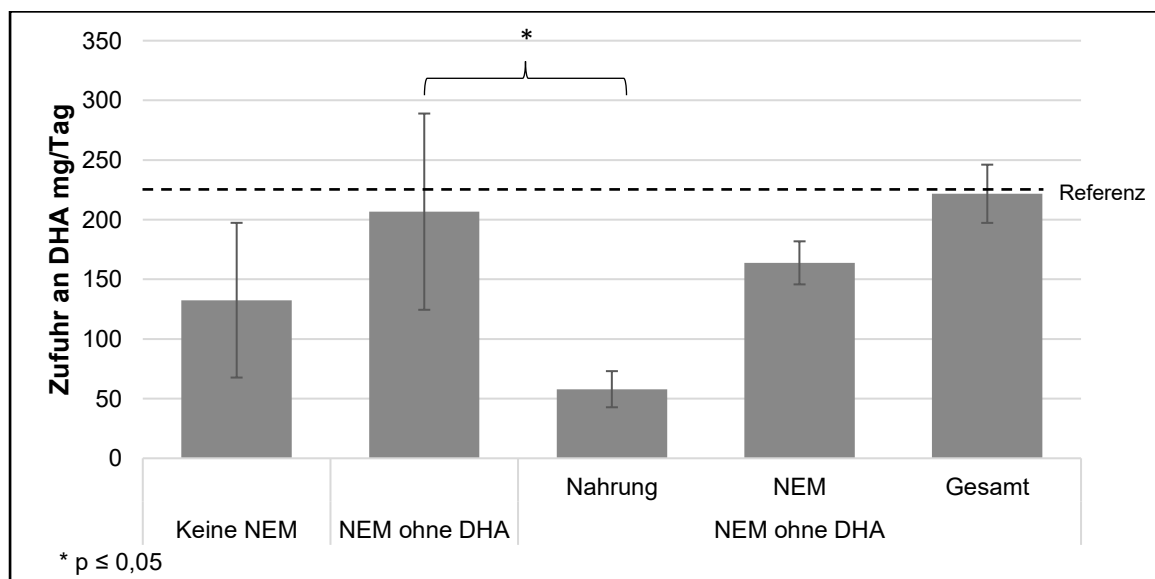


Abbildung 15: Zufuhr an DHA (MW und 95% KI) bei Schwangeren der Gruppe „Keine NEM“ (n = 32) und der Gruppe „NEM ohne DHA“ (n = 106) sowie durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit DHA“ (n = 42)

Mit $X^2(2) = 8,178$ und $p \leq 0,05$ konnte ein signifikanter Unterschied von der Aufnahme von DHA über die Nahrung zwischen den Gruppen festgestellt werden. Der Post-Hoc-Test zeigte mit $z = -2,747$ und $p \leq 0,05$ einen signifikanten Unterschied mit einer geringen Effektstärke ($r = 0,23$) zwischen der Gruppe „NEM mit DHA“ und der Gruppe „NEM ohne DHA“, dargestellt in Abbildung 15. Somit nahmen Schwangere, die Nahrungsergänzungsmittel ohne DHA einnahmen über die Nahrung mehr DHA auf, als jene Schwangere die Nahrungsergänzungsmittel mit DHA einnahmen. Dies könnte auf ein Berücksichtigen der Empfehlungen für die DHA-Aufnahme zurückgeführt werden.

Von den D-A-CH-Gesellschaften wird eine Supplementierung von DHA empfohlen, wenn Schwangere unregelmäßig fettreichen Fisch verzehren [D-A-CH, 2019]. In dieser Studie zeigte sich, dass jene Schwangeren, die Fisch verzehrten, auch ohne Supplementierung den Referenzwert von DHA erreichten. Ebenso führte eine Supplementierung von DHA, wenn durch die Nahrung der Referenzwert nicht erreicht wurde, zu einer ausreichenden Aufnahme von DHA. Auch die randomisierte kontrollierte Studie von Massari et al. [Massari et al., 2020] zeigte einen Anstieg der DHA-Konzentration im mütterlichen Blut bei Supplementierung mit 200 mg DHA.

4.3.3. Fettlösliche Vitamine

Die Zufuhren an fettlöslichen Vitaminen sind in Abbildung 16 und Abbildung 17 als prozentuelle Abweichung vom jeweiligen Referenzwert mit und ohne Aufnahme von Vitaminsupplementen dargestellt, wobei 100 % den Referenzwerten entsprechen. In Tabelle 21 sind sowohl die durchschnittlichen Aufnahmen und das 95 prozentige Konfidenzintervall des Mittelwerts an fettlöslichen Vitaminen je Vitamin-NEM-Gruppe und Gestationsfortschritt sowie für die gesamte Stichprobe angegeben und mit dem jeweils empfohlenen Referenzwert zusammenfassend dargestellt.

54,5 % der Schwangeren, ohne Einnahme von Vitaminsupplementen, überschritten den Referenzwert für Vitamin K. Bei Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen lagen sogar 70,7 % darüber. Bei Vitamin A und Vitamin E zeigte sich eine deutlich höhere Aufnahme bzw. Überschreitung des jeweiligen

Referenzwerte bei Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen. 55,1 % der Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen erreichten nur 50 % des Schätzwerts für eine angemessene Zufuhr an Vitamin D bei fehlender endogener Synthese. Im Gegensatz dazu lagen 97 % der Schwangeren ohne Einnahme von Vitaminsupplementen unterhalb von 50 % des Schätzwerts für eine angemessene Zufuhr an Vitamin D bei fehlender endogener Synthese. Im Vergleich der Vitamin D-Zufuhr mit dem Referenzbereich von 2 bis 4 µg pro Tag, welches über die Nahrung aufgenommen werden kann [D-A-CH, 2019], erreichten 44,2 % der Schwangeren mit Vitaminsupplementation sowie 39,4 % der Schwangeren ohne Vitaminsupplementation diesen Referenzbereich. Somit erreichten über die Hälfte der Schwangeren den Referenzbereich der Vitamin D-Zufuhr über die Nahrung nicht.

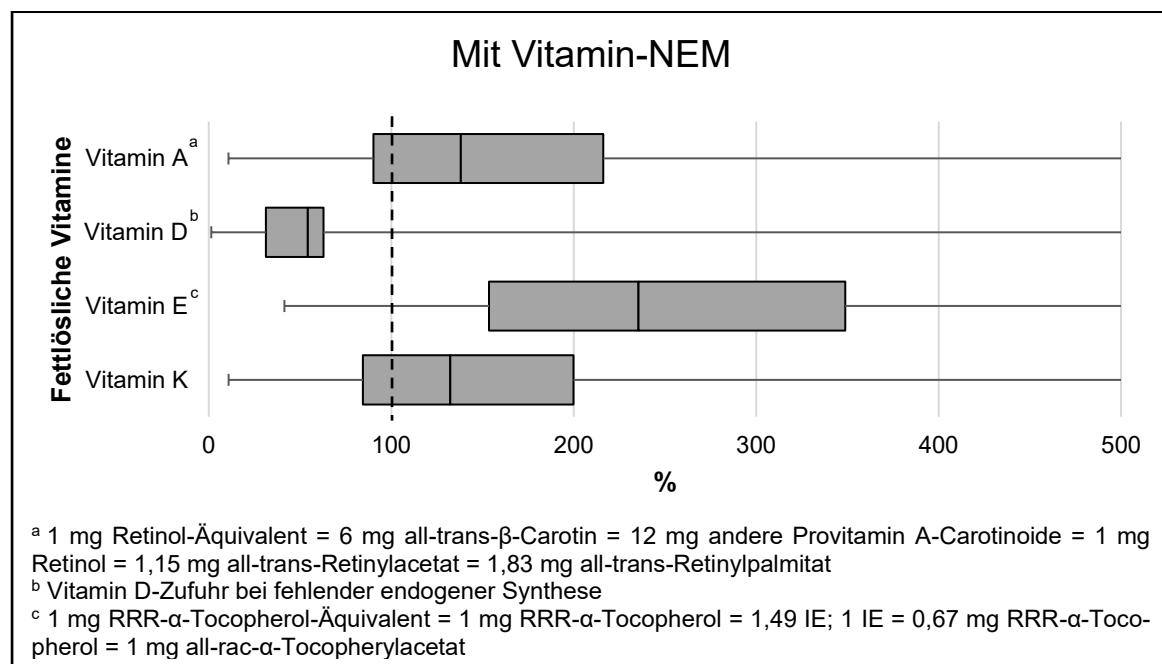


Abbildung 16: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren mit Einnahme von Vitamin-NEM (n = 148)

Sowohl bei Vitamin A, mit durchschnittlich 2,4 mg RÄ und 1,1 mg RÄ pro Tag, als auch bei Vitamin K, mit durchschnittlich 109,5 µg und 79,7 µg pro Tag, erreichten bzw. überschritten Schwangere mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen den jeweiligen Referenzwert. Bei Vitamin D lagen Schwangere ohne Einnahme von Vitaminsupplementen, mit durchschnittlich 2,4 µg pro Tag, im Bereich von den 2 bis 4 µg Vitamin D pro Tag, die über die Nahrung aufgenommen werden [D-A-

CH, 2019]. Mit durchschnittlich 20,8 µg pro Tag erreichten Schwangere mit Einnahme von Vitaminsupplementen den Schätzwert von Vitamin D. Schwangere mit Einnahme von Vitaminsupplementen lagen durchschnittlich mit 56,3 mg TÄ pro Tag weit über dem Schätzwert für eine angemessene Zufuhr von Vitamin E, anders als Schwangere ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln. Jene Gruppe lag im Mittel mit 9,5 mg TÄ pro Tag unter dem Schätzwert von 13 mg TÄ pro Tag.

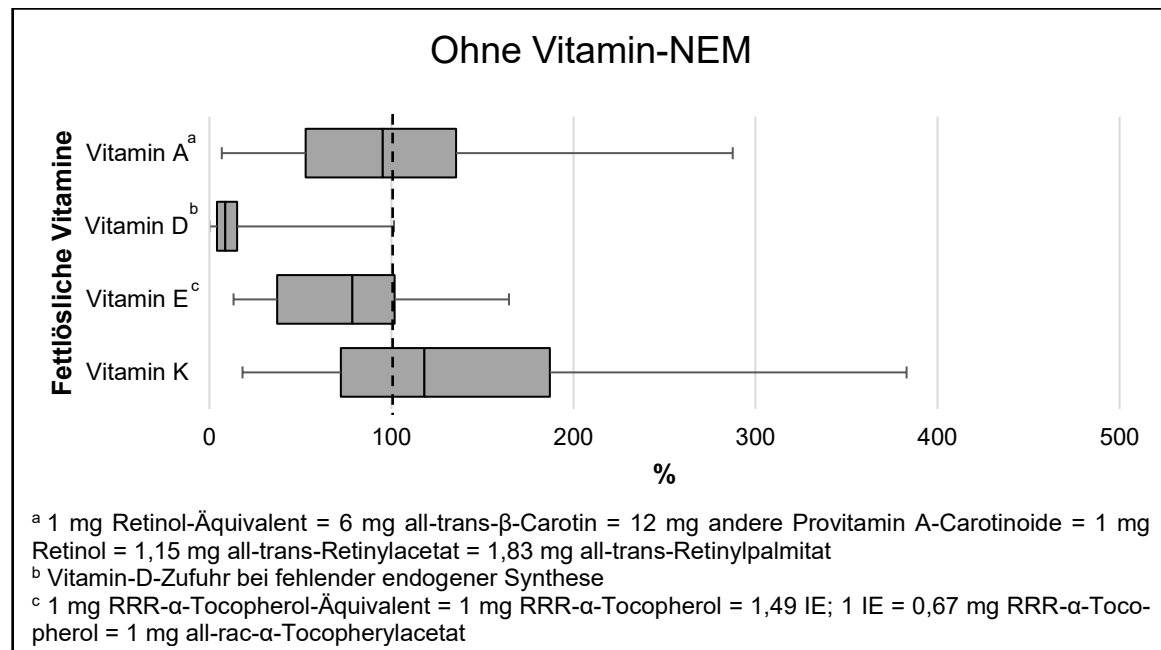


Abbildung 17: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n = 32)

Um Unterschiede zwischen Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen bei der Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen zu erkennen, wurde für jedes Vitamin ein Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Signifikante Unterschiede bei der Aufnahme konnten bei Vitamin A ($U = 1477$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,26$) bei Vitamin D ($U = 327$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,58$) und Vitamin E ($U = 380$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,56$) gezeigt werden, siehe Tabelle 21. Bei allen drei Vitaminen war die Aufnahme bei Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen höher als bei Schwangeren ohne Einnahme von Vitaminsupplementen. Bei Vitamin K konnte mit $U = 2179$ und $p = 0,362$ kein signifikanter Unterschied von der Aufnahme zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen festgestellt werden. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass Vitamin K nur von wenigen Schwangeren aufgenommen wurde und die Dosierung gering war.

Fettlösliche Vitamine	DACH	Mit Vitamin-NEM n = 148	Ohne Vitamin-NEM n = 32	Gesamt n = 180	p-Wert ^d
Vitamin A	mg RÄ ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	1,1	2,4 [1,9;2,9]	1,1 [0,8;1,3]	2,2 [1,8;2,6]	
3. Trimester	1,1	2,7 [1,6;4,0]	1,4 [0,9;2,1]	2,4 [1,6;3,6]	
Gesamt	1,1	2,4 [2,0;2,9]	1,1 [0,9;1,3]	2,2 [1,8;2,6]	≤ 0,001
Vitamin D	µg ^b	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	20	22,4 [14,9;32,0]	2,5 [1,5;4,1]	18,9 [12,6;26,9]	
3. Trimester	20	8,8 [6,5;11,2]	2,0 [1,6;2,5]	7,3 [5,3;9,6]	
Gesamt	20	20,8 [14,2;29,2]	2,4 [1,6;3,8]	17,4 [11,8;24,4]	≤ 0,001
Vitamin E	mg TÄ ^c	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	13	57,2 [45,4;69,0]	9,1 [7,2;11,1]	48,6 [38,8;58,3]	
3. Trimester	13	50,1 [29,0;85,3]	11,9 [8,9;15,0]	41,8 [23,5;69,5]	
Gesamt	13	56,3 [45,5;67,2]	9,5 [7,8;11,3]	47,7 [38,6;57,2]	≤ 0,001
Vitamin K	µg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	60	102,1 [85,0;121,4]	71,1 [56,3;86,5]	96,5 [81,9;112,7]	
3. Trimester	60	162,6 [92,0;259,6]	127,6 [81,7;195,5]	155,0 [101,1;229,3]	
Gesamt	60	109,5 [91,6;130,0]	79,7 [63,8;96,2]	104,0 [89,2;119,8]	0,362

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a 1 mg Retinol-Äquivalent = 6 mg all-trans-β-Carotin = 12 mg andere Provitamin A-Carotinoide = 1 mg Retinol = 1,15 mg all-trans-Retinylnacetat = 1,83 mg all-trans-Retinylnpalmitat

^b Schätzwert für die angemessene Zufuhr bei fehlender endogener Synthese

^c 1 mg RRR-α-Tocopherol-Äquivalent = 1 mg RRR-α-Tocopherol = 1,49 IE; 1 IE = 0,67 mg RRR-α-Tocopherol = 1 mg all-rac-α-Tocopherylacetat

^d Mann-Whitney-U-Test – Vergleich zwischen den Gruppen „Mit Vitamin-NEM“ und „Ohne Vitamin-NEM“ ohne Berücksichtigung des Gestationsfortschritts

Tabelle 21: Zufuhr an fettlöslichen Vitaminen (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts

Anschließend sind die einzelnen fettlöslichen Vitamine in drei Gruppen („NEM mit Vitamin“, „NEM ohne Vitamin“ und „Keine NEM“) eingeteilt betrachtet, um zu beurteilen, welchen Einfluss Nahrungsergänzungsmittel auf die Nährstoffzufuhr bei Schwangeren haben. Dargestellt werden die fettlöslichen Vitamine als Gewichtsangabe mit Durchschnittswerten je Gruppe und für die gesamte Stichprobe und verglichen mit dem jeweils empfohlenen Referenzwert. Zur Beurteilung, ob das empfohlene Referenzniveau erreicht wurde, ist das 95 prozentige Konfidenzintervall des Mittelwerts angegeben. Zudem sind für jedes Vitamin die Abweichungen vom Referenzwert je Gruppe grafisch dargestellt.

4.3.3.1. Vitamin A

Die prozentuelle Abweichung der Zufuhr von Vitamin A vom Referenzwert, dargestellt in Abbildung 18, zeigte ein Nichterreichen des Referenzwerts von 53,1 % der Schwangeren ohne Einnahme von Supplementen und 56,8 % der Schwangeren der Gruppe „NEM ohne Vitamin A“. Hingegen überschritten mehr als 83,7 % der Schwangeren mit Vitamin A-Supplementation den Referenzwert.

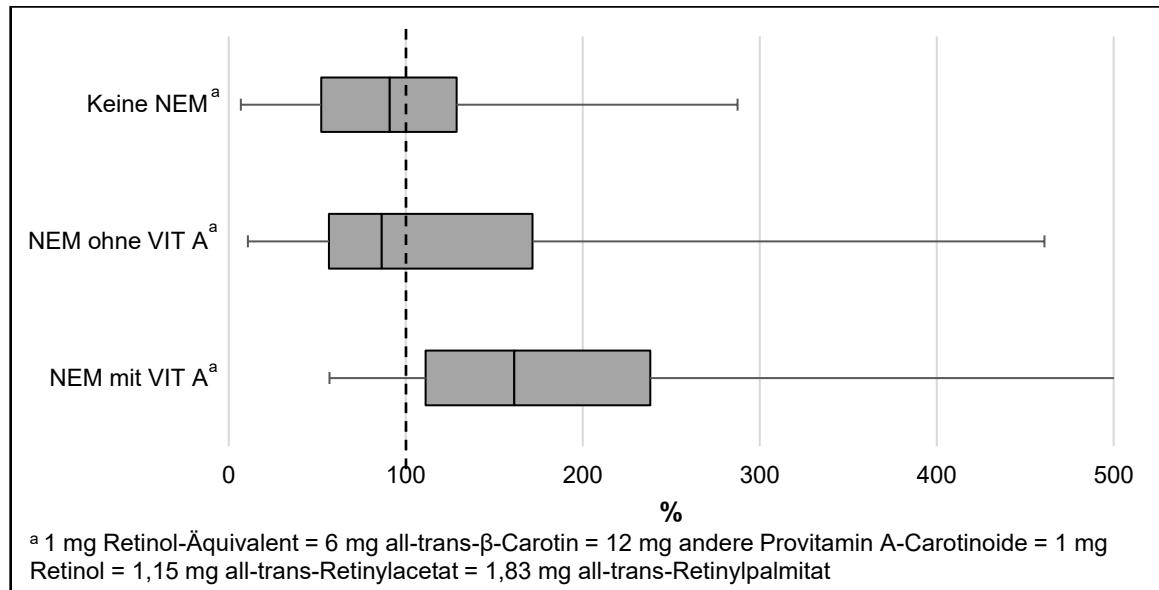


Abbildung 18: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin A vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin A (n = 104), NEM ohne Vitamin A (n = 44) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Im Vergleich mit der empfohlenen Zufuhr an Vitamin A, siehe Tabelle 22, lagen im Mittel Schwangere der Gruppe „NEM mit Vitamin A“ mit 2,9 mg RÄ pro Tag über dem Bereich der empfohlenen Zufuhr. Mit durchschnittlich 1,3 mg RÄ pro Tag und 1,0 mg RÄ pro Tag erreichten Schwangere der Gruppe „NEM ohne Vitamin A“ und „Keine NEM“ den Referenzwert. Auch bei der mittleren Zufuhr an β-Carotin nahmen Schwangere der Gruppe „NEM mit Vitamin A“, mit 8,4 mg, mehr ein als der Schätzwertbereich für Erwachsene von 2 bis 4 mg β-Carotin pro Tag vorgibt [D-A-CH, 2019]. Schwangere der Gruppen „NEM ohne Vitamin A“ und „Keine NEM“ erreichten den Schätzwertbereich mit 4,4 mg respektive 3,5 mg β-Carotin pro Tag.

Die Prüfung auf Unterschiedlichkeit zwischen den drei Nahrungsergänzungsmittelgruppen erfolgte mittels Kruskal-Wallis- und Dunn-Bonferroni-Test. Insgesamt

konnte, mit $X^2(2) = 37,146$ und $p \leq 0,001$, bestätigt werden, dass die Zufuhr von Vitamin A zwischen den drei Gruppen verschieden war. Die durchgeführten Post-hoc-Tests zeigten einen signifikanten Unterschied in der Zufuhr an Vitamin A sowohl in den Gruppen „Keine NEM“ und „NEM mit Vitamin A“ ($z = 5,057$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,43$) als auch in den Gruppen „NEM ohne Vitamin A“ und „NEM mit Vitamin A“ ($z = 4,618$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,38$) mit einer jeweils mittleren Effektstärke.

	DACH	NEM mit Vit A n=104	NEM ohne Vit A n=44	Keine NEM n=32	Gesamt
Vitamin A	mg RÄ ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	1,1	2,9 [2,2;3,5]	1,3 [1,0;1,6]	1,0 [0,8;1,3]	2,2 [1,8;2,6]
3. Trimester	1,1	3,4 [1,9;5,3]	1,5 [0,6;2,5]	1,2 [0,9;1,7]	2,4 [1,6;3,5]
Gesamt	1,1	2,9 [2,4;3,5]	1,3 [1,0;1,6]	1,0 [0,8;1,3]	2,2 [1,8;2,6]
β-Carotin	mg ^b	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	2-4	8,0 [6,0;10,1]	4,3 [3,2;5,6]	3,4 [2,3;4,8]	6,3 [5,1;7,6]
3. Trimester	2-4	11,3 [6,6;17,2]	5,8 [2,4;9,3]	3,8 [1,3;7,3]	8,2 [5,2;11,9]
Gesamt	2-4	8,4 [6,4;10,4]	4,4 [3,4;5,7]	3,5 [2,4;4,7]	6,5 [5,4;7,8]
Gruppen		p-Werte^c			
Keine NEM – NEM mit Vit A		≤ 0,001			
Keine NEM – NEM ohne Vit A		0,409			
NEM ohne Vit A – NEM mit Vit A		≤ 0,001			

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a 1 mg Retinol-Äquivalent = 6 mg all-trans-β-Carotin = 12 mg andere Provitamin A-Carotinoide = 1 mg Retinol = 1,15 mg all-trans-Retinylnacetat = 1,83 mg all-trans-Retinylnpalmitat

^b Schätzwertbereich der täglichen Zufuhr von β-Carotin für Erwachsene

^c Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 22: Zufuhr von Vitamin A (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin A, NEM ohne Vitamin A und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

In Abbildung 19 ist die Zufuhr an Vitamin A der Gruppe „NEM mit Vitamin A“, eingeteilt nach Zufuhr durch die Nahrung, durch Supplemente und insgesamt, dargestellt. Über die Nahrung wurde, wie auch bei den Gruppen „NEM ohne Vitamin A“ und „Keine NEM“, mit 1,4 mg RÄ pro Tag, der Referenzwert für Vitamin A erreicht. Durchschnittlich wurde mit Nahrungsergänzungsmitteln eine Menge von 1,5 mg RÄ zugeführt. In Summe wurde durchschnittlich mehr als das Doppelte der empfohlenen Zufuhr an Vitamin A aufgenommen.

Schwangere nahmen über die Nahrung ausreichend Vitamin A in Form von Retinol-Äquivalenten zu sich. Somit ist eine Supplementierung in der Schwangerschaft nicht notwendig. Durchschnittlich lag die Vitamin A-Aufnahme mit

Supplementierung bei 2,9 mg RÄ pro Tag geringfügig unterhalb der tolerierbaren Gesamtzufuhr für den Erwachsenen von 3 mg Vitamin A (als Retinol oder Retinylester) pro Tag [D-A-CH, 2019]. 21,2% der Schwangeren mit Vitamin A-Supplementierung überschritten die tolerierbare Gesamtzufuhr. Eine Überdosierung kann zu spontanen Fehlgeburten oder zu angeborenen Fehlbildungen wie kraniofazialen Fehlbildungen oder Herzklappenfehlern führen [Bastos Maia et al., 2019]. Retinsäure, welche teratogen wirkt, kommt nicht in der Nahrung und Supplementen vor [D-A-CH, 2019]. Vitamin A wurde von Schwangeren in dieser Studie zusätzlich zur Nahrung nur in Form von Multivitaminpräparaten aufgenommen. Eine Überschreitung der sicheren Vitamin A-Menge ist durch den Verzehr von vorschriftsmäßiger Supplementierung von Multivitaminpräparaten laut D-A-CH-Gesellschaften nicht zu erwarten [D-A-CH, 2019].

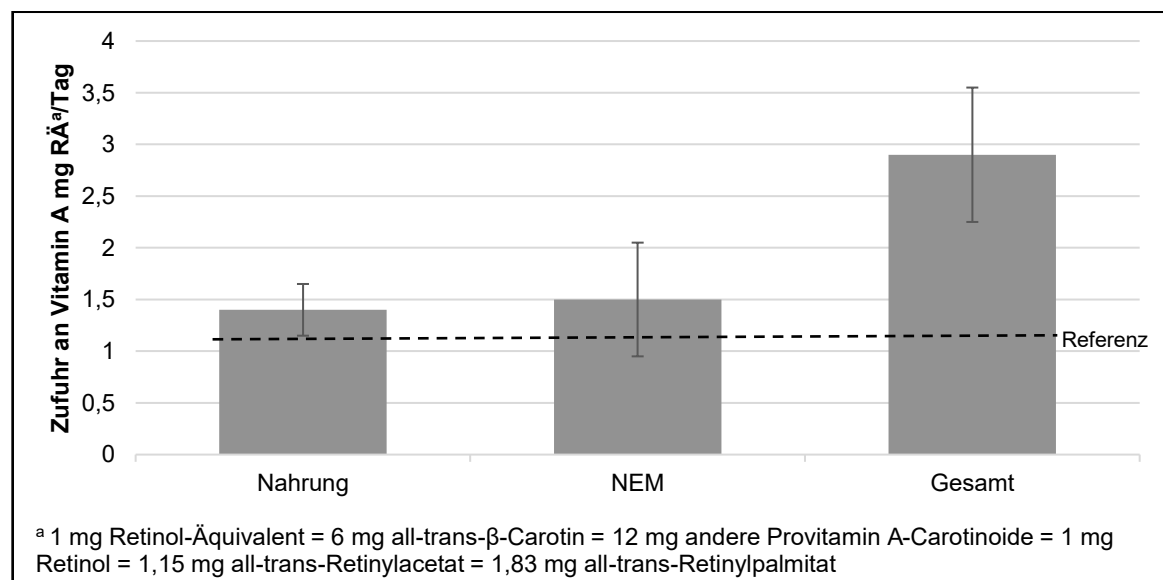


Abbildung 19: Zufuhr an Vitamin A (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin A“ (n = 104)

4.3.3.2. Vitamin D

50 % der Schwangeren, die keine Supplemente bzw. Supplemente ohne Vitamin D einnahmen erreichten nur 9 % respektive 10 % des Schätzwerts einer angemessenen Zufuhr bei fehlender endogener Synthese. Bei Schwangeren mit Einnahme von Supplementen mit Vitamin D lag der Wert bei 56 %, siehe Abbildung 20.

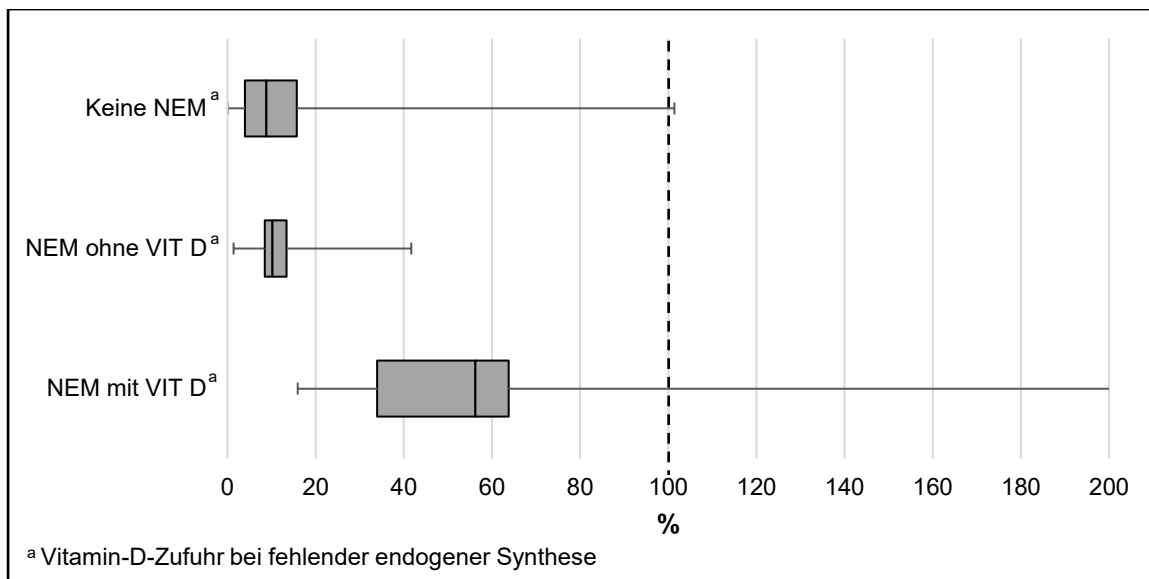


Abbildung 20: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin D vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin D (n = 134), NEM ohne Vitamin D (n = 14) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Der Schätzwert für die Vitamin D-Zufuhr bei fehlender endogener Synthese liegt bei 20 µg pro Tag und kann alleine über die Ernährung mit den üblichen Lebensmitteln nicht erreicht werden. In der Schwangerschaft wird, wie beim Erwachsenen, davon ausgegangen, dass 2 bis 4 µg Vitamin D pro Tag über die Nahrung aufgenommen werden [D-A-CH, 2019]. In den Gruppen „NEM ohne Vitamin D“ und „Keine NEM“ zeigte sich, dass Schwangere über die Nahrung mit 2,4 µg und 2,5 µg Vitamin D die angenommenen 2 bis 4 µg Vitamin D pro Tag erreichten. Bei Schwangeren, die Supplemente mit Vitamin D einnahmen, wurde der Schätzwert insgesamt und bei Schwangeren im zweiten Trimester erreicht, siehe Tabelle 23.

Die Prüfung auf Unterschiedlichkeit zwischen den drei Nahrungsergänzungsmittelgruppen erfolgte mittels Kruskal-Wallis- und Dunn-Bonferroni-Test. Mit $X^2(2) = 89,651$ und $p \leq 0,001$ konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen aufgezeigt werden. Es zeigte sich, dass durch die Einnahme von Supplementen mit Vitamin D die Aufnahme an Vitamin D signifikant höher war, als jene in den Gruppen „NEM ohne Vitamin D“ ($z = 5,708$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,45$) und in der Gruppe „Keine NEM“ ($z = 8,256$; $p \leq 0,05$ und $r = 0,64$).

Die Aufnahme über die Nahrung betrug bei Schwangeren mit Einnahme von Supplementen mit Vitamin D durchschnittlich 2,2 µg pro Tag, siehe Abbildung 21. Über Supplemente wurden im Mittel 20,3 µg Vitamin D pro Tag zugeführt. Insgesamt

wurde mit Einnahme von Vitamin D-Präparaten der Schätzwert für eine angemessene Vitamin D-Zufuhr bei fehlender endogener Synthese erreicht.

	DACH	NEM mit Vit D n=134	NEM ohne Vit D n=14	Keine NEM n=32	Gesamt
Vitamin D	µg ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	20	23,9 [16,4;34,7]	2,4 [1,3;4,2]	2,6 [1,5;4,0]	18,9 [13,1;26,8]
3. Trimester	20	10,6 [8,6;12,8]	2,3 [1,7;3,1]	2,1 [1,6;2,5]	7,2 [5,2;9,5]
Gesamt	20	22,5 [15,8;32,4]	2,4 [1,5;3,6]	2,5 [1,6 [3,8]	17,4 [12,4;24,9]
Gruppen			p-Wert ^b		
Keine NEM – NEM mit Vit D			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Vit D			1,000		
NEM ohne Vit D – NEM mit Vit D			≤ 0,001		

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Schätzwert für eine angemessene Vitamin-D-Zufuhr bei fehlender endogener Synthese

^b Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 23: Zufuhr von Vitamin D (Mittelwert [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin D, NEM ohne Vitamin D und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

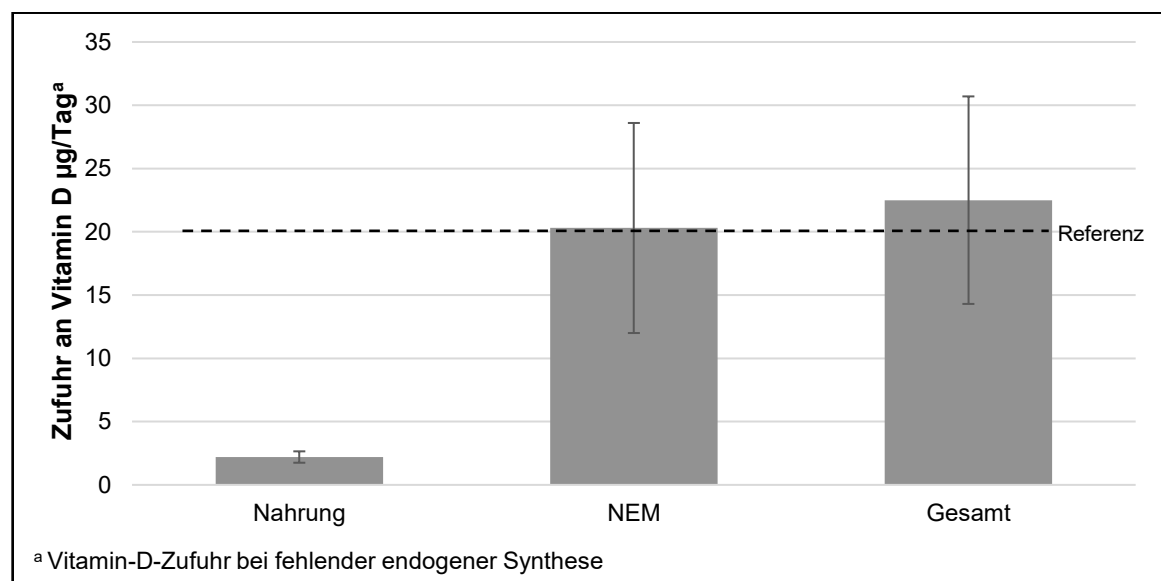


Abbildung 21: Zufuhr an Vitamin D (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin D“ (n = 134)

Bei fehlender endogener Synthese ist eine Supplementierung von Vitamin D in der Schwangerschaft empfehlenswert, da dadurch der Referenzwert von 20 µg pro Tag erreicht wurde. Zudem liegt die tolerierbare tägliche Gesamtzufuhr bei 100 µg, welche durch eine vorschriftsmäßig dosierte Supplementierung nicht erreicht oder überschritten wurde. Um den individuellen Vitamin D-Status festzustellen, sollte

die Serumkonzentration von 25(OH)D im Blut getestet werden [Brown und Wright, 2020].

4.3.3.3. Vitamin E

Die prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin E vom Referenzwert ist in Abbildung 22 dargestellt. 53,6 % der Schwangeren der Gruppen „NEM ohne Vitamin E“ und 68,8 % der Gruppe „Keine NEM“ lagen unterhalb vom Referenzwert. Mit der Einnahme von Supplementen stieg die Aufnahme an Vitamin E deutlich. 25 % der Schwangeren mit Einnahme von Supplementen, die Vitamin E enthielten, nahmen zwischen dem Zweifachen und Zweieinhalbfachen des Referenzwerts auf.

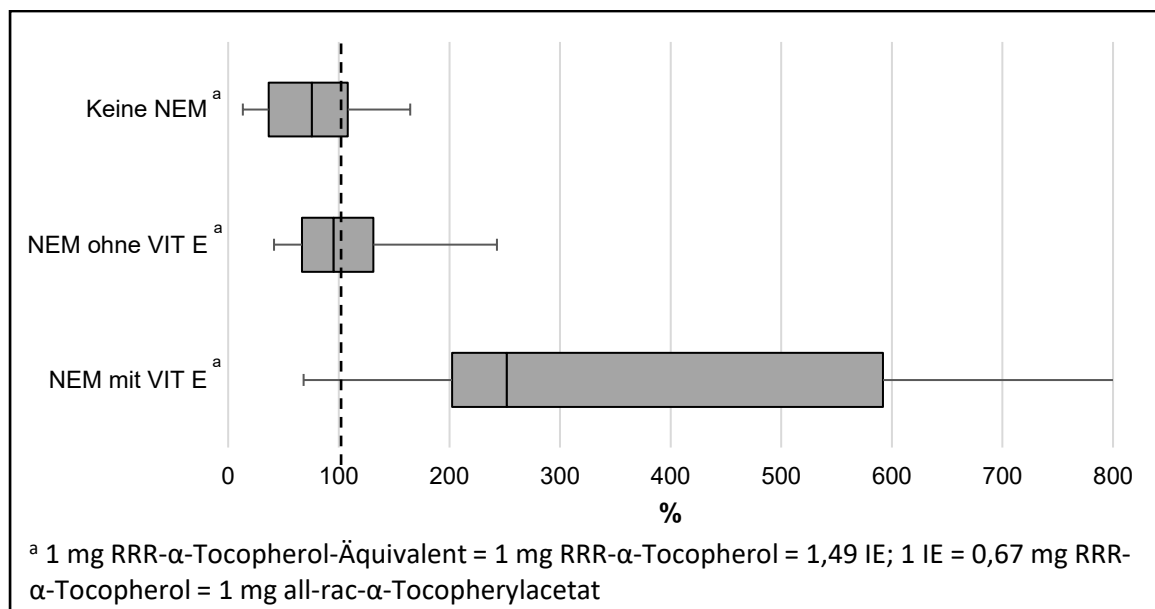


Abbildung 22: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin E vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin E (n = 120), NEM ohne Vitamin E (n = 28) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Der Schätzwert für eine angemessene Zufuhr von Vitamin E wurde in der Gruppe „NEM mit Vitamin E“ mit 66,0 mg TÄ pro Tag überschritten und in der Gruppe „NEM ohne Vitamin E“ mit 13,3 mg TÄ pro Tag erreicht. Schwangere ohne Einnahme von Supplementen nahmen mit 9,6 mg TÄ pro Tag nicht die empfohlenen 13 mg TÄ pro Tag ein, siehe Tabelle 24.

Der Kruskal-Wallis-Test zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen den drei Gruppen ($X^2(2) = 102,566$ und $p \leq 0,001$). Ein signifikanter Unterschied konnte

sowohl zwischen den Gruppen „NEM mit Vitamin E“ und „NEM ohne Vitamin E“ ($z = 6,909$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,75$) als auch zwischen den Gruppen „NEM mit Vitamin E“ und „Keine NEM“ ($z = 8,634$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,57$) nachgewiesen werden. Schwangere, die Supplemente einnahmen, welche Vitamin E enthielten, nahmen mehr Vitamin E auf, als jene Schwangeren, die Vitamin E nur über die Nahrung zuführten.

	DACH	NEM mit Vit E n=120	NEM ohne Vit E n=28	Keine NEM n=32	Gesamt
Vitamin E	mg TÄ ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	13	66,6 [54,6;80,9]	13,6 [11,0;16,3]	9,1 [7,1;11,4]	48,6 [39,1;59,1]
3. Trimester	13	61,0 [34,1;96,7]	11,6 [8,7;14,7]	12,14 [8,4;15,1]	41,8 [234,0;67,2]
Gesamt	13	66,0 [54,0;78,4]	13,3 [11,0;15,7]	9,6 [7,6;11,6]	47,7 [28,7;57,1]
Gruppen			p-Wert ^b		
Keine NEM – NEM mit Vit E			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Vit E			0,902		
NEM ohne Vit E – NEM mit Vit E			≤ 0,001		

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
^a 1 mg RRR-α-Tocopherol-Äquivalent = 1 mg RRR-α-Tocopherol = 1,49 IE; 1 IE = 0,67 mg RRR-α-Tocopherol = 1 mg all-rac-α-Tocopherylacetat
^b Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 24: Zufuhr von Vitamin E (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin E, NEM ohne Vitamin E und keiner Einnahme von Vitamin E sowie dem Gestationsfortschritt

Über die Nahrung nahmen Schwangere der Gruppe „NEM mit Vitamin E“ durchschnittlich 11,2 mg TÄ pro Tag zu sich, siehe Abbildung 23. Supplemente mit Vitamin E lagen mit 54,8 mg TÄ weit über dem Referenzwert von 13 mg TÄ. Somit wurde durch die Einnahme alleine mit Nahrungsergänzungsmitteln über das Vierfache der täglich angemessenen Zufuhr an Vitamin E erreicht.

Durch die Nahrung kann eine ausreichende Zufuhr an Vitamin E erreicht werden. Ebenso konnte durch eine routinemäßige Supplementierung von Vitamin E in der Schwangerschaft keine Verbesserung für Erkrankungen von Müttern und Babys gezeigt werden [Rumbold, Ota, Hori et al., 2015]. Dennoch wurde die von der EFSA [EFSA, 2006] angegebene tolerierbare Gesamtzufuhrmenge von 300 mg pro Tag durch die Zufuhr von Supplementen in der Schwangerschaft bei weitem nicht erreicht.

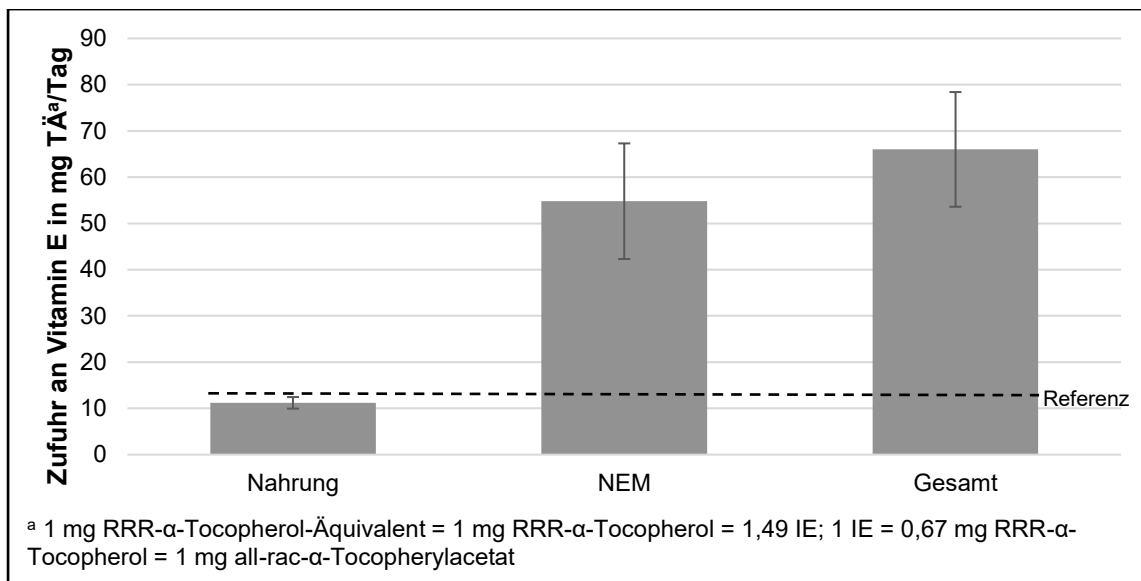


Abbildung 23: Zufuhr an Vitamin E (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin E (n = 120)

4.3.3.4. Vitamin K

Bei Vitamin K zeigte sich eine prozentuelle Abweichung zum Referenzwert, siehe Abbildung 24, in allen Gruppen. Mehr als 50 % der Schwangeren überschritten den Schätzwert für eine angemessene Zufuhr. In der Gruppe „NEM mit Vitamin K“ zeigte sich sogar, dass alle Schwangeren über dem Referenzwert lagen und somit täglich mehr als 60 μ g Vitamin K pro Tag aufnahmen.

Auch die mittleren Zufuhren an Vitamin K pro Tag in allen Gruppen, siehe Tabelle 25, wiesen insgesamt auf ein Überschreiten des Referenzwerts hin. Besonders jene schwangeren Frauen, die über Nahrungsergänzungsmittel zusätzlich Vitamin K zuführten, nahmen mit durchschnittlich 234,2 μ g Vitamin K pro Tag, knapp das Vierfache der empfohlenen Tagesdosis auf.

Mit $X^2(2) = 7,939$ und $p \leq 0,05$ konnte ein signifikanter Unterschied der mittleren Zufuhr an Vitamin K zwischen den drei Gruppen aufgezeigt werden. Wie bei den anderen fettlöslichen Vitaminen, konnte eine erhöhte Aufnahme an Vitamin K in der Gruppe „NEM mit Vitamin K“ im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen nachgewiesen werden.

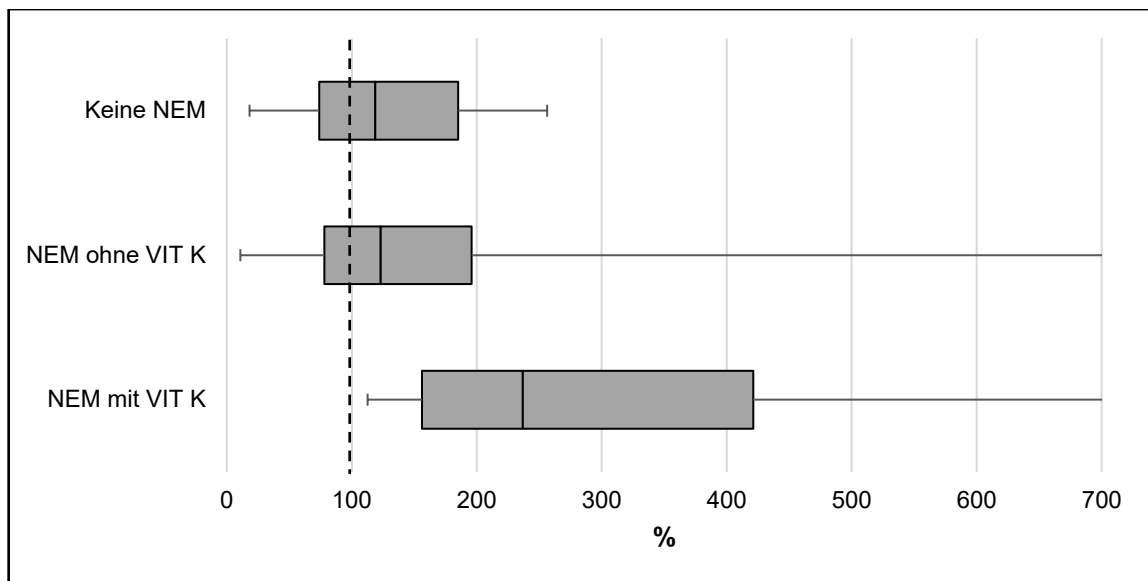


Abbildung 24: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin K vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin K (n = 8), NEM ohne Vitamin K (n = 140) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Die durchgeführten Dunn-Bonferroni-Tests zeigten mit $z = 2,683$ und $p \leq 0,05$ sowie einer kleinen Effektstärke von $r = 0,22$ einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen „NEM mit Vitamin K“ und „NEM ohne Vitamin K“ und mit $z = 2,758$ und $p \leq 0,05$ sowie einer mittleren Effektstärke von $r = 0,44$ einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen „NEM mit Vitamin K“ und „Keine NEM“.

	DACH	NEM mit Vit K n=8	NEM ohne Vit K n=140	Keine NEM n=32	Gesamt
Vitamin K	µg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	60	136,4 [77,0;225,4]	100,5 [83,4;121,6]	72,3 [57,7;87,2]	96,5 [82,6;113,3]
3. Trimester	60	332,0 [87,6;778,4]	122,9 [79,1;174,2]	103,1 [78,4;125,9]	155,0 [99,3;240,1]
Gesamt	60	234,2 [107,5;432,7]	102,7 [87,0;122,4]	77,1 [63,4;90,7]	104,0 [88,9;121,2]
Gruppen			p-Wert ^a		
Keine NEM – NEM mit Vit K			≤ 0,05		
Keine NEM – NEM ohne Vit K			1,000		
NEM ohne Vit K – NEM mit Vit K			≤ 0,05		

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 25: Zufuhr von Vitamin K (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin K, NEM ohne Vitamin K und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

In Abbildung 25 ist erkennbar, dass auch die Gruppe „NEM mit Vitamin K“ ausreichend Vitamin K über die Nahrung zugeführt hat. Durchschnittlich nahmen

Schwangere dieser Gruppe 195,6 µg Vitamin K pro Tag über die Nahrung auf. Nur ein geringer Teil der täglichen Gesamtzufuhr von Vitamin K, durchschnittlich 38,6 µg Vitamin K, stammte von Supplementen.

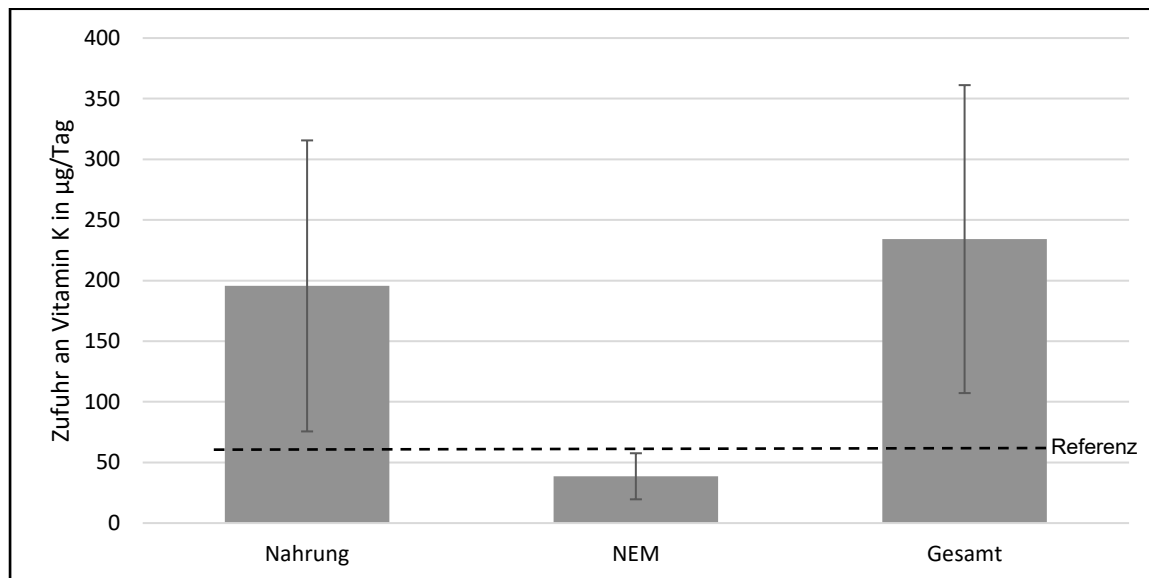


Abbildung 25: Zufuhr an Vitamin K (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin K“ (n = 8)

Eine Vitamin K-Supplementierung in der Schwangerschaft ist nicht notwendig, da durch die Nahrung ausreichend Vitamin K zugeführt wurde. Supplemente mit Vitamin K enthielten nur geringe Mengen und wurden nur von wenigen Frauen in der Schwangerschaft verwendet. Auch bei der Betrachtung von Multivitaminpräparaten für die Schwangerschaft enthielt nur ein Produkt Vitamin K, siehe Tabelle 6. Sowohl die D-A-CH-Gesellschaften [D-A-CH, 2019], als auch eine Meta-Analyse [Shahrook et al., 2018] kommen zu dem Schluss, dass der Bedarf an Vitamin K durch eine vollwertige Ernährung erreicht werden kann und keine Supplementierung notwendig ist.

4.3.4. Wasserlösliche Vitamine

Die Zufuhren an wasserlöslichen Vitaminen sind in Abbildung 26 und Abbildung 27 als prozentuelle Abweichung vom jeweiligen Referenzwert mit und ohne Aufnahme von Vitaminsupplementen dargestellt, wobei 100 % dem Referenzwert entsprechen. In Tabelle 26a und 26b sind die durchschnittlichen Aufnahmen und das 95 prozentige Konfidenzintervall des Mittelwerts an wasserlöslichen Vitaminen je

Gruppe sowie für die gesamte Stichprobe angegeben und mit dem jeweils empfohlenen Referenzwert zusammenfassend dargestellt.

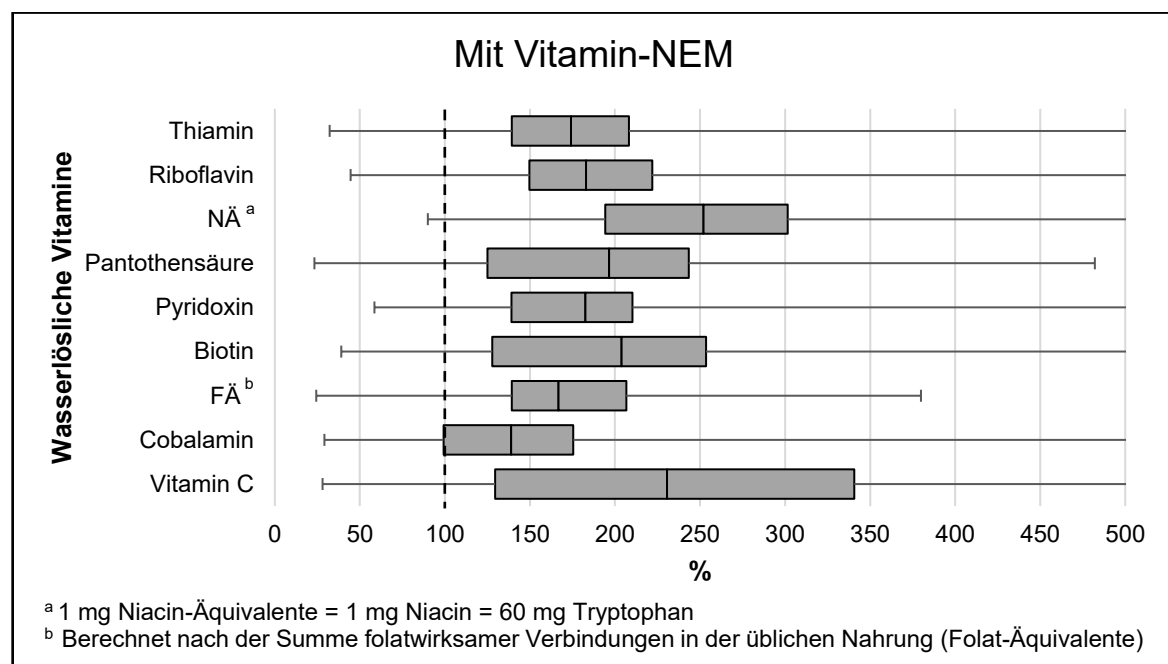


Abbildung 26: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren mit Einnahme von Vitamin-NEM (n = 148)

Die Einnahme von Vitaminsupplementen erhöhte die Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen, dennoch zeigte sich bei allen Vitaminen eine größere Spannweite bei Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen. Niacin wurde über die Nahrung in ausreichender Menge zugeführt. 84,8 % der Schwangeren, die keine Nahrungsergänzungsmittel einnahmen, erreichten bzw. überschritten den Referenzwert für Niacin. Auch die Zufuhr an Vitamin C und Biotin war über die Nahrung ausreichend. Ohne Einnahme von Vitaminsupplementen lagen 60,6 % über dem Referenzwert, mit Einnahme von Vitaminsupplementen nahmen über 80 % der Schwangeren mehr als die empfohlene Menge an Vitamin C und Biotin auf. Durch Vitaminsupplemente wurde die Aufnahme von Pantothensäure gesteigert. Nur 18,2 % der Schwangeren ohne Vitaminsupplementierung erreichten den Schätzwert für eine angemessene Zufuhr von Pantothensäure, wohingegen es bei Schwangeren mit Einnahme von Vitaminsupplementen 81,6 % waren. Auch bei Folsäure zeigte sich ein ähnliches Bild. Ohne Vitaminsupplementierung erreichte keine Schwangere die empfohlene Zufuhr von 550 µg FÄ pro Tag. Mit Einnahme

von Vitaminsupplementen erreichten 91,2 % der schwangeren Frauen den Referenzwert.

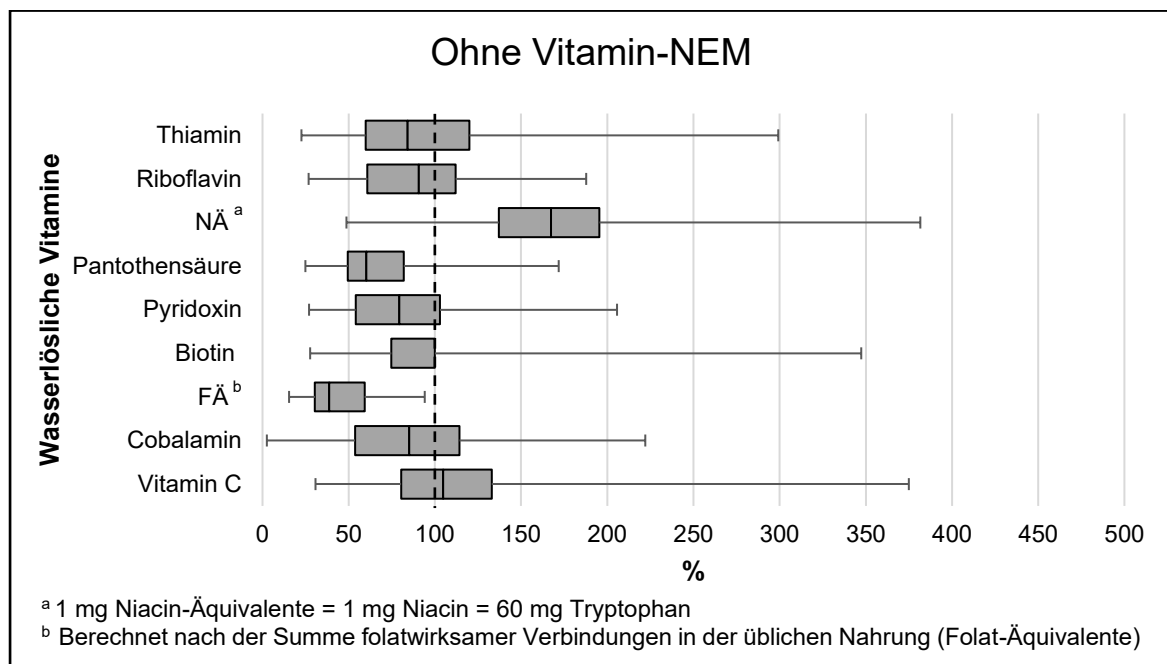


Abbildung 27: Boxplot - Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen von den Referenzwerten von Schwangeren ohne Einnahme von Vitamin-NEM (n = 32)

Im Mittel erreichten Schwangere ohne Vitaminsupplementierung die empfohlene Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen, mit den Ausnahmen von Pantothersäure, Pyridoxin und Folsäure. Bei diesen drei Vitaminen erreichten Schwangere ohne Vitaminsupplementation im Durchschnitt nicht den Referenzwert. Mit Einnahme von Vitaminsupplementen nahmen Schwangere durchschnittlich mehr als die empfohlene Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen auf.

Die Zufuhr an Thiamin und Riboflavin lag bei Schwangeren ohne Vitaminsupplementierung durchschnittlich bei 1,2 mg respektive 1,3 mg pro Tag und bei Schwangeren mit Vitaminsupplementierung bei 2,4 mg respektive 2,7 mg pro Tag. Schwangere im zweiten Trimester und dritten Trimester erreichten bzw. überschritten die jeweiligen Referenzwerte. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied (Thiamin: $U = 656,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,48$ sowie Riboflavin: $U = 457,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,53$) zwischen den Gruppen „Mit Vitamin-NEM“ und „Ohne Vitamin-NEM“ bei der Aufnahme von Vitamin B₁ und Vitamin B₂. Es nahmen Schwangere

der Gruppe „Mit Vitamin-NEM“ signifikant mehr Thiamin und Riboflavin pro Tag zu sich, als jene der Gruppe „Ohne Vitamin-NEM“.

Wasserlösliche Vitamine	DACH	Mit Vitamin-NEM n = 148	Ohne Vitamin-NEM n = 32	Gesamt n = 180	p-Wert ^c
Thiamin	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	1,2	2,4 [2,2;2,6]	1,2 [0,9;1,5]	2,1 [2,0;2,4]	
3. Trimester	1,3	2,5 [1,9;3,3]	1,2 [0,9;1,6]	2,2 [1,7;2,9]	
Gesamt		2,4 [2,2;2,6]	1,2 [0,9;1,5]	2,2 [2,0;2,4]	≤ 0,001
Riboflavin	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	1,3	2,7 [2,5;2,9]	1,2 [1,0;1,4]	2,5 [2,2;2,6]	
3. Trimester	1,4	2,7 [2,1;3,5]	1,5 [1,1;2,0]	2,5 [2,0;3,1]	
Gesamt		2,7 [2,5;2,9]	1,3 [1,1;1,4]	2,4 [2,3;2,6]	≤ 0,001
Niacin	mg NÄ ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	14	40,4 [38,3;42,7]	26,2 [21,7;30,7]	38,0 [36,0;40,3]	
3. Trimester	16	43,8 [34,0;55,5]	27,6 [21,2;35,2]	40,3 [32,3;49,7]	
Gesamt		40,8 [38,5;43,4]	26,4 [22,7;30,4]	38,3 [36,2;40,7]	≤ 0,001
Pantothensäure	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	6	11,2 [10,2;12,0]	3,9 [3,2;4,6]	9,9 [9,0;10,7]	
3. Trimester	6	11,5 [8,6;15,2]	4,4 [3,4;5,6]	9,9 [7,5;12,9]	
Gesamt	6	11,2 [10,4;12,0]	4,0 [3,4;4,6]	9,9 [9,1;10,7]	≤ 0,001
Pyridoxin	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	1,8	3,3 [3,1;3,6]	1,4 [1,2;1,7]	3,0 [2,8;3,3]	
3. Trimester	1,8	3,4 [2,6;4,4]	1,5 [1,2;1,8]	3,0 [2,3;3,8]	
Gesamt	1,8	3,4 [3,1;3,6]	1,4 [1,2;1,7]	3,0 [2,8;3,3]	≤ 0,001

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a 1 mg Niacin-Äquivalente = 1 mg Niacin = 60 mg Tryptophan

^b Mann-Whitney-U-Test – Vergleich zwischen den Gruppen „Mit Vitamin-NEM“ und „Ohne Vitamin-NEM“ ohne Berücksichtigung des Gestationsfortschritts

Tabelle 26a: Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts - Teil 1

Im Mittel überschritten sowohl Schwangere mit (Ø 40,4 mg NÄ pro Tag im zweiten Trimester und Ø 43,8 mg NÄ pro Tag im dritten Trimester) als auch ohne (Ø 26,2 mg NÄ pro Tag im zweiten Trimester und 27,6 mg NÄ pro Tag im dritten Trimester) Vitaminsupplementation die empfohlene Zufuhr an Niacin. Mit $U = 953,000$ und $p \leq 0,001$ konnte ein signifikanter Unterschied mit einer mittleren Effektstärke ($r = 0,39$) zwischen den beiden Vitamin-NEM-Gruppen festgestellt werden.

Bei Pantothensäure (Ø 4,0 mg pro Tag) und Pyridoxin (Ø 1,4 mg pro Tag) lagen Schwangere ohne Einnahme von Vitaminsupplementen unterhalb des

Schätzwerts für eine angemessene Zufuhr von 6 mg pro Tag für Pantothensäure und der empfohlenen Zufuhr von 1,8 mg pro Tag für Pyridoxin. Mit der Einnahme von Vitaminsupplementen wurden die Referenzmengen der beiden Vitamine (Ø 11,2 mg Pantothensäure pro Tag und Ø 3,4 mg Pyridoxin pro Tag) überschritten. Ebenfalls nahmen Schwangere mit Vitaminsupplementation signifikant mehr an Vitamin B₅ und Vitamin B₆ zu sich, als jene ohne Supplementation (Pantothensäure: $U = 441,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,54$ sowie Pyridoxin: $U = 430,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,54$).

Wasserlösliche Vitamine	DACH	Mit Vitamin-NEM n = 148	Ohne Vitamin-NEM n = 32	Gesamt n = 180	p-Wert ^c
Biotin	µg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	30-60	125,6 [112,2;139,9]	43,4 [32,4;61,1]	111,4 [99,0;125,3]	
3. Trimester	30-60	144,3 [99,7;191,9]	55,2 [44,3;68,8]	124,9 [88,7;166,1]	
Gesamt	30-60	127,8 [115,2;142,3]	45,2 [35,6;59,9]	113,1 [100,8;126,3]	≤ 0,001
Folat	µg FÄ ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	550	970,0 [906,6;1030,8]	216,4 [184,7;252,4]	840,4 [775,8;907,2]	
3. Trimester	550	888,6 [709,6;1084,3]	355,5 [264,3;461,3]	772,7 [604,4;945,5]	
Gesamt	550	960,1 [899,8;1017,4]	238,1 [202,2;275,3]	831,7 [772,0;895,5]	≤ 0,001
Cobalamine	µg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	4,5	6,7 [6,1;7,4]	4,0 [3,1;4,9]	6,2 [5,7;6,9]	
3. Trimester	4,5	5,8 [4,5;7,4]	4,2 [2,0;7,3]	5,4 [4,2;6,8]	
Gesamt	4,5	6,6 [6,0;7,3]	4,0 [3,2;4,9]	6,1 [5,6;6,7]	≤ 0,001
Vitamin C	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	
2. Trimester	105	249,3 [229,5;267,0]	121,0 [94,2;150,3]	227,2 [208,6;245,6]	
3. Trimester	105	263,8 [183,9;344,4]	186,7 [98,0;257,1]	247,0 [182,8;315,5]	
Gesamt	105	251,0 [230,9;271,4]	131,2 [104,5;159,4]	229,7 [211,7;248,3]	≤ 0,001

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Berechnet nach der Summe folatwirksamer Verbindungen in der üblichen Nahrung (Folat-Äquivalente)

^b Mann-Whitney-U-Test – Vergleich zwischen den Gruppen „Mit Vitamin-NEM“ und „Ohne Vitamin-NEM“ ohne Berücksichtigung des Gestationsfortschritts

Tabelle 26b: Zufuhr an wasserlöslichen Vitaminen (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung der Vitamin-NEM-Gruppen und dem Gestationsfortschritts - Teil 2

Im Mittel lagen Schwangere der Gruppe „Ohne Vitamin-NEM“ mit 45,2 mg Biotin pro Tag im Referenzbereich. Im Gegensatz zu Schwangeren der Gruppe „Mit Vitamin-NEM“, welche mit durchschnittlich 127,8 µg Biotin pro Tag mehr als das Doppelte vom oberen Referenzbereich aufnahmen. Auch nahm diese Gruppe

signifikant mehr Biotin pro Tag zu sich, als die Gruppe „Ohne Vitamin-NEM“ ($U = 493,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,52$).

Die mittlere Zufuhr an Folat-Äquivalenten lag bei Schwangeren ohne Vitaminsupplementation unterhalb der empfohlenen Zufuhr von $550 \mu\text{g F}\ddot{\text{A}}$ pro Tag. Eine Vitaminsupplementation bedingte eine durchschnittliche Aufnahme von $960,1 \mu\text{g F}\ddot{\text{A}}$ pro Tag, was einer ausreichenden Versorgung an Folat gleichkommt. Schwangere die keine Vitaminsupplemente einnahmen, nahmen mit $U = 59,000$ und $p \leq 0,001$ sowie einer großen Effektstärke ($r = 0,64$) signifikant weniger Folat pro Tag auf als jene, die Vitaminpräparate verwendeten.

Eine ausreichende Versorgung an Vitamin B₁₂ und Vitamin C über die Nahrung zeigte sich bei Schwangeren ohne Vitaminsupplementation. Im Mittel entsprach die Zufuhr von Vitamin B₁₂ und Vitamin C den jeweils empfohlenen Referenzmengen. Durch eine Einnahme von Vitaminsupplementen wurden die empfohlenen Zufuhrmengen überschritten ($\bar{O} 6,6 \mu\text{g}$ Cobalamine und $251,0 \text{ mg}$ Vitamin C pro Tag). Ebenso wurden signifikante Unterschiede zwischen den beiden Vitamin-NEM-Gruppen aufgezeigt (Cobalamine: $U = 1138,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,34$ sowie Vitamin C: $U = 1026,000$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,37$).

Anschließend werden die einzelnen wasserlöslichen Vitamine in drei Gruppen („NEM mit Vitamin“, „NEM ohne Vitamin“ und „Keine NEM“) eingeteilt betrachtet, um zu beurteilen, welchen Einfluss Nahrungsergänzungsmittel auf die Nährstoffzufuhr bei Schwangeren haben. Dargestellt werden die wasserlöslichen Vitamine als Gewichtsangabe mit Durchschnittswerten je Gruppe und für die gesamte Stichprobe und verglichen mit dem jeweils empfohlenen Referenzwert. Zur Beurteilung, ob das empfohlene Referenzniveau erreicht wurde, ist das 95 prozentige Konfidenzintervall des Mittelwerts angegeben. Zudem sind für jedes Vitamin die Abweichungen vom Referenzwert je Gruppe grafisch dargestellt.

4.3.4.1. Thiamin – Vitamin B₁

Die prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Thiamin vom Referenzwert, dargestellt in Abbildung 28, zeigte eine höhere Aufnahme an Vitamin B₁ in der Gruppe „NEM mit Thiamin“ im Vergleich zu den anderen zwei Gruppen. Wenn Supplemente mit

Thiamin eingenommen wurden, überschritten 95,3 % den Referenzwert. 50 % der Schwangeren mit Thiaminsupplementation nahmen knapp 80 % pro Tag mehr Thiamin zu sich, als die empfohlene Referenzmenge. In den Gruppen „Keine NEM“ und „NEM ohne Thiamin“ erreichten nur 34 % bzw. 30 % der Schwangeren den Referenzwert.

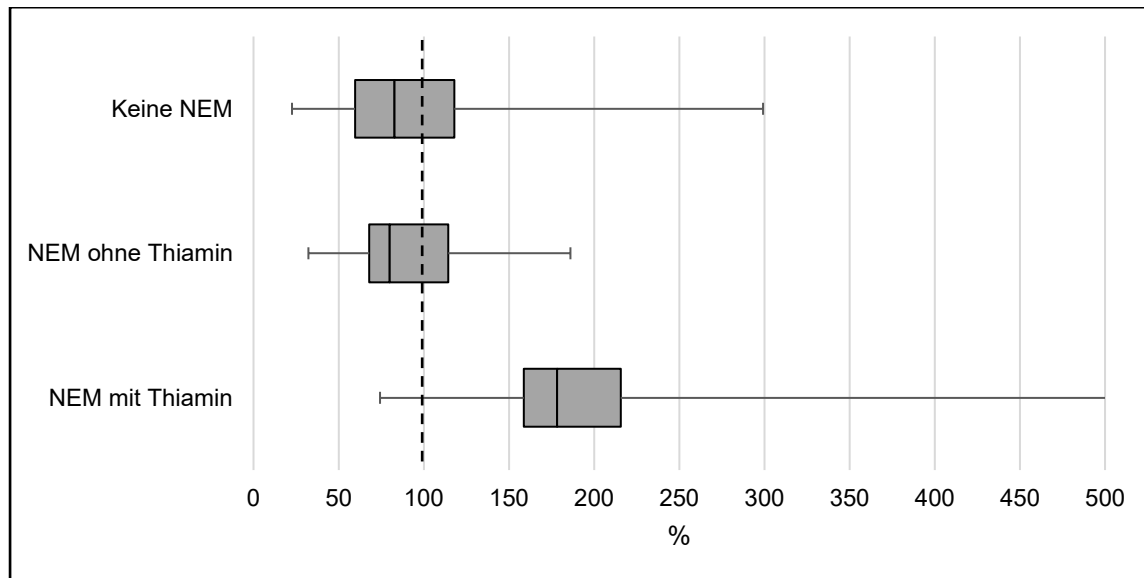


Abbildung 28: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Thiamin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Thiamin (n = 128), NEM ohne Thiamin (n = 20) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Die mittlere Zufuhr an Thiamin bei Schwangeren im zweiten Trimester lag mit 2,6 mg pro Tag in der Gruppe „NEM mit Thiamin“ deutlich über der empfohlenen Zufuhr von 1,3 mg pro Tag. Hingegen erreichten Schwangere ohne Thiaminsupplemente mit 1,2 mg pro Tag den Referenzwert. Dies zeigte sich auch bei Schwangeren im dritten Trimester, siehe Tabelle 27.

Mit $X^2(2) = 73,760$ und $p \leq 0,001$ konnte ein signifikanter Unterschied der Aufnahme von Thiamin in den Gruppen festgestellt werden. Der durchgeführte Dunn-Bonferroni-Test wies signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen „Keine NEM“ und „NEM mit Thiamin“ ($z = 7,083$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,56$) mit einer großen Effektstärke sowie zwischen den Gruppen „NEM ohne Thiamin“ und „NEM mit Thiamin“ ($z = 5,955$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,49$) mit einer mittleren Effektstärke auf.

Ein Vergleich der Zufuhr an Thiamin in mg pro Tag bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Thiamin“ aufgeteilt nach Trimester, ist in Abbildung 29 dargestellt. Mit

der Nahrung wurde, sowohl im zweiten als auch im dritten Trimester, ausreichend Vitamin B₁ zugeführt. Nahrungsergänzungsmittel enthielten durchschnittlich 1,4 mg Thiamin. Somit wurde insgesamt mehr als die doppelte Menge der empfohlenen Zufuhr an Thiamin aufgenommen.

	DACH	NEM mit Thiamin n=128	NEM ohne Thiamin n=20	Keine NEM n=32	Gesamt
Thiamin	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	1,2	2,6 [2,4;2,8]	1,2 [1,0;1,5]	1,2 [0,9;1,5]	2,2 [2,0;2,4]
3. Trimester	1,3	2,9 [2,1;3,7]	1,1 [0,8;1,5]	1,4 [0,9;1,9]	2,2 [1,7;2,9]
Gesamt		2,6 [2,4;2,8]	1,2 [1,0;1,4]	1,2 [1,0;1,5]	2,2 [2,0;2,4]
Gruppen			p-Wert ^a		
Keine NEM – NEM mit Thiamin			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Thiamin			1,000		
NEM ohne Thiamin – NEM mit Thiamin			≤ 0,001		

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 27: Zufuhr an Thiamin (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Thiamin, NEM ohne Thiamin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

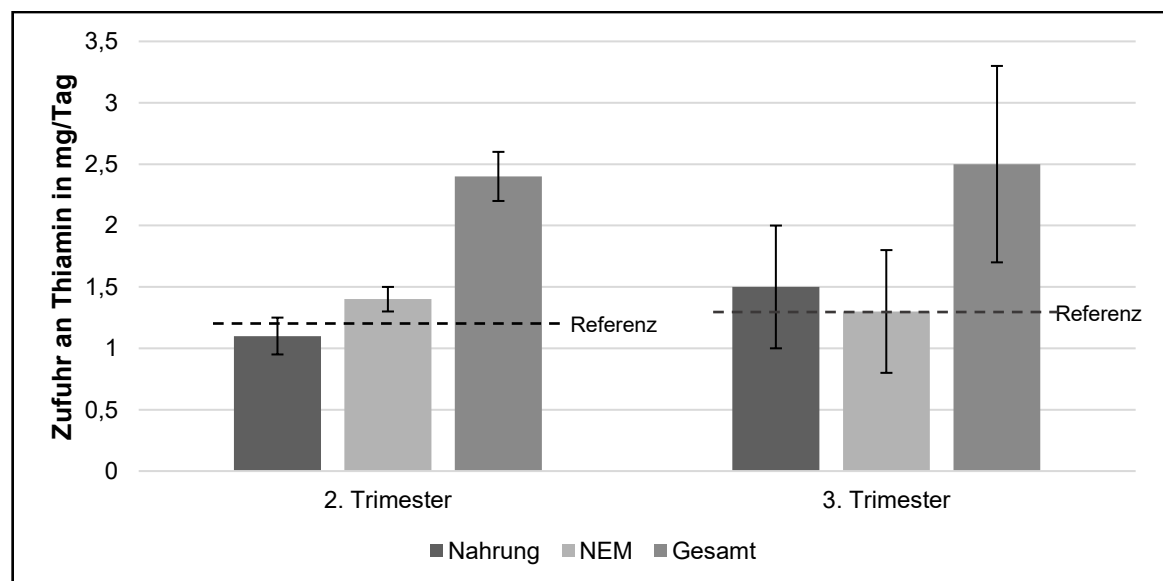


Abbildung 29: Zufuhr an Thiamin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Thiamin“ (n = 128)

Durch eine ausgewogene Ernährung kann eine angemessene Thiaminaufnahme erreicht werden. Da die Zufuhr von Thiamin, auch bei Mengen weit oberhalb des Referenzwerts, kein Gesundheitsrisiko für den Menschen darstellt [EFSA, 2006],

ist eine Supplementierung in der Schwangerschaft zwar nicht notwendig, aber auch nicht schädlich.

4.3.4.2. Riboflavin – Vitamin B₂

Ein ähnliches Bild wie bei Thiamin, zeigte sich bei der prozentuellen Abweichung der Zufuhr an Riboflavin vom Referenzwert, siehe Abbildung 30. Es erreichten bzw. überschritten 96,9 % der Schwangeren der Gruppe „NEM mit Riboflavin“ den Referenzwert. Bei Schwangeren der Gruppe „NEM ohne Riboflavin“ lagen 45 % und bei Schwangeren ohne Einnahme von Supplementen nur 31,3 % über dem Referenzwert.

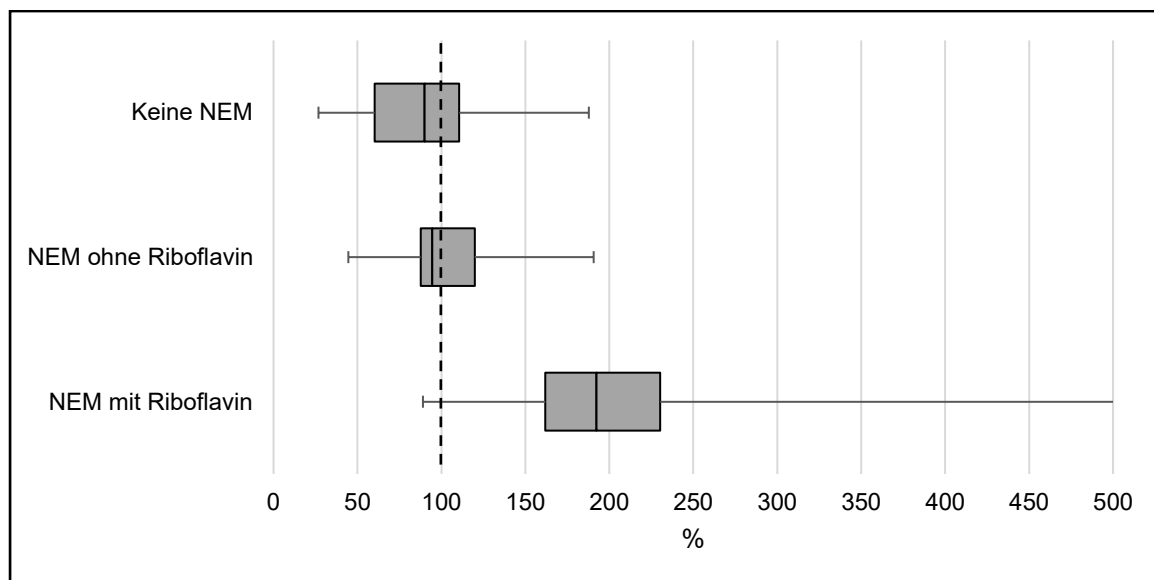


Abbildung 30: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Riboflavin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Riboflavin (n = 128), NEM ohne Riboflavin (n = 20) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Schwangere, die Nahrungsergänzungsmittel mit Riboflavin einnahmen, nahmen durchschnittlich 2,8 mg pro Tag im zweiten Trimester und 3,1 mg pro Tag im dritten Trimester zu sich, siehe Tabelle 28. Die anderen Gruppen erreichten im Mittel die empfohlene Zufuhr von 1,3 mg Riboflavin pro Tag im zweiten Trimester und 1,4 mg Riboflavin pro Tag im dritten Trimester.

Auch bei Vitamin B₂ konnte ein signifikanter Unterschied bezüglich der Aufnahme zwischen den Gruppen festgestellt werden ($\chi^2(2) = 83,922$ und $p \leq 0,001$). Schwangere mit Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mit Riboflavin

nahmen signifikant mehr Riboflavin zu sich, als Schwangere ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln ($z = 7,897$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,62$) und Schwangere mit Einnahme von Supplementen ohne Riboflavin ($z = 5,878$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,48$). Zwischen den Gruppen „Keine NEM“ und „NEM ohne Riboflavin“ konnte kein Unterschied gezeigt werden ($z = 0,819$ und $p = 1,000$).

	DACH	NEM mit Riboflavin n=128	NEM ohne Riboflavin n=20	Keine NEM n=32	Gesamt
Riboflavin	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	1,3	2,8 [2,7;3,0]	1,4 [1,2;1,8]	1,2 [1,0;1,4]	2,4 [2,3;2,6]
3. Trimester	1,4	3,1 [2,4;4,0]	1,3 [1,0;1,7]	1,7 [1,3;2,0]	2,5 [1,9;3,1]
Gesamt		2,9 [2,7;3,1]	1,4 [1,2;1,7]	1,3 [1,1;1,5]	2,4 [2,3;2,6]
Gruppen			p-Wert ^a		
Keine NEM – NEM mit Riboflavin			$\leq 0,001$		
Keine NEM – NEM ohne Riboflavin			1,000		
NEM ohne Riboflavin – NEM mit Riboflavin			$\leq 0,001$		

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 28: Zufuhr an Riboflavin (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Riboflavin, NEM ohne Riboflavin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

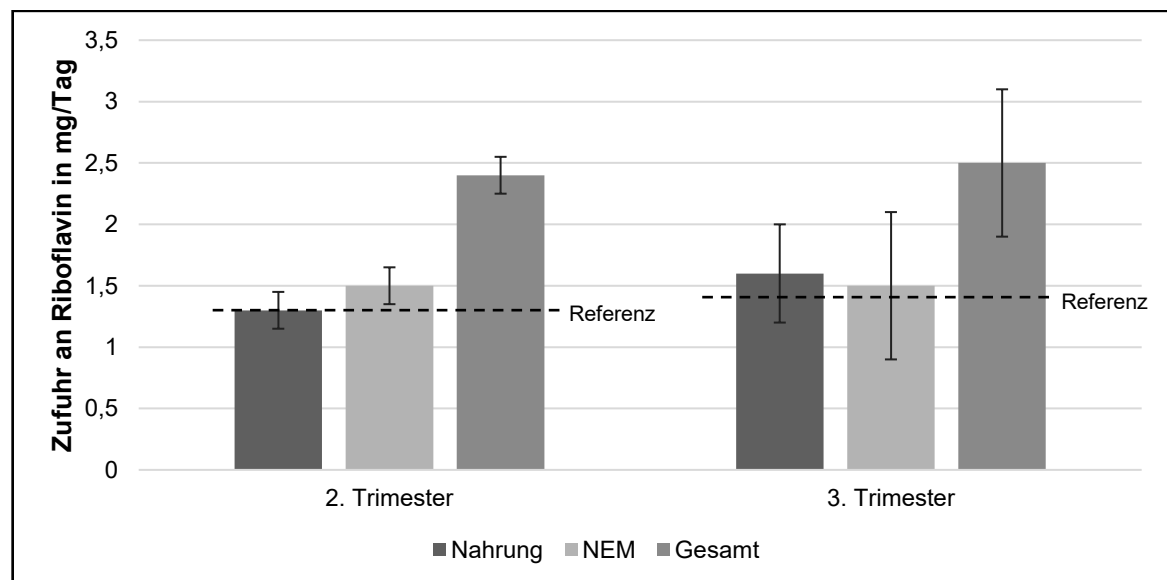


Abbildung 31: Zufuhr an Riboflavin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Riboflavin“ (n = 128)

Im Mittel erreichten Schwangere der Gruppe „NEM mit Riboflavin“ sowohl im zweiten Trimester ($\bar{x}$ 1,3 mg pro Tag) als auch im dritten Trimester ($\bar{x}$ 1,6 mg pro Tag) die empfohlene tägliche Zufuhr an Riboflavin alleine durch die Nahrung, siehe

Abbildung 31. In Nahrungsergänzungsmitteln kamen durchschnittlich 1,5 mg Vitamin B₂ pro Tag dazu.

Ebenso wie bei Thiamin, kann über die Nahrung ausreichend Riboflavin zugeführt werden. Eine Überversorgung durch die Einnahme von Supplementen hat keine negativen gesundheitlichen Folgen [EFSA, 2006]. Somit führt eine Supplementierung von Riboflavin zu keinen gesundheitlichen Schäden, aber sie ist nicht notwendig, um den Referenzwert in der Schwangerschaft zu erreichen.

4.3.4.3. Niacin – Vitamin B₃

Aufgrund der unterschiedlichen Bioverfügbarkeit und der Umwandlung aus Tryptophan ist eine Beurteilung der Niacinversorgung durch die Zufuhr an Niacin-Äquivalenten über die Ernährung unzuverlässig [D-A-CH, 2019]. Dennoch nahmen Schwangere, mit Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mit und ohne Niacin und ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln, Niacin in Mengen ein, die zum größten Teil den Referenzwert überschritten, siehe Abbildung 32. In der Gruppe „NEM mit Niacin“ überschritten sogar alle Schwangeren den Referenzwert.

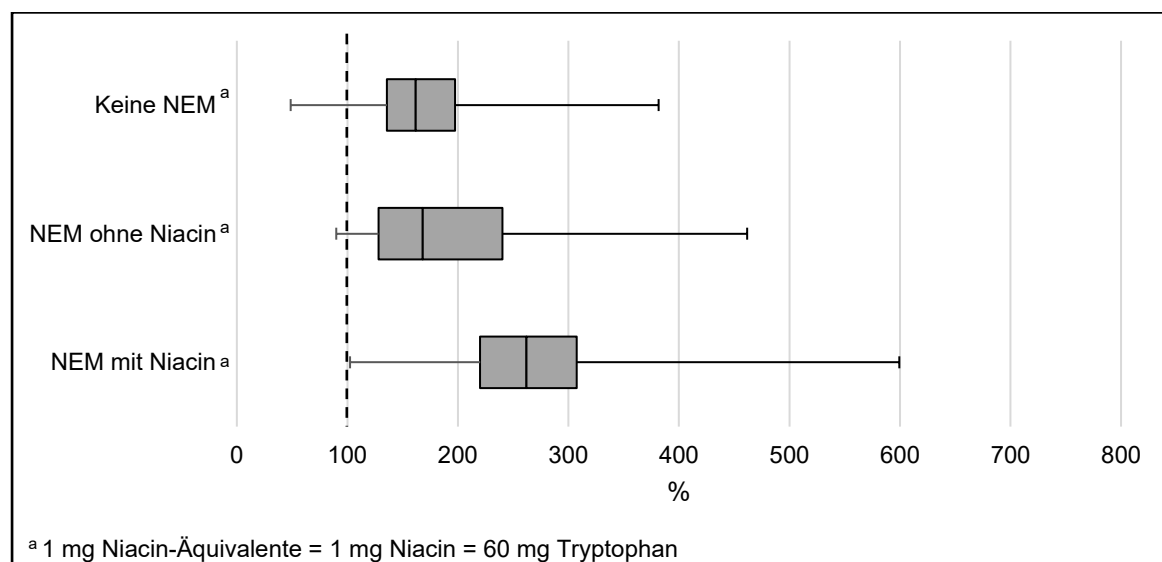


Abbildung 32: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Niacin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Niacin (n = 120), NEM ohne Niacin (n = 28) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

In Tabelle 29 ersichtlich, ist das Überschreiten des Referenzwerts von Niacin in allen Gruppen sowohl im zweiten als auch im dritten Trimester. Dennoch konnte

ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen mit $X^2(2) = 50,721$ und $p \leq 0,001$ aufgezeigt werden. In der Gruppe „NEM mit Niacin“ wurde mit durchschnittlich 42,8 mg NÄ pro Tag im zweiten und 47,9 mg NÄ pro Tag im dritten Trimester, signifikant mehr Niacin aufgenommen, als in der Gruppe „NEM ohne Niacin“ mit 30,1 bzw. 25,9 mg NÄ pro Tag ($z = 4,975$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,41$) und in der Gruppe „Keine NEM“ mit 26,2 bzw. 30,3 mg NÄ pro Tag ($z = 5,986$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,49$).

	DACH	NEM mit Niacin n=120	NEM ohne Niacin n=28	Keine NEM n=32	Gesamt
Niacin	mg NÄ ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	14	42,8 [40,6;45,2]	30,1 [25,0;35,7]	26,2 [21,8;31,0]	38,0 [35,9;40,2]
3. Trimester	15	47,9 [36,4;60,9]	25,9 [19,0;32,4]	30,3 [24,4;35,2]	40,3 [32,5;49,9]
Gesamt		43,4 [41,0;45,9]	29,5 [25,1;34,2]	26,8 [23,1;30,9]	38,3 [36,3;40,5]
Gruppen			p-Wert ^b		
Keine NEM – NEM mit Niacin			$\leq 0,001$		
Keine NEM – NEM ohne Niacin			1,000		
NEM ohne Niacin – NEM mit Niacin			$\leq 0,001$		

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a 1 mg Niacin-Äquivalente = 1 mg Niacin = 60 mg Tryptophan

^b Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 29: Zufuhr an Niacin (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Niacin, NEM ohne Niacin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

Durch die Nahrung überschritten auch Schwangere der Gruppe „NEM mit Niacin“ im zweiten und dritten Trimester den Referenzwert. Die Zufuhr an Niacin über Nahrungsergänzungsmittel lag mit 52,1 mg NÄ pro Tag im zweiten und 48,1 mg NÄ pro Tag im dritten Trimester über dem Dreifachen der empfohlenen Zufuhr an Niacin, siehe Abbildung 33.

Alleine mit der Nahrung (Φ 25,3 mg NÄ im zweiten Trimester und Φ 27,4 mg NÄ im dritten Trimester) wurde der Referenzwert für Niacin bei schwangeren Frauen erreicht. Derzeit ist aufgrund unzureichender Daten keine tolerierbare Gesamtzufuhrmenge für Schwangere benannt. Für Erwachsene werden von der EFSA für Nicotinsäure 10 mg pro Tag und für Nicotinamid 900 mg pro Tag als tolerierbare Gesamtzufuhrmengen abgeleitet [EFSA, 2006]. Insgesamt wurde ein UL für gesunde Erwachsene von 35 mg von Nicotinsäure und Nicotinamid festgesetzt [BfR, 2012]. Das BfR gibt als Hinweis, dass Nahrungsergänzungsmittel mit mehr als 16 mg Nicotinamid pro Tag nicht für Schwangere geeignet sind [Weißborn et al.,

2018]. Schwangere, die Niacin in Form von Supplementen zuführten, nahmen mit 17,5 mg NÄ im zweiten Trimester und 20,5 NÄ mg im dritten Trimester mehr als 16 mg NÄ pro Tag über Nahrungsergänzungsmittel auf. Auch die Analyse der Multivitaminpräparate für Schwangere in Kapitel 2.2.3 zeigte in vier von sechs Produkten eine Überschreitung dieser Menge. Zudem wird in den analysierten Produkten nur Nicotinamid als Zutat verwendet.

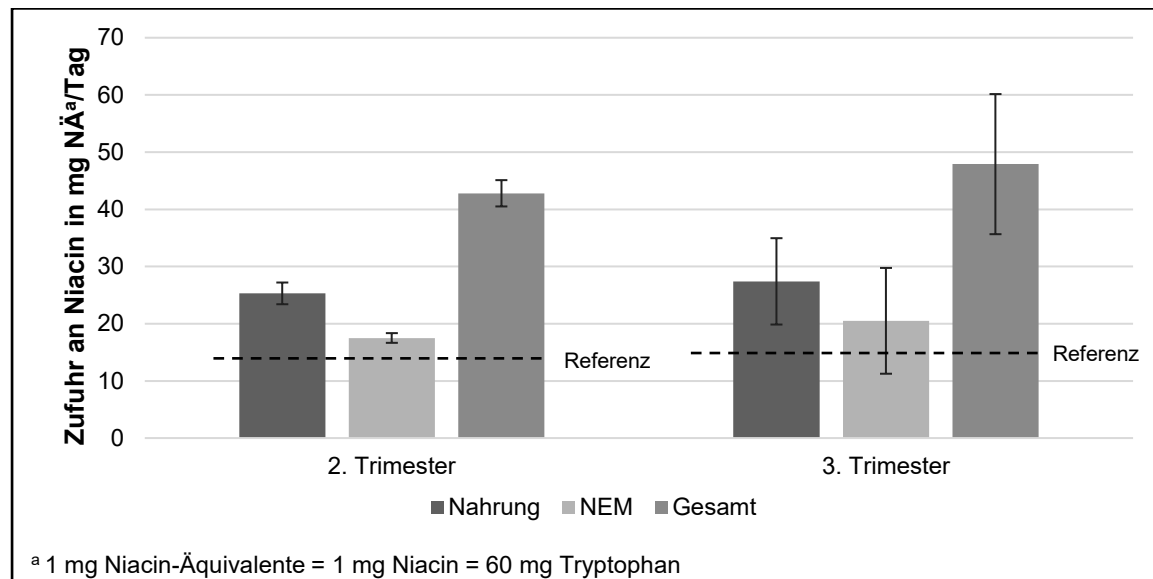


Abbildung 33: Zufuhr an Niacin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Niacin“ (n = 120)

4.3.4.4. Pantothersäure – Vitamin B₅

Die prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Pantothersäure vom Referenzwert ist in Abbildung 34 dargestellt. Es nahmen 75 % der Schwangeren ohne Einnahme von Vitaminsupplementen nur 62,5 % der empfohlenen Zufuhr an Vitamin B₅ zu sich. Bei Schwangeren der Gruppe „NEM ohne Pantothersäure“ lagen 78,1 % unterhalb des Referenzwerts. Im Gegensatz dazu erreichten bzw. überschritten 97,4 % der Schwangeren, die Vitaminsupplemente mit Pantothersäure einnahmen, die empfohlene Zufuhrmenge von 6 mg pro Tag.

In der Gruppe „NEM mit Pantothersäure“ nahmen Schwangere im Mittel 12,8 mg Pantothersäure auf, siehe Tabelle 30. Schwangere im dritten Trimester der Gruppe „NEM ohne Pantothersäure“ und Schwangere im zweiten Trimester der

Gruppe „Keine NEM“ erreichten mit durchschnittlich 4,9 mg bzw. 3,9 mg pro Tag den Schätzwert für eine angemessene Zufuhr nicht.

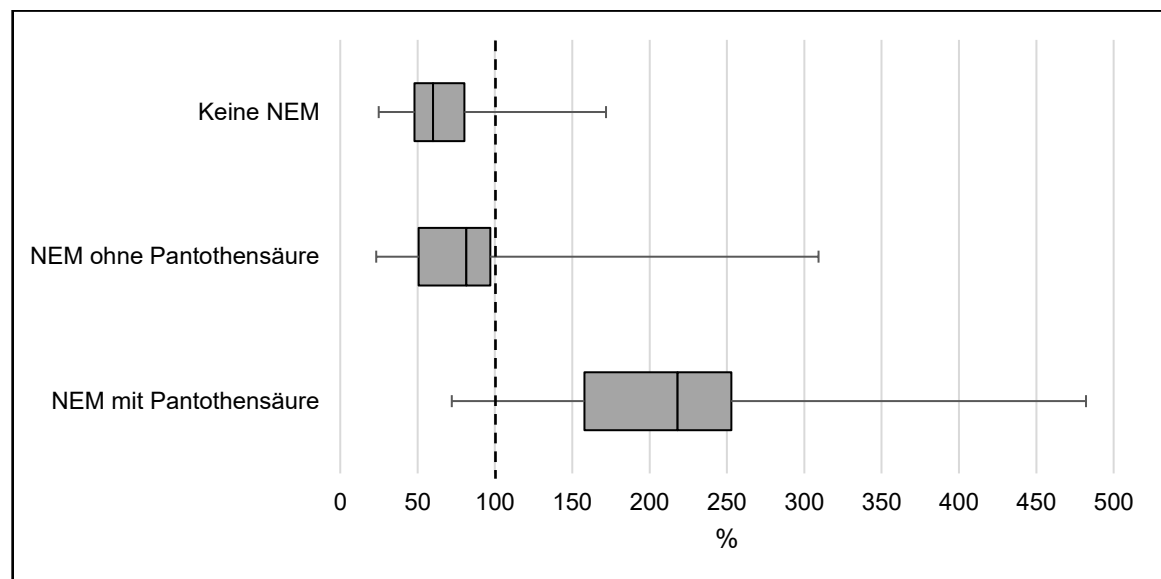


Abbildung 34: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Pantothersäure vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pantothersäure (n = 116), NEM ohne Pantothersäure (n = 32) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

	DACH	NEM mit Pantothen- säure n=116	NEM ohne Pantothen- säure n=32	Keine NEM n=32	Gesamt
Pantothen- säure	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	6	12,8 [12,1;13,5]	5,2 [4,0;6,7]	3,9 [3,2;4,6]	9,9 [9,1;10,7]
3. Trimester	6	13,1 [9,7;16,7]	4,9 [3,1;5,9]	5,2 [3,8;6,6]	9,9 [7,4;12,6]
Gesamt	6	12,8 [12,0;13,6]	5,2 [4,1;6,4]	4,1 [3,5;4,8]	9,9 [9,1;10,7]
Gruppen			p-Wert ^a		
Keine NEM – NEM mit Pantothersäure			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Pantothersäure			1,000		
NEM ohne Pantothersäure – NEM mit Pantothersäure			≤ 0,001		

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 30: Zufuhr an Pantothersäure (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pantothersäure, NEM ohne Pantothersäure und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

Ein signifikanter Unterschied der Zufuhr an Pantothersäure zwischen den Gruppen konnte mit $X^2(2) = 103,729$ und $p \leq 0,001$ gezeigt werden. Somit nahmen Schwangere der Gruppe „NEM mit Pantothersäure“ mehr Vitamin B₅ zu sich, als Schwangere der Gruppe „Keine NEM“ ($z = 8,476$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,7$) und

Schwangere der Gruppe „NEM ohne Pantothersäure“ ($z = 7,352$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,6$).

Die durchschnittliche Zufuhr an Pantothersäure von Schwangeren der Gruppe „NEM mit Pantothersäure“, dargestellt in Abbildung 35, lag im Mittel bei 6,4 mg pro Tag und somit im Bereich des Referenzwerts. Mit der Einnahme von Vitamin-supplementen, die Pantothersäure enthielten, wurde mehr als das Doppelte des Schätzwerts für eine angemessene Zufuhr erreicht.

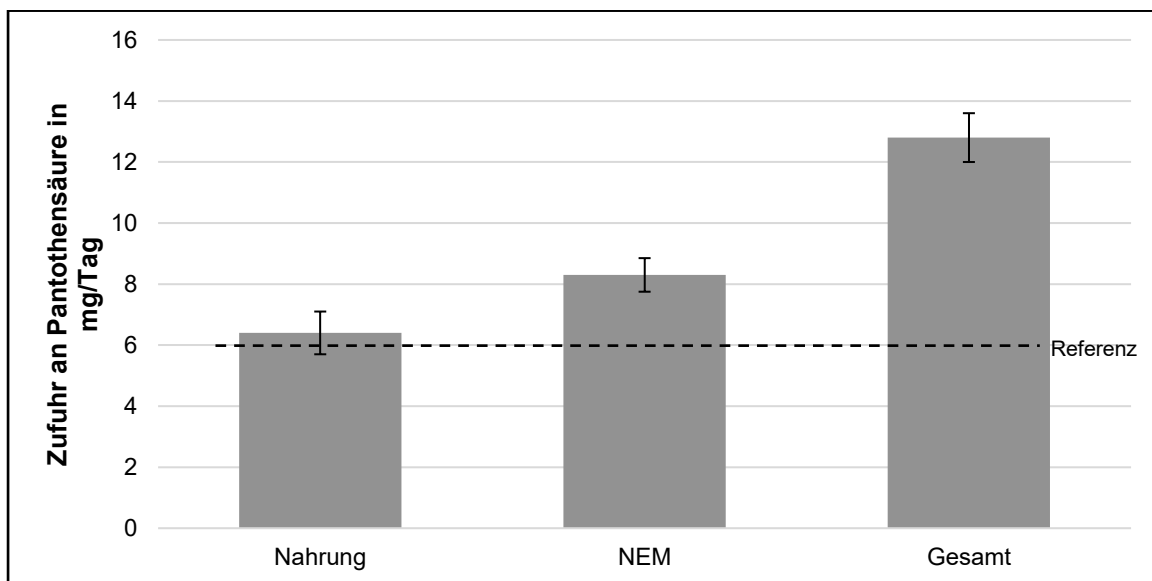


Abbildung 35: Zufuhr an Pantothersäure (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Pantothersäure“ ($n = 116$)

Auch wenn weniger als 75 % der Schwangeren, ohne Supplementierung von Pantothersäure, den Referenzwert nicht erreichten und die durchschnittliche Zufuhr mit 5,2 mg und 4,1 mg pro Tag, für die Gruppen „NEM ohne Pantothersäure“ und „Keine NEM“, unterhalb des Schätzwerts für eine angemessene Zufuhr lagen, kann davon ausgegangen werden, dass die Zufuhr unter üblichen Ernährungsgewohnheiten zu keinen Mangelsymptomen führt [D-A-CH, 2019]. Auch eine regelmäßige Zufuhr von hohen Pantothersäuremengen wird als sicher angesehen [D-A-CH, 2019; Weißenborn et al., 2018].

4.3.4.5. Pyridoxin – Vitamin B₆

Ein ähnliches Bild wie bei Pantothersäure zeigte sich bei der prozentuellen Abweichung der Zufuhr an Pyridoxin, dargestellt in Abbildung 36. Nur knapp 4 % der

Schwangeren mit Pyridoxinsupplementation lagen unterhalb des Referenzwerts. Hingegen waren es in der Gruppe „NEM ohne Pyridoxin“ 73,7 % und in der Gruppe „Keine NEM“ 78,1 % der Schwangeren.

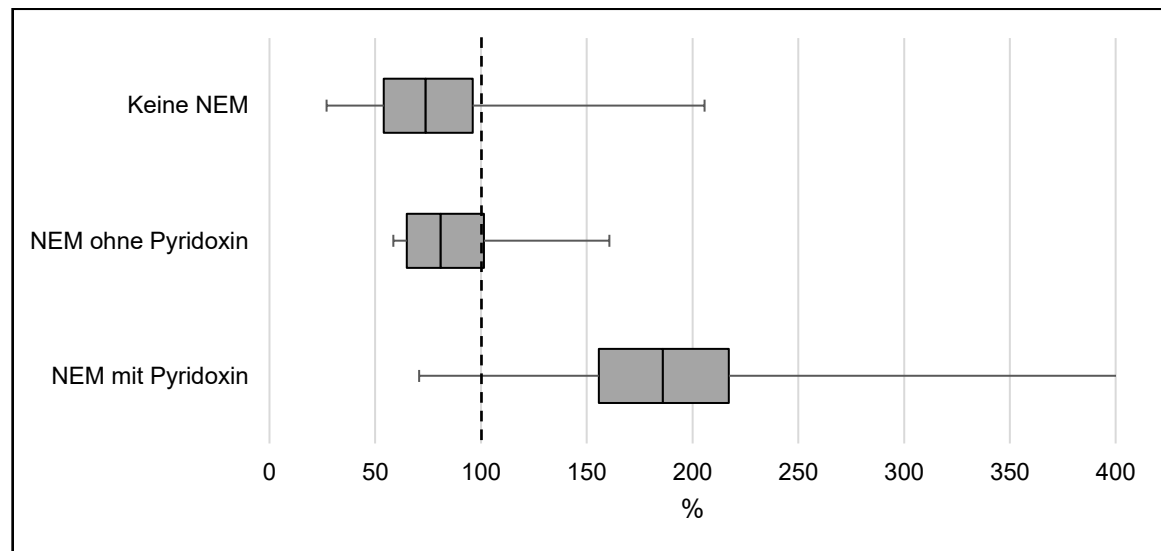


Abbildung 36: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Pyridoxin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pyridoxin (n = 128), NEM ohne Pyridoxin (n = 19) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

	DACH	NEM mit Pyridoxin n=128	NEM ohne Pyridoxin n=19	Keine NEM n=32	Gesamt
Pyridoxin	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	1,8	3,6 [3,3;3,8]	1,6 [1,3;2,0]	1,4 [1,6;1,7]	3,0 [2,8;3,2]
3. Trimester	1,8	3,9 [3,0;4,9]	1,5 [1,2;1,6]	1,6 [1,2;2,0]	3,0 [2,2;3,7]
Gesamt	1,8	3,6 [3,4;3,9]	1,6 [1,3;1,9]	1,5 [1,2;1,7]	3,0 [2,8;3,2]
Gruppen			p-Wert^a		
Keine NEM – NEM mit Pyridoxin			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Pyridoxin			1,000		
NEM ohne Pyridoxin – NEM mit Pyridoxin			≤ 0,001		

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 31: Zufuhr an Pyridoxin (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Pyridoxin, NEM ohne Pyridoxin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritt

Im Mittel erreichten Schwangere der Gruppe „NEM ohne Pyridoxin“ mit 1,6 mg pro Tag den Referenzwert und Schwangere ohne Vitaminsupplementation lagen mit 1,5 mg unterhalb der empfohlenen 1,8 mg Pyridoxin pro Tag. Schwangere, die Pyridoxinsupplemente einnahmen, lagen, im Gegensatz zu den anderen zwei

Gruppen, mit durchschnittlich 3,6 mg pro Tag oberhalb der empfohlenen Zufuhr an Pyridoxin, siehe Tabelle 31.

In Abbildung 37 ist die Zufuhr an Pyridoxin von Schwangeren mit Pyridoxinsupplementation durch die Nahrung und durch Nahrungsergänzungsmittel getrennt dargestellt. Mit der Aufnahme von Vitamin B₆ durch die Nahrung (Ø 1,5 mg pro Tag) wurde die empfohlene Zufuhr nicht erreicht. Durch Nahrungsergänzungsmittel führten Schwangere durchschnittlich 2,1 mg Pyridoxin pro Tag zu sich, somit wurde der Referenzwert alleine durch Nahrungsergänzungsmittel erreicht.

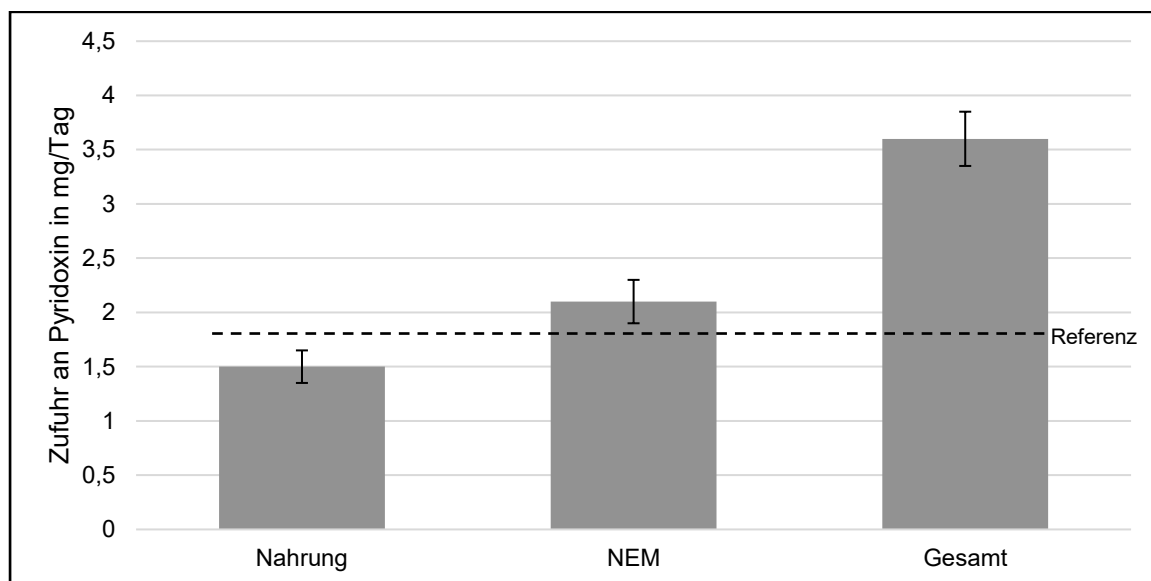


Abbildung 37: Zufuhr an Pyridoxin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Pyridoxin“ (n = 128)

Die mittlere Zufuhr von Pyridoxin durch die Nahrung lag bei Schwangeren, mit 1,5 mg pro Tag, geringfügig unterhalb der empfohlenen Zufuhr. Auch ist die durchschnittliche Zufuhr, verglichen mit dem Ernährungsbericht von 2008 [Elmadfa et al., 2009], gleich geblieben, siehe Tabelle 5. Der Höchstmengenvorschlag für Nahrungsergänzungsmittel vom BfR [Weißborn et al., 2018] von 3,5 mg Vitamin B₆ pro Tag wurde durch den Verzehr von Supplementen mit Pyridoxin nicht erreicht.

4.3.4.6. Biotin – Vitamin B₇

Für Biotin wurde der Referenzbereich von 30 bis 60 µg pro Tag herangezogen. Jene schwangeren Frauen mit einer Zufuhr in diesem Bereich, erreichten 100 % des Schätzbereichs für eine angemessene tägliche Zufuhr. Die prozentuelle

Abweichung der Zufuhr an Biotin vom Referenzbereich, dargestellt in Abbildung 38, zeigte ein Erreichen bzw. Überschreiten von 95 % der Schwangeren mit Einnahme von Supplementen welches Biotin enthielt. Bei Schwangeren, bei denen Biotin nur aus der Nahrung aufgenommen wurde, erreichten 59,4 % respektive 42,9 % den Referenzbereich.

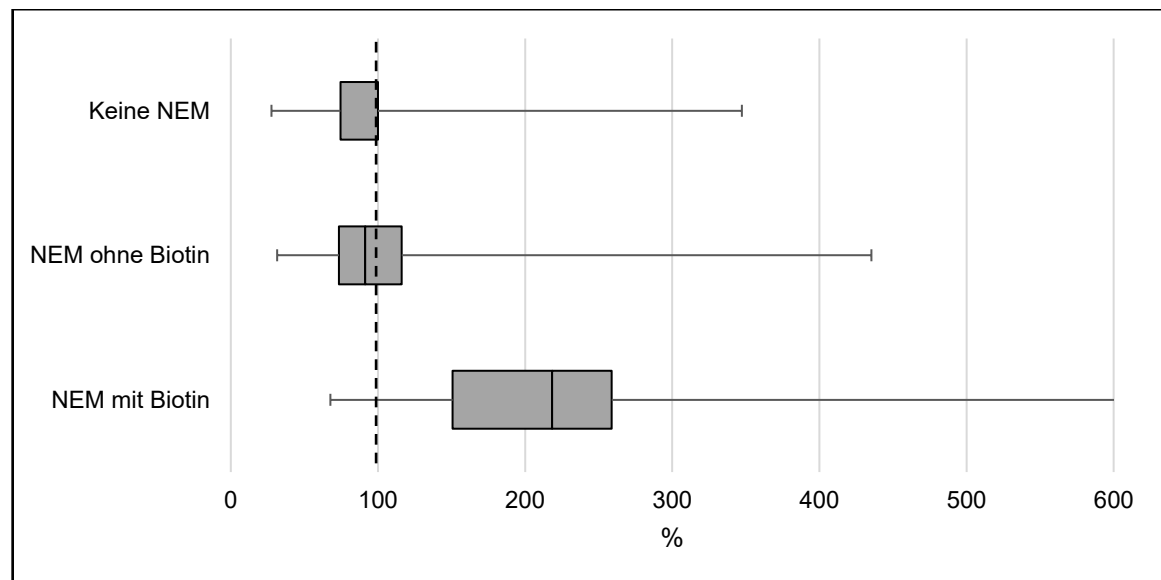


Abbildung 38: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Biotin vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Biotin (n = 120), NEM ohne Biotin (n = 28) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

	DACH	NEM mit Biotin n=120	NEM ohne Biotin n=28	Keine NEM n=32	Gesamt
Biotin	µg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	30-60	137,2 [124,0;153,3]	53,6 [43,2;71,4]	43,4 [32,5;59,8]	111,4 [99,2;123,7]
3. Trimester	30-60	164,5 [114,3;219,0]	71,1 [46,7;104,2]	71,1 [46,7;104,2]	124,9 [90,3;166,1]
Gesamt	30-60	140,4 [126,9;154,9]	71,2 [50,2;95,5]	47,7 [36,6;62,4]	113,1 [101,4;124,6]
Gruppen			p-Wert ^a		
Keine NEM – NEM mit Biotin			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Biotin			0,424		
NEM ohne Biotin – NEM mit Biotin			≤ 0,001		

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 32: Zufuhr an Biotin (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Biotin, NEM ohne Biotin und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

Mit Einnahme von Vitaminsupplementen mit Biotin überschritten Schwangere mit durchschnittlich 140,4 µg Biotin pro Tag den Referenzbereich, siehe Tabelle 32. Schwangere der Gruppen „NEM ohne Biotin“ und „Keine NEM“ lagen mit

durchschnittlich 71,2 µg respektive 47,7 µg Biotin pro Tag im Schätzwertbereich einer angemessenen Zufuhr.

Der durchgeführte Kruskal-Wallis-Test wies einen signifikanten Unterschied zwischen den getesteten Gruppen nach ($X^2(2) = 74,977$ und $p \leq 0,001$). Die Gruppe „NEM mit Biotin“ unterschied sich sowohl von der Gruppe „Keine NEM“ ($z = 7,674$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,62$) als auch von der Gruppe „NEM ohne Biotin“ ($z = 5,461$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,45$) signifikant.

Schwangere der Gruppe „NEM mit Biotin“ nahmen ausreichend Biotin über die Nahrung zu sich. Durch Nahrungsergänzungsmittel wurden zusätzlich durchschnittlich 53,6 µg Biotin pro Tag zugeführt. Somit nahmen Schwangere mehr als die doppelte Menge des oberen Referenzwerts an Biotin auf, siehe Abbildung 39.

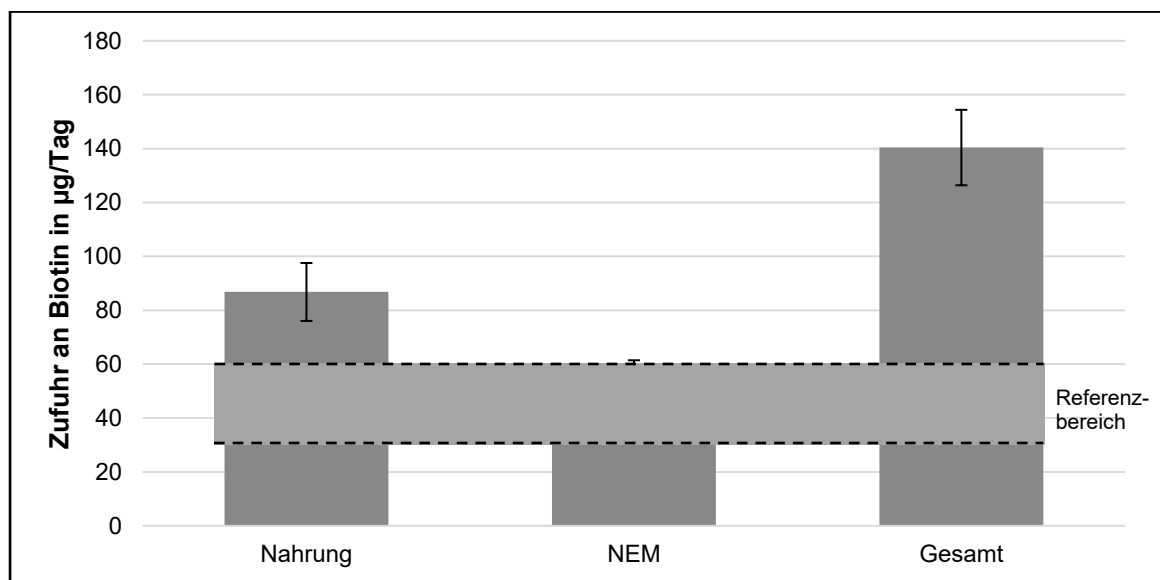


Abbildung 39: Zufuhr an Biotin (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Biotin“ (n = 120)

Eine ausreichende Zufuhr von Biotin kann durch die Nahrung erreicht werden. Auch konnten keine Mangelsymptome bei üblichen Ernährungsgewohnheiten beobachtet werden [D-A-CH, 2019]. Ebenso bestehen keine nachteiligen Effekte durch die Aufnahme von hohen Mengen an Biotin durch Nahrungsergänzungsmittel [Weißborn et al., 2018]. Eine Zufuhr an Biotin in der Schwangerschaft durch Supplemente ist nicht notwendig, aber auch nicht schädlich.

4.3.4.7. Folat – Vitamin B₉

In Abbildung 40 ersichtlich ist das Nichterreichen der empfohlenen Zufuhr von 550 µg FÄ pro Tag bei Schwangeren ohne Einnahme von Supplementen und bei 83,3 % der Schwangeren ohne Folsäuresupplementation. 50 % der Schwangeren ohne Supplementeinnahme erreichten nur 38,4 % des Referenzwerts. Bei Einnahme von Folsäurepräparaten erreichten hingegen 93,7 % der Schwangeren den Referenzwert.

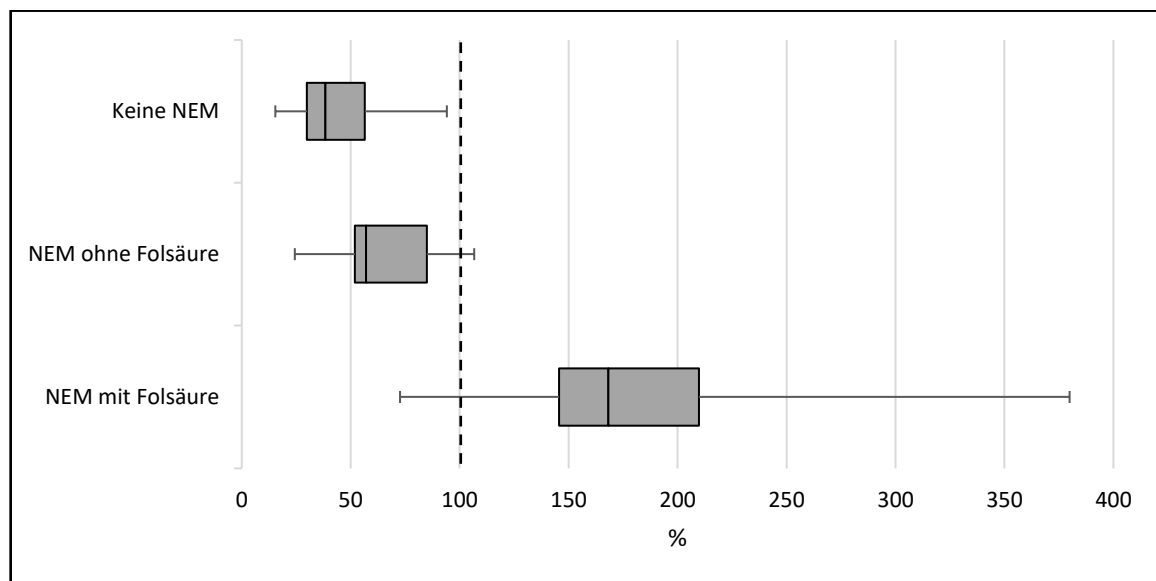


Abbildung 40: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Folat vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Folsäure (n = 142), NEM ohne Folsäure (n = 6) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Im Mittel unterschritten Schwangere ohne Folsäuresupplementation mit 357,1 µg FÄ in der Gruppe „NEM ohne Folat“ und mit 240,2 µg FÄ in der Gruppe „Keine NEM“ die Empfehlungen. Im Gegensatz dazu, siehe Tabelle 33, lag die Zufuhr mit Supplementierung bei durchschnittlich 985,1 µg FÄ pro Tag deutlich über dem Referenzwert.

Ein signifikanter Unterschied der Zufuhr an Folat-Äquivalenten konnte mit $X^2(2) = 87,291$ und $p \leq 0,001$ festgestellt werden. Mit $z = 8,899$ und $p \leq 0,001$ sowie einem starken Effekt ($r = 0,67$) nahmen Schwangere der Gruppe „Keine NEM“ signifikant weniger Folat auf, als Schwangere der Gruppe „NEM mit Folat“. Ebenso unterschieden sich mit $z = 3,603$ und $p \leq 0,001$ die Gruppen „NEM ohne Folsäure“ und „NEM mit Folsäure“, mit einer mittleren Effektstärke ($r = 0,30$).

	DACH	NEM mit Folsäure n=142	NEM ohne Folsäure n=6	Keine NEM n=32	Gesamt
Folat	µg FÄ ^a	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	550	994,0 [932,6;1047,9]	370,7 [209,2;535,7]	216,4 [185,5;252,5]	840 [774,9;908,5]
3. Trimester	550	920,0 [749,7;1118,8]	-	368,8 [277,3;463,7]	772,7 [611,1;961,4]
Gesamt	550	985,1 [929,3;1040,5]	357,1 [223,8;490,0]	240,2 [202,7;276,0]	831,7 [771,5;892,7]
Gruppen			p-Wert ^b		
Keine NEM – NEM mit Folsäure			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Folsäure			1,000		
NEM ohne Folat – NEM mit Folsäure			≤ 0,001		

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt
^a Berechnet nach der Summe folatwirksamer Verbindungen in der üblichen Nahrung (Folat-Äquivalente)
^b Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 33: Zufuhr an Folat (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Folsäure, NEM ohne Folsäure und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

Abbildung 41 veranschaulicht, das Schwangere mit Einnahme von Folsäuresupplementen durchschnittlich mit 269,7 µg FÄ pro Tag unzureichende Mengen über die Nahrung zuführten. Durch Supplemente alleine wurden im Mittel zusätzlich 715,4 µg FÄ pro Tag aufgenommen. Ebenfalls grafisch dargestellt ist die unzureichende Aufnahme an Folat-Äquivalenten der Gruppen „Keine NEM“ und „NEM ohne Folsäure“.

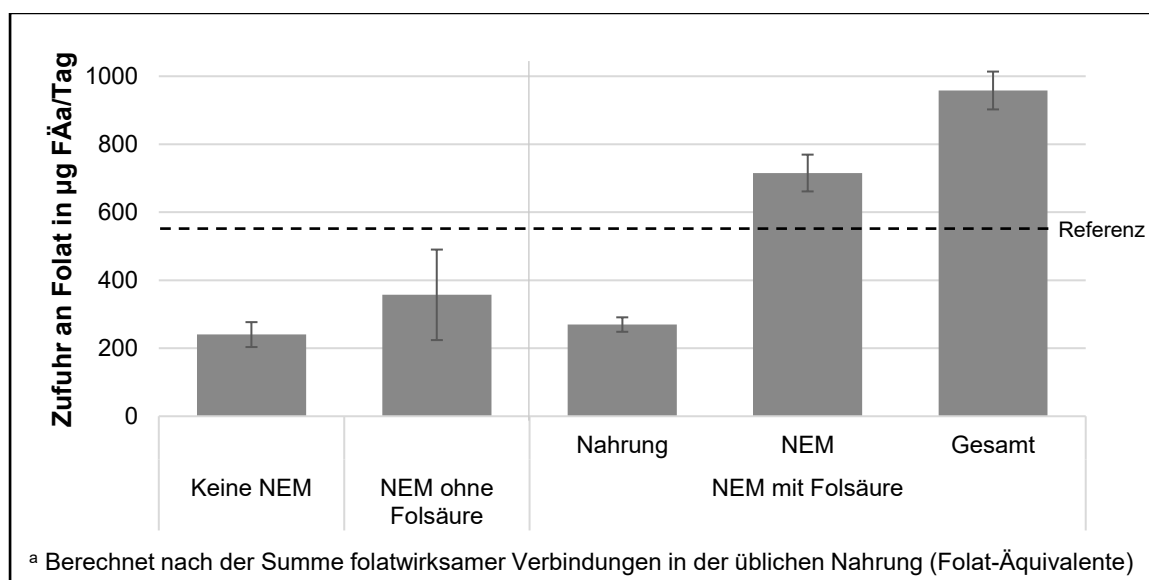


Abbildung 41: Zufuhr an Folat (MW und 95% KI) bei Schwangeren der Gruppe „Keine NEM“ (n = 32) und der Gruppe „NEM ohne Folsäure“ (n = 6) sowie durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Folsäure“ (n = 142)

Eine Empfehlung für eine Supplementierung von Folsäure besteht vier Wochen vor der Schwangerschaft und im ersten Trimester [D-A-CH, 2019]. Dennoch zeigte sich, dass Schwangere auch im zweiten und dritten Trimester alleine über die Nahrung unzureichend Folat-Äquivalente aufnahmen, um die empfohlene Zufuhr von 550 µg FÄ pro Tag zu erreichen.

In Supplementen befanden sich durchschnittlich 400 µg Folsäure. Somit wurde alleine durch die Einnahme von Folsäurepräparaten ausreichend Folat-Äquivalent zugeführt. Auch wurde die tolerierbare Gesamtzufuhr von 1000 µg synthetisch hergestellter folatwirksamer Verbindungen für Erwachsene durch die Einnahme von Supplementen nicht erreicht. Nur 4,1 % der Schwangeren nahmen Nahrungsergänzungsmittel ohne Folsäure zu sich. Das heißt 95,9 % der Schwangeren, die Vitaminsupplemente einnahmen, verwendeten Nahrungsergänzungsmittel mit Folsäure. Dies zeigt auch insgesamt einen deutlichen Anstieg der Folsäuresupplementierung in der Schwangerschaft mit 78,9 % verglichen mit dem Supplementierungsverhalten der Schwangeren aus dem Jahr 2008, wo nur ein Drittel der Schwangeren Folsäurepräparate im zweiten und dritten Trimester verwendeten [Elmadfa et al., 2009].

4.3.4.8. Cobalamine – Vitamin B₁₂

Der Schätzwert für eine angemessene Zufuhr an Vitamin B₁₂, siehe Abbildung 42, wurde von ungefähr einem Drittel der Schwangeren ohne Einnahme von Supplementen und von Schwangeren der Gruppe „NEM ohne Cobalamine“ erreicht. Bei Schwangeren mit Vitamin B₁₂-Supplementation unterschritten nur knapp 20 % die empfohlenen 4,5 µg pro Tag.

Mit durchschnittlich 6,9 µg Vitamin B₁₂ pro Tag wurde von Schwangeren der Gruppe „NEM mit Cobalamine“ der Schätzwert einer angemessenen Zufuhr überschritten. Die Gruppen ohne Supplementierung erreichten mit 4,6 µg und 4,0 µg Vitamin B₁₂ pro Tag im Mittel den Referenzwert. Die Zufuhr bei Schwangeren der Gruppe „NEM ohne Cobalamine“ im dritten Trimester lag mit 3,1 µg Vitamin B₁₂ pro Tag unterhalb des Referenzwerts.

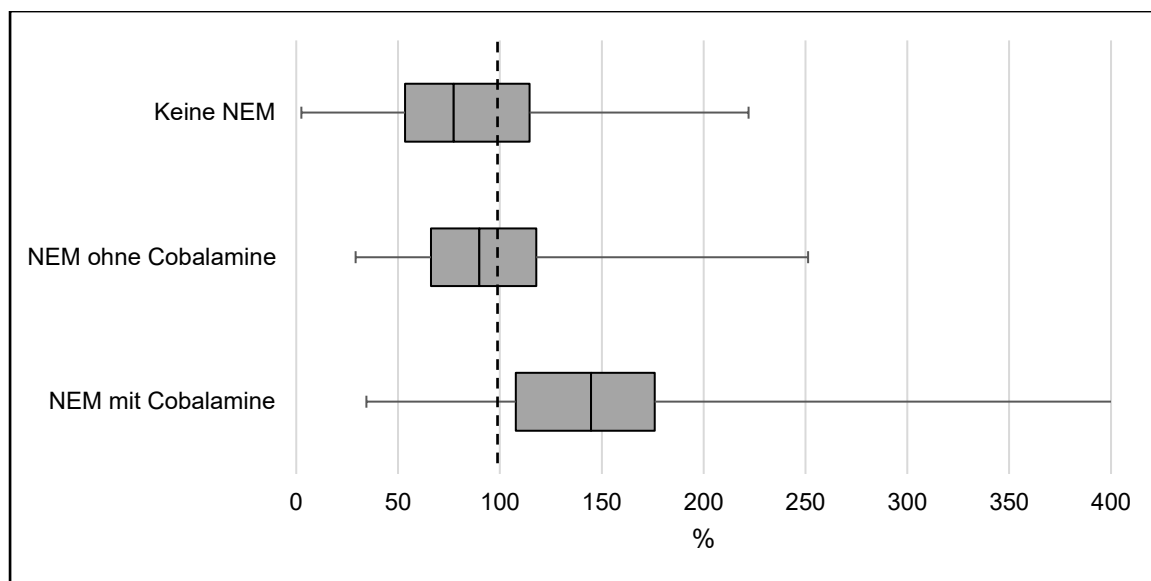


Abbildung 42: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Cobalaminen vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Cobalamine (n = 129), NEM ohne Cobalamine (n = 19) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

Unterschiede der Zufuhr an Vitamin B₁₂ zwischen den Gruppen wurden mittels Kruskal-Wallis-Test und Dunn-Bonferroni-Test analysiert. Insgesamt konnte ein signifikanter Unterschied aufgezeigt werden ($X^2(2) = 32,825$ und $p \leq 0,001$). Signifikant mehr Vitamin B₁₂ wurde in der Gruppe „NEM mit Cobalamine“ verglichen mit der Gruppe „NEM ohne Cobalamine“ ($z = 3,433$; $p \leq 0,01$ und $r = 0,28$) und der Gruppe „Keine NEM“ ($z = 5,077$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,40$) aufgenommen.

	DACH	NEM mit Cobalamine n=129	NEM ohne Cobalamine n=19	Keine NEM n=32	Gesamt
Cobalamine	µg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	4,5	6,9 [6,3;7,6]	5,0 [3,4;6,5]	4,0 [3,1;4,9]	6,2 [5,7;6,8]
3. Trimester	4,5	6,5 [4,9;8,2]	3,1 [1,9;4,4]	4,0 [3,2;4,9]	5,4 [4,2;6,7]
Gesamt	4,5	6,9 [6,3;7,5]	4,6 [3,3;5,8]	4,0 [3,2;4,9]	6,1 [5,6;6,7]
Gruppen		p-Wert^a			
Keine NEM – NEM mit Cobalamine		≤ 0,001			
Keine NEM – NEM ohne Cobalamine		1,000			
NEM ohne Cobalamine – NEM mit Cobalamine		≤ 0,01			

Rot = Werte weisen auf das Nichterreichen des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 34: Zufuhr an Cobalaminen (MW [95% KI] unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Cobalamine, NEM ohne Cobalamine und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

Auch in der Gruppe „NEM mit Cobalamine“ wurde durch die Nahrung mit durchschnittlich 4,2 µg pro Tag ausreichend Vitamin B₁₂ aufgenommen. Durch Nahrungsergänzungsmittel wurden 2,7 µg Vitamin B₁₂ pro Tag zugeführt.

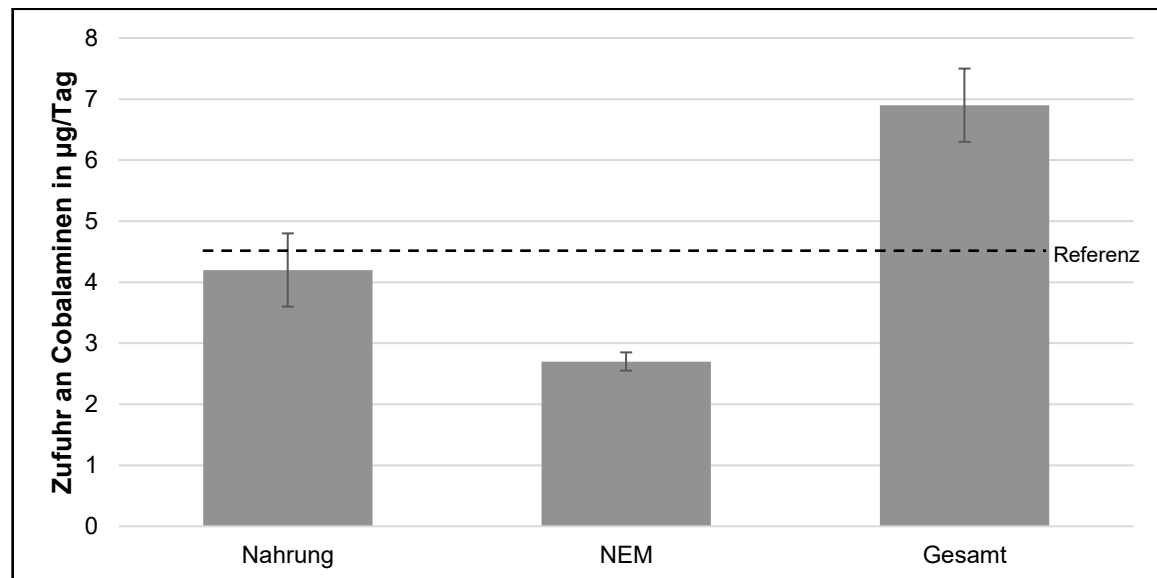


Abbildung 43: Zufuhr an Cobalaminen (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Cobalamine“ (n = 129)

Im Mittel nahmen schwangere Frauen ausreichend Vitamin B₁₂ über die Nahrung auf. Die Menge an Vitamin B₁₂, die mit Nahrungsergänzungsmitteln zugeführt wurde, lag unterhalb des Schätzwerts für eine angemessene Zufuhr an Cobalaminen. Auch die Aufnahme von hohen Vitamin B₁₂-Mengen aus Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft gilt als sicher und zeigte keine negativen Auswirkungen auf Mutter und Kind [Brown und Wright, 2020].

4.3.4.9. Vitamin C

Die empfohlene Zufuhr von Vitamin C wurde von über der Hälfte (59,4 % in der Gruppe „Keine NEM“ und 54,3 % in der Gruppe „NEM ohne Vitamin C“) der Schwangeren ohne Vitamin C-Supplementation und von 97,3 % der Schwangeren mit Vitamin C-Supplementation erreicht bzw. überschritten. 50 % der Schwangeren mit Vitamin C-Supplementation nahmen das Zweieinhalbfache der empfohlenen täglichen Menge an Vitamin C zu sich, siehe Abbildung 44.

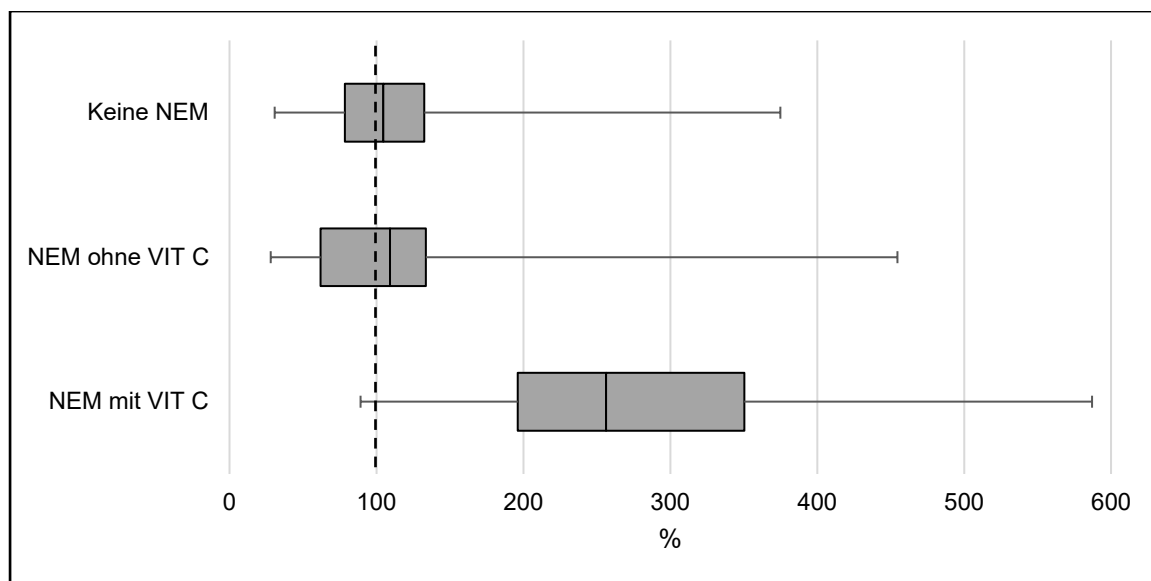


Abbildung 44: Boxplot – Prozentuelle Abweichung der Zufuhr an Vitamin C vom Referenzwert von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin C (n = 113), NEM ohne Vitamin C (n = 35) und keiner Einnahme von NEM (n = 32)

	DACH	NEM mit Vitamin C n=113	NEM ohne Vitamin C n=35	Keine NEM n=32	Gesamt
Vitamin C	mg	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]	MW [95% KI]
2. Trimester	105	282,6 [262,5;302,2]	142,8 [104,2;186,4]	121,0 [96,9;150,6]	227,2 [208,7;246,9]
3. Trimester	105	318,6 [236,6;409,0]	106,7 [29,5;152,4]	158,9 [83,5;244,2]	247,0 [187,5;319,0]
Gesamt	105	287,1 [265,9;308,8]	138,6 [103,4;177,2]	126,9 [102,3;156,0]	229,7 [211,5;248,1]
Gruppen			p-Wert ^a		
Keine NEM – NEM mit Vitamin C			≤ 0,001		
Keine NEM – NEM ohne Vitamin C			1,000		
NEM ohne Vitamin C – NEM mit Vitamin C			≤ 0,01		

Blau = Werte weisen auf das Überschreiten des Referenzwerts hin, wenn das 95%ige KI den Referenzwert nicht umschließt

^a Dunn-Bonferroni-Test (Post-hoc-Test)

Tabelle 35: Zufuhr an Vitamin C (MW [95% KI]) unter Berücksichtigung von Schwangeren mit Einnahme von NEM mit Vitamin C, NEM ohne Vitamin C und keiner Einnahme von NEM sowie dem Gestationsfortschritts

Auch die mittlere Zufuhr an Vitamin C (287,1 mg pro Tag) wies auf ein Überschreiten des Referenzwerts bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin C“ hin. Ohne Supplementierung von Vitamin C wurde der Referenzwert mit 136,6 und 126,9 mg Vitamin C pro Tag in den Gruppen „NEM ohne Vitamin C“ und „Keine NEM“ erreicht, siehe Tabelle 35.

Mit $X^2(2) = 68,226$ und $p \leq 0,001$ konnte ein signifikanter Unterschied von der Zufuhr an Vitamin C zwischen den Gruppen gezeigt werden. Mehr Vitamin C wurde in der Gruppe „NEM mit Vitamin C“ verglichen mit der Gruppe „NEM ohne Vitamin C“ ($z = 6,356$; $p \leq 0,01$ und $r = 0,52$) und mit der Gruppe „Keine NEM“ ($z = 6,588$; $p \leq 0,001$ und $r = 0,55$) aufgenommen.

Wie auch Schwangere ohne Vitamin C-Supplementierung, konnten Schwangere mit Supplementierung durchschnittlich mit 152,8 mg pro Tag ausreichend Vitamin C über die Nahrung aufnehmen, siehe Abbildung 45. Durch die zusätzliche Aufnahme von Supplementen wurden durchschnittlich 134,2 mg Vitamin C pro Tag zugeführt und somit insgesamt über das Doppelte der empfohlenen Zufuhr von 105 mg pro Tag erreicht.

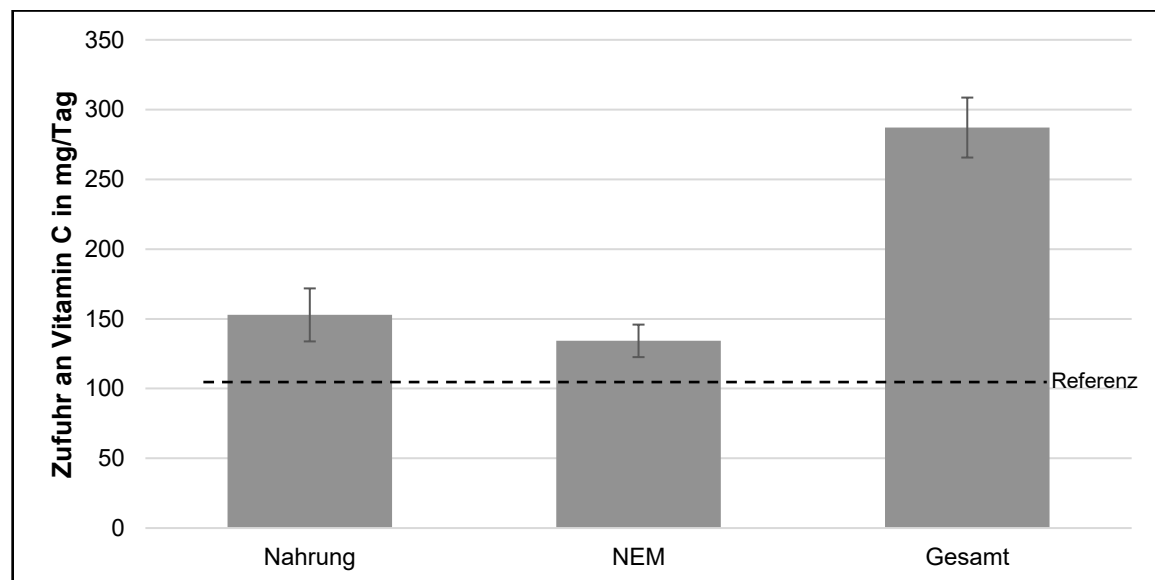


Abbildung 45: Zufuhr an Vitamin C (MW und 95% KI) durch die Nahrung, NEM und Gesamt bei Schwangeren der Gruppe „NEM mit Vitamin C“ (n = 113)

Die empfohlene Zufuhr von Vitamin C in der Schwangerschaft kann durch die Nahrung erreicht werden. Eine Supplementierung mit Vitamin C zur Vorbeugung von Schwangerschaftskomplikationen ist nicht notwendig [Brown und Wright, 2020]. Dennoch ist die vorschriftsmäßige Einnahme von Vitamin C-Supplementen in der Schwangerschaft unbedenklich [D-A-CH, 2019; Weißenborn et al., 2018].

5. Schlussbetrachtung

Der Ernährungszustand von Müttern einschließlich Nährstoffaufnahme und Nährstoffspeicher haben Einfluss auf die Versorgung des sich entwickelnden Fetus. Die physiologischen Veränderungen während der Schwangerschaft bedingen einen teilweise höheren Bedarf sowohl an Makro- als auch Mikronährstoffe.

Um einen Einblick in die Ernährung von Schwangeren zu bekommen, wurden im Rahmen der österreichischen Ernährungsstudie von 2016 bis 2018 350 schwangere Frauen kontaktiert. Mithilfe von GloboDiet wurden zwei 24h-Recalls durchgeführt und mittels FPQ die Verzehrshäufigkeiten von Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln erhoben. In der vorliegenden Studie konnten 180 Datenprotokolle von Schwangeren in Bezug auf die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln ausgewertet werden und die Zufuhr an fett- und wasserlöslichen Vitaminen sowie von Omega-3-Fettsäuren, insbesondere DHA, evaluiert werden. Die Aufnahmewerte wurden eingeteilt in zwei Gruppen (mit und ohne Vitamin-NEM) beziehungsweise, bei Betrachtung der einzelnen Vitamine bzw. DHA, in drei Gruppen („NEM mit Vitamin bzw. DHA“, „NEM ohne Vitamin bzw. DHA“ und „Keine NEM“) analysiert und mit den D-A-CH-Referenzwerten verglichen.

85 % der Frauen nahmen zumindest ein Nahrungsergänzungsmittel während der Schwangerschaft ein. Am häufigsten waren es Kombinationspräparate aus Vitaminen und Mineralstoffen die an vier bis sieben Tagen in der Woche eingenommen wurden. Der Grund für die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft war zu fast 80 % die Empfehlung eines/r Arztes/Ärztin. Andererseits wurde nicht erfragt, warum Schwangere keine Nahrungsergänzungsmittel einnahmen. Dies wäre im Hinblick auf kritische Nährstoffe interessant, um eine mögliche Verbesserung der Nährstoffaufnahme zu erreichen.

Bezüglich der soziodemografischen und -ökonomischen Eigenschaften, wie Alter, prägravid BMI, Parität, Familienstand, Ausbildung, Migrationshintergrund, sozioökonomischer Status, Rauchverhalten und Alkoholkonsum, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen „Mit Vitamin-NEM“ und „Ohne Vitamin-NEM“ aufgezeigt werden. Auch der Wohnort beziehungsweise die Region in

der die Schwangeren leben, könnte Einfluss auf das Supplementierungsverhalten von Schwangeren haben. Ein mögliches bestehendes Stadt-Land-Gefälle konnte nicht untersucht werden, da die Befragung nur in Wien stattfand. Eine österreichweite Befragung von Schwangeren wäre ein weiterer Schritt um mögliche Unterschiede bezüglich der soziodemografischen und -ökonomischen Eigenschaften in Bezug auf die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln von Schwangeren aufzuzeigen.

Ebenso konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den soziodemografischen Faktoren (Alter in Jahren, Alter in Kategorien, BMI in kg/m^2 , Parität, Ausbildung, Migrationshintergrund, sozioökonomischer Status, Rauchverhalten und Alkoholkonsum) auf das Supplementierungsverhalten in der Schwangerschaft aufgezeigt werden. Somit kann die Nullhypothese – H_0 : Es gibt keinen Zusammenhang zwischen soziodemografischen Faktoren und der Einnahme von Vitamin- und Omega-3-Fettsäuresupplementen während der Schwangerschaft – beibehalten werden. Eine weitere Möglichkeit einen Zusammenhang festzustellen, wäre die Untersuchung von einzelnen Vitamin- und Omega-3-Fettsäurepräparaten.

Die prozentuellen Abweichungen der Zufuhr an Energie und energieliefernden Nährstoffen (Kohlenhydrate, Protein und Fett) von den Referenzwerten von Schwangeren mit und ohne Einnahme von Vitaminsupplementen unterschieden sich nicht. Insgesamt lag die Energieaufnahme von Schwangeren mit 1827 kcal pro Tag im zweiten Trimester und 1988 kcal pro Tag im dritten Trimester unter der empfohlenen Zufuhrmenge. Auch die Verteilung der energieliefernden Nährstoffe entspricht nicht ganz den Empfehlungen. Schwangere nahmen mit durchschnittlich 48,1 En% zu wenig Kohlenhydrate zu sich und erreichten nicht die empfohlene Ballaststoffzufuhr. Zudem konnte bei der Ballaststoffaufnahme ein signifikanter Unterschied zwischen dem zweiten (Φ 18,5 g/Tag) und dritten Trimester (Φ 24,9 g/Tag) gezeigt werden. Die durchschnittliche Fettaufnahme lag mit 36,9 En% über den Empfehlungen. Zusätzlich zeigte sich eine zu hohe Aufnahme an gesättigten Fettsäuren (Φ 17,7 En%) und eine zu geringe Aufnahme an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Φ 5,5 En%).

Für Omega-3-Fettsäuren wird eine Aufnahme von 200 mg DHA in der Schwangerschaft empfohlen, insbesondere wenn unregelmäßig fettreicher Fisch verzehrt wird. Die Studie bestätigt ein Nichterreichen der empfohlenen DHA-Menge über die Nahrung (Φ 57,9 mg DHA pro Tag) bei Schwangeren mit DHA-Supplementierung und das Erreichen bei Schwangeren, die Fisch verzehrten (Φ 522,7 mg DHA pro Tag), wenn keine Supplementierung von DHA stattfand. Ebenso nahmen Frauen, die in der Schwangerschaft Vitaminsupplemente einnahmen, aber keine Supplemente mit DHA, mit durchschnittlich 206,7 mg ausreichend DHA pro Tag zu sich. Da vor allem im dritten Trimester die fetale DHA-Akkretion deutlich erhöht ist [Brown und Wright, 2020] und da in der Stichprobe nur wenige Schwangere im dritten Trimester erhoben wurden, wäre eine Untersuchung der DHA-Konzentration im Blut von Schwangeren im dritten Trimester eine Möglichkeit um einen Einblick der DHA-Aufnahme zu bekommen und gegebenenfalls die Empfehlungen anzupassen.

Bei den fettlöslichen Vitaminen nahmen Schwangere mit Vitaminsupplementation mehr Vitamin A, Vitamin D und Vitamin E auf, als Schwangere ohne Vitaminsupplementation. Dennoch nahmen Schwangere, in allen drei Gruppen, über die Nahrung im Mittel ausreichend Vitamin A, Vitamin E und Vitamin K auf. Somit ist eine Supplementierung dieser Vitamine während der Schwangerschaft nicht zwingend notwendig. Zudem überschritten 21,2 % der Schwangeren mit Vitamin A-Supplementation die tolerierbare Gesamtaufuhr von 3 mg pro Tag. Obwohl die Zufuhr an Vitamin A durch Multivitaminpräparate als sicher gilt, wären weitere Untersuchungen sinnvoll, um negative Auswirkungen für Mutter und Kind bei zu hohen Vitamin A-Mengen zu vermeiden. Vitamin K ist das am seltensten konsumierte und am geringsten dosierte Nahrungsergänzungsmittel in der Schwangerschaft. Mit Nahrungsergänzungsmitteln wird über das Vierfache der täglich angemessenen Zufuhr an Vitamin E erreicht. Mögliche Rückschlüsse könnte eine Analyse der verwendeten Supplemente geben, da bei manchen Kombinationsprodukten Vitamin E in zweifacher Form (mittels Multivitamin-tablette und mittels DHA-Kapsel) aufgenommen wird. Bei Vitamin D entspricht die durchschnittliche Aufnahme über die Nahrung zwar den Empfehlungen, dennoch erreichten über die Hälfte der Schwangeren den Referenzwert von 2 bis 4 μ g pro Tag nicht. Durch eine Supplementierung

von Vitamin D wurde der Schätzwert für eine angemessene Zufuhr bei fehlender endogener Synthese erreicht. Um den Vitamin D-Status bei schwangeren Frauen festzustellen, wäre eine Analyse der Serumkonzentration von 25(OH)D im Blut notwendig.

Auch bei den wasserlöslichen Vitaminen ist die durchschnittliche Aufnahme bei allen Vitaminen bei Schwangeren mit Vitaminsupplementierung höher als bei Schwangeren ohne Vitaminsupplementierung. Bei Vitamin B₁ und Vitamin B₂ erreichten Schwangere, sowohl im zweiten Trimester als auch im dritten Trimester, im Mittel durch die Nahrung die empfohlenen Referenzwerte. Bei Niacin lagen über 75 % der Schwangeren ohne Supplementierung von Niacin oberhalb des Referenzwerts. Zudem wurde mit Nahrungsergänzungsmitteln größtenteils mehr als die empfohlene Zufuhr an Niacin-Äquivalenten aufgenommen. Da in Nährstoffpräparaten in der Regel Nicotinamid eingesetzt wird und das BfR als Hinweis eine Begrenzung von 16 mg Nicotinamid für Schwangere ausspricht, sollte die Aufnahme von Niacin über Nahrungsergänzungsmittel näher betrachtet werden. Pantothensäure wird im Mittel von Schwangeren ohne Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln mit 4,1 mg pro Tag nicht erreicht. Schwangere mit Pantothensäuresupplementierung erreichten über die Nahrung im Mittel (Φ 6,4 mg pro Tag) den Referenzwert. Es kann angenommen werden, dass die Zufuhr über die Nahrung ausreichend ist. Dennoch wird eine Supplementierung von hohen Mengen an Pantothensäure als sicher angesehen. Über 70 % der Schwangeren ohne Vitamin B₆-Supplementierung lagen unterhalb des Referenzwerts. Im Mittel wurde mit 1,5 mg pro Tag geringfügig weniger Vitamin B₆ über die Nahrung aufgenommen als die empfohlene Zufuhr. Die Zufuhrmenge von Vitamin B₆ über Nahrungsergänzungsmittel lag unterhalb des Höchstmengenvorschlags vom BfR. Biotin wurde über die Nahrung im Mittel ausreichend aufgenommen, somit ist eine Supplementierung in der Schwangerschaft nicht notwendig. Für Folat gilt die Empfehlung vier Wochen vor der Schwangerschaft bis zum Ende des ersten Trimesters, zusätzlich zu einer ausgewogenen Ernährung, 400 µg Folsäure pro Tag zu ergänzen. Dennoch zeigte sich in der Studie, dass im zweiten und dritten Trimester über die Nahrung unzureichend Folat in Form von Folat-Äquivalenten (Φ 289 µg pro Tag) zugeführt wurde. Mit Supplementierung wurde die empfohlene Zufuhr an Folat-Äquivalenten

erreicht. Zudem nahmen die meisten Schwangeren, die Vitamine ergänzten, auch Folsäure ein (142 von 148 Schwangeren). Interessant wäre eine Analyse der Einnahme von Folsäuresupplementen vier Wochen vor der Schwangerschaft. Mit durchschnittlich 4,3 µg pro Tag wurde über die Nahrung ausreichend Vitamin B₁₂ zugeführt. Da aber der vegane bzw. vegetarische Lebensstil auch in der Schwangerschaft immer beliebter wird, sollte die Vitamin B₁₂-Aufnahme während der Schwangerschaft speziell in diesen Gruppen untersucht werden. Auch Vitamin C wird im Mittel von Schwangeren über die Nahrung in ausreichenden Mengen aufgenommen. Eine Supplementierung ist nicht notwendig.

Vor allem Nahrungsergänzungsmittel mit DHA, Vitamin D und Folsäure tragen zur empfohlenen Vitamin- und Omega-3-Fettsäuren-Versorgung bei Schwangeren im zweiten und dritten Trimester bei. Insgesamt erhöht sich die Aufnahme bei allen Vitaminen, mit Ausnahme von Vitamin K, wenn während der Schwangerschaft Vitaminsupplemente eingenommen wurden. Die Nullhypothese – H₀: Die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln hat keinen Einfluss auf die Vitamin- und Omega-3-Fettsäuren-Versorgung bei Schwangeren. – kann verworfen werden. Durch die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln erreichen mehr Schwangere die entsprechenden Referenzwerte für die einzelnen Vitamine. Bei Vitamin A wurde allerdings die tolerierbare Gesamtzufuhr durch Supplementation teilweise überschritten. Und bei Niacin wurde größtenteils die sichere Menge an Nicotinamid in Nahrungsergänzungsmitteln überschritten. Mit Ausnahme von Vitamin D und Folsäure erreichten schwangere Frauen im Mittel die empfohlene Zufuhr an Vitaminen durch die Nahrung. Somit ist eine generelle Supplementierung bei den meisten Vitaminen nicht notwendig.

Zudem sollten Nahrungsergänzungsmittel für Schwangere im Hinblick auf die Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln des BfR genauer betrachtet werden. Außerdem wäre eine österreich- bzw. D-A-CH-regionenweite Überlegung für eine Höchstmengenregelung von Vitaminen und Mineralstoffen in Nahrungsergänzungsmitteln für Schwangere sinnvoll.

6. Zusammenfassung

Der Bedarf an energieliefernden Makronährstoffen und an bestimmten Mikronährstoffen steigt während der Schwangerschaft. Somit ist eine ausgewogene und nährstoffreiche Ernährung sowie ausreichend Bewegung in der Schwangerschaft für die Vorbeugung von Schwangerschaftskomplikationen und Erkrankungen von Mutter und Fetus notwendig. Zudem wird die Verwendung von Nahrungsergänzungsmitteln in der Schwangerschaft immer beliebter und der Markt an Nahrungsergänzungsmitteln, speziell für Schwangere, stetig größer. Im Zuge der österreichischen Ernährungsstudie von 2016 bis 2018 wurden Schwangere bezüglich ihres Ernährungs- und Supplementierungsverhaltens befragt, um einen Überblick über die Nährstoffaufnahme von österreichischen Schwangeren zu erhalten. Ziel der vorliegenden Arbeit war es den Einfluss von Nahrungsergänzungsmitteln auf die Nährstoffaufnahme in der Schwangerschaft zu evaluieren und mögliche Zusammenhänge zwischen soziodemografischen Faktoren und der Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln zu untersuchen.

Um die Nahrungs- und Nahrungsergänzungsmittelaufnahme der schwangeren Frauen zu erheben, wurden zwei 24h-Recalls mittels der Ernährungserhebungsoftware GloboDiet erhoben. Zusätzlich wurden mithilfe eines Online-Fragebogens die soziodemografischen und -ökonomischen Informationen der Teilnehmerinnen erfragt. 180 Datenprotokolle konnten für die Analyse herangezogen werden. Die Einteilung der Schwangeren erfolgte in zwei Gruppen – Schwangere mit Einnahme von Vitamin- und Omega-3-Fettsäuresupplementierung ($n = 148$) und Schwangere ohne Einnahme von Vitamin- und Omega-3-Fettsäuresupplementierung ($n = 32$). Die Makro- und Mikronährstoffaufnahmen wurden mit den entsprechenden D-A-CH-Referenzwerten verglichen. Zudem erfolgte zur Analyse der Bedarfsdeckung mit einzelnen Vitaminen oder DHA eine Einteilung in folgende Gruppen: „NEM mit Vitamin bzw. DHA“, „NEM ohne Vitamin bzw. DHA“ und „Keine NEM“.

Es nahmen 82,2 % der Schwangeren Vitaminsupplemente ein und dies größtenteils aufgrund der Empfehlung eines/r Arztes/Ärztin. Am häufigsten konsumierten Schwangere Kombinationspräparate aus Vitaminen und Mineralstoffen und dies an vier bis sieben Tagen in der Woche. Kein Zusammenhang konnte zwischen

soziodemografischen Faktoren und dem Supplementierungsverhalten von Schwangeren gezeigt werden. Bei der Energie- und Makronährstoffzufuhr bestanden keine Unterschiede zwischen den Vitamin-NEM-Gruppen. Insgesamt nahmen schwangere Frauen zu wenig Energie, Ballaststoffe und mehrfach ungesättigte Fettsäuren sowie zu viel gesättigte Fettsäuren auf.

Schwangere mit Supplementation von DHA und Schwangere, die Fisch konsumierten, erreichten die empfohlene Zufuhr von 200 mg DHA pro Tag. Insgesamt verbesserte die Einnahme von Vitaminsupplementen die Aufnahme an fett- und wasserlöslichen Vitaminen, mit Ausnahme von Vitamin K. Bis auf Vitamin D und Folat wurden von schwangeren Frauen ausreichend Vitamine über die Nahrung zugeführt. Die Referenzwerte für Vitamin D und Folat-Äquivalenten wurden im Mittel durch Supplementierung erreicht. Bei Niacin waren Schwangere über die Nahrung ausreichend versorgt. Eine Supplementierung von über 16 mg Nicotinamid für schwangere Frauen ist nicht empfehlenswert, dennoch wurden ca. 19 mg NÄ über Nahrungsergänzungsmittel zugeführt. Auch bei Vitamin E wurde alleine durch die Einnahme von Supplementen das Vierfache der empfohlenen Zufuhr erreicht. Bei Vitamin A überschritten 21,2 % der schwangeren Frauen mit Einnahme von Vitamin A-Supplementen die tolerierbare Gesamtzufuhr von 3 mg pro Tag. Eine Supplementierung der anderen Vitamine ist nicht notwendig, aber es bestehen auch keine nachteiligen Effekte.

Es bedarf weiterer Studien und biochemischer Analysen, besonders bei den kritischen Vitaminen, wie Vitamin D und Folsäure, um die Ergebnisse der Nährstoffaufnahme zu bestätigen. Ebenso ist eine Analyse der am Markt befindlichen Nahrungsergänzungsmittel für Schwangere notwendig, um eine optimale Zusammensetzung der Nährstoffe zu erreichen und Überdosierungen zu vermeiden.

7. Summary

The need for energy-providing macronutrients and certain micronutrients increases during pregnancy. A balanced and nutrient-rich diet as well as adequate physical activity during pregnancy are therefore necessary to prevent pregnancy complications and diseases of the mother and fetus. Moreover, the use of dietary supplements during pregnancy is becoming more and more popular and the market for such dietary supplements, especially for pregnant women, is increasing steadily. In the course of the Austrian Nutrition Survey from 2016 till 2018, pregnant women were asked about their nutritional and supplementation behavior in order to get an overview of the nutrient intake of pregnant women in Austria. The aim of the present work was to evaluate the influence of dietary supplements on nutrient uptake during pregnancy and to investigate possible associations between sociodemographic factors and the consumption of food supplements.

In order to record the food and dietary supplement intake of pregnant women, two 24-hour recalls were made using the software GloboDiet. In addition, the sociodemographic and socioeconomic information of the participants was examined using an online questionnaire. 180 data protocols could be evaluated for this study. Pregnant women were divided into two groups - pregnant women who took vitamin and omega-3 fatty acid supplements ($n = 148$) and pregnant women who did not take vitamin and omega-3 fatty acid supplements ($n = 32$). The macro- and micronutrient intake were compared with the corresponding D-A-CH reference values for nutrient intake. Additionally, for analysis of intake of fat- and water-soluble vitamins and DHA three groups were examined: "Supplement with vitamin or DHA", "Supplement without vitamin or DHA" and "No Supplement".

82.2% of the participants took vitamin supplements, mainly on the recommendation of a doctor. Pregnant women most frequently consumed combined preparations with vitamins and minerals, four to seven days a week. No correlation could be shown between sociodemographic factors and the supplementation behavior of pregnant women. There is no association between the vitamin supplementation groups in terms of energy and macronutrient intake. Overall, pregnant women

consumed too little energy, fiber and polyunsaturated fatty acids, as well as too much saturated fatty acids.

Pregnant women with DHA supplementation and pregnant women who consumed fish, achieved the recommended intake of 200 mg DHA per day. Overall, taking vitamin supplements improves the intake of fat- and water-soluble vitamins, with the exception of vitamin K. Except for vitamin D and folate pregnant women consume sufficient amounts of vitamins through their diet. The reference values of vitamin D and folate equivalents were achieved on average by supplementation. In the case of niacin, pregnant women are adequately supplied by food. Supplementation of more than 16 mg nicotinamide is not recommended for pregnant women, however approximately 19 mg niacin equivalents were provided by dietary supplements. Likewise, the recommended intake of vitamin E was exceeded by a factor of four alone by supplements. In the case of vitamin A, 21.2% of pregnant women taking vitamin A supplements exceeded the tolerable upper level of 3 mg per day. Supplementation of other vitamins is not necessary, but has also no adverse effects.

Further studies and biochemical analysis, especially for critical vitamins such as vitamin D and folic acid, are needed to confirm the results. An analysis of the dietary supplements for pregnant women is also necessary, in order to achieve an adequate of nutrient intake and avoid overdosage.

Literaturverzeichnis

- AGES (Hg.). (2020). *Nahrungsergänzungsmittel*. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit. <https://www.ages.at/themen/lebensmittelsicherheit/nahrungsergaenzungsmittel/>. Zuletzt geprüft am: 01.02.2020.
- Arkkola, T., Uusitalo, U., Pietikäinen, M., Metsälä, J., Kronberg-Kippilä, C., Erkkola, M., Veijola, R., Knip, M., Virtanen, S. M. & Ovaskainen, M.-L. (2006). Dietary intake and use of dietary supplements in relation to demographic variables among pregnant Finnish women. *The British journal of nutrition*, 96 (5), 913–920. <https://doi.org/10.1017/BJN20061929>
- Aronsson, C. A., Vehik, K., Yang, J., Uusitalo, U., Hay, K., Joslowski, G., Riikonen, A., Ballard, L., Virtanen, S. M. & Norris, J. M. (2013). Use of dietary supplements in pregnant women in relation to sociodemographic factors - a report from The Environmental Determinants of Diabetes in the Young (TEDDY) study. *Public health nutrition*, 16 (8), 1390–1402. <https://doi.org/10.1017/S1368980013000293>
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2018). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (15., vollst. überarb. Auflage 2018). Springer Berlin Heidelberg.
- Bärebring, L., Mullally, D., Glantz, A., Ellis, J., Hulthén, L., Jagner, Å., Bullarbo, M., Winkvist, A. & Augustin, H. (2018). Sociodemographic factors associated with dietary supplement use in early pregnancy in a Swedish cohort. *The British journal of nutrition*, 119 (1), 90–95. <https://doi.org/10.1017/S0007114517003270>
- Bastos Maia, S., Rolland Souza, A. S., Costa Caminha, M. d. F., Da Lins Silva, S., Callou Cruz, R. d. S. B. L., Carvalho Dos Santos, C. & Batista Filho, M. (2019). Vitamin A and Pregnancy: A Narrative Review. *Nutrients*, 11 (3). <https://doi.org/10.3390/nu11030681>
- Bayer Vital (Hg.). *Elevit 2*. <https://www.elevit.de/produkt/elevit-2/>. Zuletzt geprüft am: 02.03.2020.
- Berti, C., Biesalski, H. K., Gärtner, R., Lapillonne, A., Pietrzik, K., Poston, L., Redman, C., Koletzko, B. & Cetin, I. (2011). Micronutrients in pregnancy: current

- knowledge and unresolved questions. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 30 (6), 689–701. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.08.004>
- BfR. (2012). *Die Einnahme von Nicotinsäure in überhöhter Dosierung kann die Gesundheit schädigen: Stellungnahme Nr. 018/2012 des BfR vom 06. Februar 2012.*
- Biesalski, H. K. (2001). Bedeutung von Vitamin A für die Lungenentwicklung. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 149 (0), S25-S32. <https://doi.org/10.1007/s001120170005>
- Biogena (Hg.). *Biogena Nutrifem Basic*. <https://www.biogena.com/de-AT/produkte/basic-nutrifem.html>. Zuletzt geprüft am: 02.03.2020.
- Black, A. E. (2000). Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *International Journal of Obesity*, 24 (9), 1119–1130. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801376>
- Boyce, W., Torsheim, T., Currie, C. & Zambon, A. (2006). The Family Affluence Scale as a Measure of National Wealth: Validation of an Adolescent Self-Report Measure. *Social Indicators Research*, 78 (3), 473–487. <https://doi.org/10.1007/s11205-005-1607-6>
- Branum, A. M., Bailey, R. & Singer, B. J. (2013). Dietary supplement use and folate status during pregnancy in the United States. *The Journal of nutrition*, 143 (4), 486–492. <https://doi.org/10.3945/jn.112.169987>
- Brown, B. & Wright, C. (2020). Safety and efficacy of supplements in pregnancy. *Nutrition reviews* (0), 1–14. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz101>
- Bühl, A. (2019). *SPSS: Einführung in die moderne Datenanalyse ab SPSS 25* (16. Aufl.). *Pearson Studium - Scientific Tools*. Pearson.
- Bundesgesetz über Sicherheitsanforderungen und weitere Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände und kosmetische Mittel zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher - Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz, RIS (2006 & i.d.F.v. 01.02.2020). <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20004546>.

- Casanueva, E., Ripoll, C., Tolentino, M., Morales, R. M., Pfeffer, F., Vilchis, P. & Vadillo-Ortega, F. (2005). Vitamin C supplementation to prevent premature rupture of the chorioamniotic membranes: a randomized trial. *The American journal of clinical nutrition*, 81 (4), 859–863. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.4.859>
- Cohen, J. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Taylor and Francis. <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1192162>.
- Conde-Agudelo, A., Romero, R., Kusanovic, J. P. & Hassan, S. S. (2011). Supplementation with vitamins C and E during pregnancy for the prevention of preeclampsia and other adverse maternal and perinatal outcomes: a systematic review and metaanalysis. *American journal of obstetrics and gynecology*, 204 (6), 503.e1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2011.02.020>
- Conway, M. C., McSorley, E. M., Mulhern, M. S., Strain, J. J., van Wijngaarden, E. & Yeates, A. J. (2020). Influence of fatty acid desaturase (FADS) genotype on maternal and child polyunsaturated fatty acids (PUFA) status and child health outcomes: a systematic review. *Nutrition reviews*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz086>
- Currie, C., Molcho, M., Boyce, W., Holstein, B., Torsheim, T. & Richter, M. (2008). Researching health inequalities in adolescents: the development of the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) family affluence scale. *Social science & medicine*, 66 (6), 1429–1436. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2007.11.024>
- D-A-CH (Hg.). Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE). (2019). *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr* (2. Auflage, 5. aktualisierte Ausgabe). DGE.
- De-Regil, L. M., Palacios, C., Lombardo, L. K. & Peña-Rosas, J. P. (2016). Vitamin D supplementation for women during pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews* (1), CD008873. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008873.pub3>
- Dias, F. M. V., Silva, D. M. d. F., Doyle, F. C. d. P. & Ribeiro, A. M. (2013). The connection between maternal thiamine shortcoming and offspring cognitive damage and poverty perpetuation in underprivileged communities across the

- world. *Medical hypotheses*, 80 (1), 13–16.
<https://doi.org/10.1016/j.mehy.2012.09.011>
- EFSA (Hg.). (2006). *Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals*. European Food Safety Authority.
- EFSA (2012). Statement on the safety of β -carotene use in heavy smokers. *EFSA Journal*, 10 (12), 2953. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2953>
- EFSA, Sousa, R. & Ioannidou, S. (2018). *Internal report on the quantification of food supplements units to be used in the assessment of dietary exposure*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1346209>
- Elango, R. & Ball, R. O. (2016). Protein and Amino Acid Requirements during Pregnancy. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 7 (4), 839S–44S. <https://doi.org/10.3945/an.115.011817>
- Elmadfa, I., Freisling, H., Nowak, V., Hofstädter, D. & et.al. (2009). *Österreichischer Ernährungsbericht 2008*.
- Elmadfa, I. (2019). *Ernährungslehre* (4. Aufl.). Ulmer; UTB GmbH.
- Exeltis (Hg.). *Velnatal plus*. <https://schwangerschaftsvitamine.at/>. Zuletzt geprüft am: 02.03.2020.
- Gignac, G. E. & Szodorai, E. T. (2016). Effect size guidelines for individual differences researchers. *Personality and Individual Differences*, 102, 74–78. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.06.069>
- Hartley, J. E. K., Levin, K. & Currie, C. (2016). A new version of the HBSC Family Affluence Scale - FAS III: Scottish Qualitative Findings from the International FAS Development Study. *Child indicators research*, 9, 233–245. <https://doi.org/10.1007/s12187-015-9325-3>
- Haugen, M., Brantsaeter, A. L., Alexander, J. & Meltzer, H. M. (2008). Dietary supplements contribute substantially to the total nutrient intake in pregnant Norwegian women. *Annals of nutrition & metabolism*, 52 (4), 272–280. <https://doi.org/10.1159/000146274>
- Hollis, B. W. & Wagner, C. L. (2004). Assessment of dietary vitamin D requirements during pregnancy and lactation. *The American journal of clinical nutrition*, 79 (5), 717–726. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.717>

- Imhoff-Kunsch, B., Briggs, V., Goldenberg, T. & Ramakrishnan, U. (2012). Effect of n-3 long-chain polyunsaturated fatty acid intake during pregnancy on maternal, infant, and child health outcomes: a systematic review. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 26 Suppl 1, 91–107. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2012.01292.x>
- Institute of Medicine. (1998). *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*.
- Kar, S., Wong, M., Rogozinska, E. & Thangaratinam, S. (2016). Effects of omega-3 fatty acids in prevention of early preterm delivery: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*, 198, 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2015.11.033>
- Keats, E. C., Haider, B. A., Tam, E. & Bhutta, Z. A. (2019). Multiple-micronutrient supplementation for women during pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 3, CD004905. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004905.pub6>
- Koletzko, B., Bauer, C.-P., Bung, P., Cremer, M., Flothkötter, M., Hellmers, C., Kersting, M., Krawinkel, M., Przyrembel, H., Rasenack, R., Schäfer, T., Vetter, K., Wahn, U., Weißenborn, A. & Wöckel, A. (2012). Ernährung in der Schwangerschaft - Teil 1 [Nutrition in pregnancy - Practice recommendations of the Network "Healthy Start - Young Family Network"]. *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946)*, 137 (24), 1309–1314. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1305074>
- König, J., Hasenegger, V. & Rust, P. (2019). EU Menu Austria: Food consumption data for Austrian adolescents, adults and pregnant women. *EFSA Supporting Publications*, 16 (12). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1754>
- Livock, M., Anderson, P. J., Lewis, S., Bowden, S., Muggli, E. & Halliday, J. (2017). Maternal micronutrient consumption periconceptionally and during pregnancy: a prospective cohort study. *Public health nutrition*, 20 (2), 294–304. <https://doi.org/10.1017/S1368980016002019>
- Massari, M., Novielli, C., Mandò, C., Di Francesco, S., Della Porta, M., Cazzola, R., Panteghini, M., Savasi, V., Maggini, S., Schaefer, E. & Cetin, I. (2020).

- Multiple Micronutrients and Docosahexaenoic Acid Supplementation during Pregnancy: A Randomized Controlled Study. *Nutrients*, 12 (8). <https://doi.org/10.3390/nu12082432>
- Maugeri, A., Barchitta, M., Agrifoglio, O., Favara, G., La Mastra, C., La Rosa, M. C., Magnano San Lio, R., Panella, M., Cianci, A. & Agodi, A. (2019). The impact of social determinants and lifestyles on dietary patterns during pregnancy: evidence from the "Mamma & Bambino" study. *Annali di igiene : medicina preventiva e di comunita*, 31 (2 Supple 1), 81–89. <https://doi.org/10.7416/ai.2019.2280>
- McCauley, M. E., van den Broek, N., Dou, L. & Othman, M. (2015). Vitamin A supplementation during pregnancy for maternal and newborn outcomes. *The Cochrane database of systematic reviews* (10), CD008666. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008666.pub3>
- Medis (Hg.). *Novalac Prenatal Kapseln*. <https://www.novalac-prenatal.at/novalac-prenatal-kapseln/#tab4>. Zuletzt geprüft am: 02.03.2020.
- Middleton, P., Gomersall, J. C., Gould, J. F., Shepherd, E., Olsen, S. F. & Makrides, M. (2018). Omega-3 fatty acid addition during pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 11, CD003402. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003402.pub3>
- Mousa, A., Naqash, A. & Lim, S. (2019). Macronutrient and Micronutrient Intake during Pregnancy: An Overview of Recent Evidence. *Nutrients*, 11 (2). <https://doi.org/10.3390/nu11020443>
- Obeid, R., Schön, C., Wilhelm, M., Pietrzik, K. & Pilz, S. (2018). The effectiveness of daily supplementation with 400 or 800 µg/day folate in reaching protective red blood folate concentrations in non-pregnant women: a randomized trial. *European journal of nutrition*, 57 (5), 1771–1780. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1461-8>
- Ochoa-Brust, G. J., Fernández, A. R., Villanueva-Ruiz, G. J., Velasco, R., Trujillo-Hernández, B. & Vásquez, C. (2007). Daily intake of 100 mg ascorbic acid as urinary tract infection prophylactic agent during pregnancy. *Acta obstetricia et gynecologica Scandinavica*, 86 (7), 783–787. <https://doi.org/10.1080/00016340701273189>

- Oliver, E. M., Grimshaw, K. E. C., Schoemaker, A. A., Keil, T., McBride, D., Sprinkelman, A. B., Ragnarsdottir, H. S., Trendelenburg, V., Emmanouil, E., Reche, M., Fiocchi, A., Fiandor, A., Stanczyk-Przyluska, A., Wilczynski, J., Busacca, M., Sigurdardottir, S. T., Dubakiene, R., Rudzeviciene, O., Vlastos, G. D., . . . Roberts, G. (2014). Dietary habits and supplement use in relation to national pregnancy recommendations: data from the EuroPreval birth cohort. *Maternal and child health journal*, 18 (10), 2408–2425. <https://doi.org/10.1007/s10995-014-1480-5>
- Palacios, C., Kostiuk, L. K. & Peña-Rosas, J. P. (2019). Vitamin D supplementation for women during pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 7, CD008873. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008873.pub4>
- Pouchieu, C., Lévy, R., Faure, C., Andreeva, V. A., Galan, P., Hercberg, S. & Touvier, M. (2013). Socioeconomic, lifestyle and dietary factors associated with dietary supplement use during pregnancy. *PloS one*, 8 (8), e70733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070733>
- Procter & Gamble (Hg.). *Femibion Schwangerschaft 2*. https://www.femibion.com/de_AT/produkte/femibion-2-schwangerschaft---stillzeit.html. Zuletzt geprüft am: 02.03.2020.
- Ramakrishnan, U., Grant, F., Goldenberg, T., Zongrone, A. & Martorell, R. (2012). Effect of women's nutrition before and during early pregnancy on maternal and infant outcomes: a systematic review. *Paediatric and perinatal epidemiology*, 26 Suppl 1, 285–301. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2012.01281.x>
- Rasmussen, K. M. & Yaktine, A. L. (Hg.). National Academies Press (US). (2009). *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*. <https://doi.org/10.17226/12584>
- Ratiopharm (Hg.). *Pregnavit Plus Select Phase II*. <https://www.pregnavit.at/3-9-monat-pregnavit-plus-select-ii>. Zuletzt geprüft am: 02.03.2020.
- Rehner, G. & Daniel, H. (2010). *Biochemie der Ernährung* (3. Auflage). <https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2217-0>
- Rumbold, A., Ota, E., Hori, H., Miyazaki, C. & Crowther, C. A. (2015). Vitamin E supplementation in pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews* (9), CD004069. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004069.pub3>

- Rumbold, A., Ota, E., Nagata, C., Shahrook, S. & Crowther, C. A. (2015). Vitamin C supplementation in pregnancy. *The Cochrane database of systematic reviews*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004072.pub3>
- Rust, P., Hasenegger, V. & König, J. (2019). *Ernährungsverhalten von Schwangeren in Österreich*.
- Shahrook, S., Ota, E., Hanada, N., Sawada, K. & Mori, R. (2018). Vitamin K supplementation during pregnancy for improving outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 8 (1), 11459. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29616-y>
- Sharma, R. & Mehta, S. (2014). Ascorbic Acid concentration and preterm premature rupture of membranes. *Journal of obstetrics and gynaecology of India*, 64 (6), 417–420. <https://doi.org/10.1007/s13224-014-0570-z>
- Shulkin, M., Pimpin, L., Bellinger, D., Kranz, S., Fawzi, W., Duggan, C. & Mozaffarian, D. (2018). n-3 Fatty Acid Supplementation in Mothers, Preterm Infants, and Term Infants and Childhood Psychomotor and Visual Development: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of nutrition*, 148 (3), 409–418. <https://doi.org/10.1093/jn/nxx031>
- Smedts, H. P. M., Rakhshandehroo, M., Verkleij-Hagoort, A. C., Vries, J. H. M. de, Ottenkamp, J., Steegers, E. A. P. & Steegers-Theunissen, R. P. M. (2008). Maternal intake of fat, riboflavin and nicotinamide and the risk of having offspring with congenital heart defects. *European journal of nutrition*, 47 (7), 357–365. <https://doi.org/10.1007/s00394-008-0735-6>
- Verbraucherzentrale Baden-Württemberg e. V. (2017). *Nahrungsergänzungsmittel für Schwangere: Marktcheck der Verbraucherzentrale Baden-Württemberg e.V.*
- Wacker, J., Frühauf, J., Schulz, M., Chiwora, F., Volz, J. & Becker, K. (2000). Riboflavin deficiency and preeclampsia. *Obstetrics & Gynecology* (1), 38–44. [https://doi.org/10.1016/s0029-7844\(00\)00847-4](https://doi.org/10.1016/s0029-7844(00)00847-4)
- Weißborn, A., Bakhiya, N., Demuth, I., Ehlers, A., Ewald, M., Niemann, B., Richter, K., Trefflich, I., Ziegenhagen, R., Hirsch-Ernst, K. I. & Lampen, A. (2018). Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln.

Journal of Consumer Protection and Food Safety, 13 (2), 251.
<https://doi.org/10.1007/s00003-018-1162-0>

WHO. (2000). *Obesity - Preventing and Managing the Global Epidemic: Report on a WHO Consultation*. World Health Organization. <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=284780>.

Anhang

Nahrungsergänzungsmittel - Multivitaminpräparate ab den 2. Trimester								
	Pregnavit ^a	Femibion ^b	Elevit ^c	Velnatal ^d	Biogena ^e	Novalac ^f	D-A-CH	BfR ^g
β-Carotin^h (mg)	3		4,62		2		-	-
(mg RE ⁱ)	0,5	-	0,77	-	0,33	-	1,1	-
Vitamin D (µg)	5	20	5	5	10	5	20	20
Vitamin E (mg α-TE ⁱ)	25 ^j	13,8 ^j	10	-	12	15	13	30
Vitamin K1 (µg)	-	-	-	-	60	-	60	80
Thiamin (mg)	1,5	1,4	1,4	1,2	2,1	1,4	1,2	-
Riboflavin (mg)	1,6	1,4	1,4	1,5	2,4	1,4	1,3	-
Niacin (mg NE ⁱ)	20	15	18	-	18	18	14	16
Pyridoxin (mg)	-	1,9	1,9	1,9	3	1,9	1,8	3,5
Folsäure (µg)	600	400	400	600	800	400	400 ^k	400
Pantothensäure (mg)	10	6	-	6	9	6	6	-
Biotin (µg)	100	40	30	60	150	30	30-60	-
Cobalamine (µg)	3,5	4,5	2,6	3,5	4	2,6	4,5	25
Vitamin C (mg)	60	55	85	-	150	55	105	250
Calcium (mg)	155	-	-	-	-	-	1000	500
Phosphor (mg)	120	-	-	-	-	-	800	-
Magnesium (mg)	56	75	57	-	-	32	310	250
Eisen (mg)	15	14	14	-	15	14	30	6
Zink (µg)	10	8	10	2,25	10	11	11	6,5
Kupfer (µg)	0,5	-	1	-	0,75	-	1-1,5	1
Mangan (mg)	1	-	-	-	0,75	-	2-5	0,5
Jod (µg)	180	150	150	150	200	150	100-150 ^l	100-150
Selen (µg)	-	30	60	30	35	50	60	45
DHA (mg)	200	200	200	200	-	210	200 ^m	-
EPA (mg)	16	-	80	-	-	-	-	-

= Geringfügige Abweichung vom D-A-CH-Referenzwert

= über den BfR Höchstmengenvorschlag

= Beträchtliche Abweichung vom D-A-CH-Referenzwert

^a Pregnavit Plus Select Phase II [Ratiopharm]

^b Femibion Schwangerschaft 2 [Procter & Gamble]

^c Elevit 2 [Bayer Vital]

^d Velnatal plus [Exeltis]

^e Biogena Nutrifem Basic [Biogena]

^f Novalac Prenatal Kapseln [Medis]

^g BfR Höchstmengenvorschlag für Vitamine und Mineralstoffe [Weißborn et al., 2018]; mit Berücksichtigung der Angaben für Schwangere

^h Vitamin A in Form von β-Carotin und Angaben der Retinol-Äquivalentmenge

ⁱ RE = Retinol-Äquivalent; α-TE = α-Tocopherol-Äquivalent, NE = Niacin-Äquivalent

^j Errechnete Gesamtmenge an Vitamin E, da das Produkt aus einer Tablette und einer Kapsel besteht

^k Empfohlene Zufuhr = 550 µg Folsäure; 400 µg Folsäure in Form eines Supplements

^l Empfohlene Zufuhr = 230 µg Jod; 100-150 µg Jod in Form eines Supplements

^m Schwangere sollten im Durchschnitt mindestens 200 mg DHA/Tag zuführen

Tabelle 36: Ausgewählte Multivitaminpräparate für Schwangere ab dem 2. Trimester verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten und den BfR-Höchstmengen – Vollständige Tabelle

Verzehrshäufigkeit	< 3 Tage/Monat	1-3 Tage/Woche	4-7 Tage/Woche	Gesamt
Vitamin A	4 (2,5 %)	1 (0,6 %)	11 (6,9 %)	16 (10,1 %)
Vitamin D	2 (1,3 %)	10 (6,3 %)	27 (17 %)	39 (24,5 %)
Vitamin K	3 (1,9 %)	2 (1,2 %)	6 (3,8 %)	11 (6,9 %)
Vitamin B	2 (1,3 %)	2 (1,3 %)	31 (19,5 %)	35 (22 %)
Vitamin C	4 (2,6 %)	1 (0,6 %)	16 (10,1 %)	21 (13,2 %)
Omega-3 Fettsäuren	3 (1,9 %)	4 (2,5 %)	44 (27,6 %)	51 (32,1 %)
Multivitamine + Mineralstoffe	1 (0,6 %)	4 (2,5 %)	87 (54,7 %)	92 (57,9 %)

Tabelle 37: Häufigkeiten (Anteilswert in %) von Vitamin-, Omega-3-Fettsäuren- und Multivitamin-Mineralstoffpräparaten eingeteilt nach der Verzehrshäufigkeit