

Aus dem Institut für
Sozialmedizin, Epidemiologie und Gesundheitsökonomie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Darstellung von Kenntnisstand, Haltung und Adhärenz von
Ernährungsexpert*innen bei der Supplementation
kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung**

-

**Presentation of the level of awareness, attitude and
adherence of nutrition experts concerning supplementation
of critical nutrients in vegan diets**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Dorothea Matthiae

aus Lübeck

Datum der Promotion: 17.09.2021

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Hintergründe	8
2.1	Veganismus	8
2.1.1	Definition	8
2.1.2	Verbreitung	8
2.1.3	Rolle in Krankheitsprävention und -therapie	9
2.1.4	Motive von Veganer*innen	9
2.2	Nährstoffversorgung bei veganer Ernährung	10
2.2.1	Vitamin B12	12
2.2.2	Vitamin D	15
2.2.3	Vitamin-B-Komplex	15
2.2.4	Mineralstoffe	16
2.2.5	Omega-3-Fettsäuren	18
2.3	Gesundheitliche Risiken veganer Ernährung	18
2.3.1	Vitamin-B12-Mangel	18
2.3.2	Vegane Ernährung während sensibler Lebensphasen	19
2.3.3	Osteoporose	20
2.4	Vitamin-B12-Supplementation	21
2.4.1	Definition	21
2.4.2	Applikationsformen	21
2.4.3	Nebenwirkungen von Supplementen	23
2.5	Empfehlungen von Fachgesellschaften zu veganer Ernährung	24
2.5.1	Deutschland	24
2.5.2	Frankreich	25
2.5.3	Nordamerika	25
2.5.4	Großbritannien, Australien, Portugal, Skandinavien	26
2.5.5	Italien	27
2.5.6	Schweiz, Österreich	27
3	Fragestellung	28
3.1	Supplementation	28
3.1.1	Aktueller Forschungsstand zu Supplementation	28
3.2	Adhärenz gegenüber Ernährungsempfehlungen	30
3.2.1	Definition von Adhärenz	30
3.2.2	Einflussfaktoren auf Adhärenz	31
3.2.3	Aktueller Forschungsstand zur Adhärenz von Veganer*innen gegenüber institutionellen Ernährungsempfehlungen	31
3.2.4	Operationalisierung von Adhärenz	32
3.3	Kenntnisse und Risikobewusstsein von Ernährungsexpert*innen über kritische Nährstoffe bei veganer Ernährung	33
3.4	Haltung von Ernährungsexpert*innen zu veganer Ernährung während Lebensphasen mit besonderem Nährstoffbedarf	33

3.5	Bewertung von Fachgesellschaften durch Ernährungsexperten	34
3.6	Zusammenfassung der Ziele dieser Studie.....	34
4	Methodik.....	35
4.1	Themenbezogene Sekundärforschung	35
4.2	Konzeption des Fragebogens und Operationalisierung der Merkmale	37
4.2.1	Qualitätsoptimierung.....	38
4.2.2	Pretests.....	38
4.2.3	Übersetzung ins Englische.....	38
4.3	Datenerfassung.....	39
4.3.1	Grundgesamtheit und Stichprobe	39
4.3.2	VegMed-Kongress Berlin.....	39
4.3.3	Ethische Aspekte	40
4.4	Datenaufbereitung.....	40
4.5	Merkmalerfassende Fragen und deren statistische Auswertung.....	41
4.5.1	Soziodemographische Merkmale	43
4.5.2	Supplementation	43
4.5.3	Adhärenz bei Supplementeneinnahme	44
4.5.4	Adhärenz bei Laborkontrollen des Nährstoffstatus.....	45
4.5.5	Kenntnisse.....	46
4.5.6	Haltung gegenüber veganer Ernährung in sensiblen Lebensphasen	48
4.5.7	Perzeption von Fachgesellschaften	48
4.6	Suche nach Zusammenhängen zwischen den Merkmalen	49
4.6.1	Hierarchische Clusteranalyse	49
5	Ergebnisse	50
5.1	Stichprobe.....	50
5.1.1	Soziodemographische Merkmale der Stichprobe.....	50
5.2	Supplementation kritischer Nährstoffe	52
5.2.1	Prävalenz unter Veganer*innen	52
5.2.2	Applikationsart, Dosierung und Einnahmehäufigkeit	52
5.3	Adhärenz.....	53
5.3.1	Supplementation.....	53
5.3.2	Laborkontrollen.....	55
5.4	Kenntnisse von Ernährungsexpert*innen.....	56
5.4.1	Kenntnisse über Empfehlungen der DGE und AND	56
5.4.2	Kenntnisse über Risiko eines Vitamin-B12-Mangels.....	57
5.4.3	Kenntnisse über Notwendigkeit der Vitamin-B12-Supplementation.....	58
5.5	Haltung zu veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen	59
5.5.1	Schwangerschaft	59
5.5.2	Kindheit.....	59
5.6	Perzeption von Fachgesellschaften durch Expert*innen.....	61

5.7	Mögliche Zusammenhänge zwischen untersuchten Merkmalen	63
5.8	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	64
6	Diskussion	66
6.1	Forschungskontext, Bewertung und Implikationen	66
6.1.1	Profis als Multiplikatoren des Wandels	66
6.1.2	Bewertung der Adhärenz	67
6.1.3	Bewertung des Risikobewusstseins	68
6.1.4	Die Rolle von Fachgesellschaften	69
6.1.5	Evidenz vs. Emotion.....	70
6.1.6	Braucht es einen „State of the Art“ der Supplementation?.....	71
6.1.7	Die Frage nach „gesund“ und „natürlich“	71
6.2	Stärken und Grenzen der Methodik	72
6.2.1	Validität.....	72
6.2.2	Messgenauigkeit: Reliabilität und Objektivität.....	73
6.2.3	Repräsentativität der Stichprobe	74
6.2.4	Vorschläge für Methoden möglicher Folgeforschung.....	74
6.3	Fazit	75
7	Zusammenfassung	76
8	Literaturverzeichnis.....	lxxix
9	Anhang.....	lxxxvii
9.1	Fragebogen	lxxxvii
10	Eidesstattliche Versicherung	xviii
11	Lebenslauf.....	xix
12	Danksagung.....	xxii
13	Bescheinigung über statistische Auswertung.....	xxiii

Tabellen

Tabelle 1: Nährstoffversorgung bei veganer Ernährung	11
Tabelle 2: Empfohlene Tagesmenge für Vitamin B12	14
Tabelle 3: Stellung von Fachgesellschaften zu veganer Ernährung während Schwangerschaft und Kindheit	24
Tabelle 4: Empfehlungen der ISoHM zu Vitamin B12 Supplementation (Agnoli 2017)	27
Tabelle 5: Dokumentation der Literaturrecherche	36
Tabelle 6: Merkmale und erfragte Indikatoren	37
Tabelle 7: Soziodemographische Merkmale und Ausprägungen	41
Tabelle 8: Zusammenfassung Skalenniveau, Tests, Effektstärke	42
Tabelle 9: Morisky-Medication-Adherence-Scale-4 (MMAS-4) (Santra 2015)	44
Tabelle 10: Fragen zur Darstellung der Adhärenz bei Supplementeneinnahme in deutscher Sprache	45
Tabelle 11: Frage zur Frequenz von durchgeführten Laborkontrollen zum Nährstoffstatus	45
Tabelle 12: Fragen zum Kenntnisstand über Empfehlungen von Fachgesellschaften	46
Tabelle 13: Einschätzung Risiko Vitamin-B12-Mangel	47
Tabelle 14: Frage Notwendigkeit Vitamin-B12-Supplementation	47
Tabelle 15: Fragen zur Haltung bzgl. veganer Ernährung in sensiblen Lebensphasen	48
Tabelle 16: Stichprobe und Rücklaufquote	50
Tabelle 17: Ernährungsform und Alter (deskriptiv)	51
Tabelle 18: Vertretene Berufsgruppen auf dem Kongress	51
Tabelle 19: Prävalenz bei Supplementation	52
Tabelle 20: Supplementationshäufigkeiten und Applikationsarten der am häufigsten genannten Supplemente	53
Tabelle 21: Morisky-Scores	54
Tabelle 22: Häufigkeit erreichter Morisky-Scores	54
Tabelle 23: Häufigkeit von Laborkontrollen von veganen Ernährungsexpert*innen	55
Tabelle 24: Score zum Kenntnisstand über Empfehlungen von Fachgesellschaften	57
Tabelle 25: Haltung zu veganer Ernährung während der Schwangerschaft	60
Tabelle 26: Haltung zu veganer Ernährung während der Kindheit	61
Tabelle 27: Bewertung der Kompetenz von Fachgesellschaften mittels Schulnoten	62

Abbildungen

Abbildung 1: Work Flow November 2017 bis Juni 2019	35
Abbildung 2: Altersverteilung der Stichprobe, n=461	50
Abbildung 3: Clusteranalyse der Hauptmerkmale	63

Abkürzungen

AAP	American Academy of Pediatrics
AND	Academy of Nutrition and Dietetics
BDA	British Dietician Association
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BMI	Body Mass Index
BNF	British Nutrition Foundation
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DHA	Docosahexaensäure
EFSA	Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit
EPA	Eicosapentaensäure
FDA	Food and Drug Administration
FKE	Forschungsinstituts für Kinderernährung
FS	Fettsäure
GVS	German Vegan Study
HoloTc	Holo-Transcobalamin
IF	Intrinsic Factor
IoM	Institute of Medicine
ISoHM	Italian Society of Human Nutrition
MMA	Methylmalonsäure
MMAS-4	Morisky-Medication-Adherence-Scale-4
NHMRC	National Health and Medical Research Council
NNR	Nordic Nutrition Recommendations
ÖGE	Österreichische Gesellschaft für Ernährung
PNNS	Programme National Nutrition et Santé
SGE	Schweizerische Gesellschaft für Ernährung
tHcy	Gesamt-Homocystein
VeChi-Study	Vegetarian and vegan children study

Abstract

Hintergrund: Die Bedeutung veganer Ernährung wächst in gesellschaftlichem und medizinischem Kontext. Bei gesundheitsförderlichen Effekten besteht gleichzeitig das Risiko einer Mangelversorgung mit Vitaminen, Mineralstoffen und essentiellen Amino- und Fettsäuren. Ernährungsfachgesellschaften (*Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Academy of Nutrition and Dietetics*) empfehlen daher bei veganer Ernährung die Supplementation kritischer Nährstoffe sowie laborchemische Kontrollen des Nährstoffstatus. Insbesondere, weil ein Vitamin-B12-Mangel irreversible Folgen haben kann, sind Risikobewusstsein und Adhärenz gegenüber genannten Empfehlungen von Relevanz. Diese Arbeit dient als Primärexploration dieses Themas. Sie untersucht die Grundgesamtheit internationaler Ernährungsexpert*innen.

Methoden: Auf einem medizinischen Kongress für pflanzenbasierte Ernährung wurde eine repräsentative Stichprobe aus allen anwesenden Kongressteilnehmenden (n=902) schriftlich mittels Fragebogen befragt. Dieser enthielt neben selbst konzipierten Fragen einen modifizierten *Morisky-Medication-Adherence-Scale (MMAS-4)* zur Adhärenzmessung bei Supplementeneinnahme. Bei einer Rücklaufquote von >50% wurden n=475 beantwortete Fragebögen in der statistischen Datenanalyse berücksichtigt. Mittels Filterfragen wurde die Stichprobe teilweise auf n=213 ausschließlich vegane Ernährungsexpert*innen konzentriert. Untersucht wurde zunächst in Gruppenvergleichen, ob und mit welcher Effektstärke zwischen zwei Merkmalen ein Zusammenhang bzw. Unterschied bestand. War dies der Fall, fanden paarweise Vergleiche zwischen Merkmalsausprägungen statt, welche mithilfe deskriptiver Statistik interpretiert wurden.

Ergebnisse: Über vegane Ernährungsexpert*innen zeigte sich folgendes: 98% nahmen Supplemente ein, 50% davon 3 oder mehr. Für 89% galt Vitamin B12 als das subjektiv wichtigste Supplement. Bevorzugte Applikationsformen waren oral und mukosal. Supplemente wurden mit einer mittleren Adhärenz eingenommen (*MMAS-4=2*) (Morisky 2008; Qiuling Goh 2014), 49% ließen mindestens jährlich laborchemische Kontrollen ihres B12-Status durchführen, 23% seltener als alle 2 Jahre oder gar nicht. Im Vergleich mit nicht-veganen Ernährungsexpert*innen zeigten sich vegane am besten über institutionelle Ernährungsempfehlungen informiert. Sie bewerteten das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels und die Notwendigkeit, Vitamin B12 zu supplementieren am höchsten und die Kompetenz von Fachgesellschaften am schlechtesten. Vegane Ernährung in sensiblen Lebensphasen hielten sie für am meisten geeignet. Ernährungsexpert*innen im Alter von 18-24 Jahren waren am wenigsten über institutionelle Ernährungsempfehlungen informiert.

Fazit: Diese Studie zeigt den Bedarf einer Adhärenzsteigerung gegenüber institutionellen Ernährungsempfehlungen unter veganen Ernährungsexpert*innen auf. Hinsichtlich relevanter

Gesundheitsrisiken bei potentiellen Nährstoffmängeln sollte insgesamt der wissenschaftliche Diskurs zu veganer Ernährung intensiviert werden.

Abstract

Objective: The relevance of vegan diets is currently increasing in social and medical contexts. Having health-promoting effects, vegan diets are also associated with a relevant risk of deficient supply of vitamins, minerals, essential amino-acids and fatty acids. Therefore institutions like the *German Nutrition Society* (DGE) and the *Academy of Nutrition and Dietetics* recommend the supplementation of critical nutrients and regular blood controls of nutrient status. Especially a deficiency of vitamin B12 can go along with irreversible health consequences, which is why consciousness concerning the risk as well as adherence to those mentioned recommendations are of interest. This study intends a first exploration of this subject. It analyses the population of international nutrition experts.

Methods: At a medical conference about plant based diets a paper-pen questionnaire was handed out to all present nutrition experts (n=902). Besides a section with self-conceived questions the questionnaire contained a slightly modified *Morisky-Medication Adherence-Scale (MMAS-4)* measuring adherence to supplement intake. With a response rate of over 50%, a sample of n=475 questionnaires was integrated into statistical data analysis. Using filter questions, the sample was partly reduced to n=213 vegan nutrition experts. Firstly, it was tested for statistical correlations or differences between two characteristics, also calculating the corresponding effect size. If detected, pairwise comparison between characteristic attributes was done secondly, which then could be interpreted with the aid of descriptive statistics.

Results: Following results about vegan nutrition experts were found: 98% took supplements, 50% of them took 3 or more. 89% perceived B12 as their subjectively most relevant supplement. Application forms of preference were oral and mucosal. Supplements were taken with an average degree of adherence (*MMAS-4-Score=2*) (Morisky 2008; Qiuling Goh 2014). 49% attended blood controls of their vitamin B12 status at least once a year, whereas 23% did so more seldom than every 2 years or never. In comparison to non-vegan participants of the conference vegans were best informed about official diet recommendations. They considered the risk of vitamin b12 deficiency and the necessity to supplement vitamin b12 as highest and assessed the competence of nutrient societies as worst. Further, they considered vegan diets during sensitive life phases (pregnancy and childhood) as most suitable. Altogether, nutrition experts aged 18-24 years were least informed about institutional guidelines.

Conclusion: This study reveals the need of an enhancement in adherence to official diet recommendations among vegan nutrition experts. Regarding relevant health risks due to insufficient nutrient intake further scientific discourse about vegan diets should be implemented.

1 Einleitung

Vegane Ernährung, definiert als der Verzicht auf tierische Produkte wie Fleisch sowie Milchprodukte, gewinnt mit aktuell 1,3 Millionen Veganer*innen in Deutschland an gesellschaftlicher Bedeutung (Skopos 2016). Im Rahmen der Ernährungsmedizin findet vegane Ernährung zunehmend Anwendung als präventive, adjuvante und therapeutische Maßnahme, vor allem im Kontext Lebensstil-assoziiertes Krankheiten, wie kardiovaskulären Erkrankungen, dem metabolischen Syndrom und Diabetes mellitus Typ II (Leitzmann 2005; Waldmann 2005; Barnard 2019; Kahleova 2019; Tomova 2019).

Zwar scheinen Veganer*innen sich nicht wesentlich in Wertevorstellung, Grad an Empathie und Charakterzügen von Praktizierenden anderer Ernährungsformen zu unterscheiden (Kessler 2018), dennoch basiert die Entscheidung zur veganen Ernährung auf einer ausgeprägten ethischen Haltung oder wird als persönlicher Lösungsansatz für globale Probleme gehalten (Janssen 2016). So geht der Verzicht auf tierische Produkte mit einer Reduktion des ökologischen Fußabdrucks einher (Rosi 2017), was die Thematik multidimensional relevant macht.

Die Studienlage zu veganer Ernährung und ihren Konsequenzen ist bisher insgesamt gering und lässt offene Fragen und Ungenauigkeiten. Aus medizinischer Sicht erfordert es demnach weiteren sachorientierten Diskurs. Insbesondere, da vegane Ernährung mit einem erhöhten Risiko an Nährstoffmängeln einhergeht.

Umfassende Studien konnten zeigen, dass sich vegane Ernährung kritisch auf die Nährstoffversorgung auswirken kann: Neben essentiellen Aminosäuren und Fettsäuren (Davey 2003; Pawlak 2014) gelten v.a. Vitamine (B12, B2 und D) sowie Mineralstoffe (Jod, Selen, Zink und Calcium) als potentiell kritische Mikronährstoffe. Die meisten dieser Stoffe sind in pflanzlichen Quellen verfügbar und können somit bei ausgewogener Ernährungsplanung in ausreichender Menge aufgenommen werden (Richter 2016).

Vitamin B12 hingegen nimmt eine besondere Rolle ein: Nach aktuellem Wissensstand kommt es allein in tierischen Produkten in suffizienter Konzentration und für den Körper verwertbarer Form vor. Ob Gehalt und Verwertbarkeit des Vitamin B12 aus pflanzlichen Quellen, wie z.B. Algen, für den Menschen suffizient sind, wird derzeit noch diskutiert (Watanabe 2002; Watanabe 2014; Kumudha 2016). Die Versorgung mit Vitamin B12 kann durch zusätzliches Einnehmen von Nahrungsergänzungsmitteln (Supplementation) sichergestellt werden (Langan 2017).

Ein Mangel an Vitamin B12 kann irreversible gesundheitliche Folgen wie Polyneuropathien oder Anämie nach sich ziehen (Chalouhi 2008), was die Notwendigkeit einer medizinischen Beratung von Veganer*innen untermauert.

Wie die *EPIC-Oxford Study*, eine umfassende Kohortenstudie aus England, auf Basis von in den 80er Jahren gesammelten Daten herausfand, nehmen ca. 65% der Veganer*innen mindestens ein Supplement ein, ca. 50% ein Vitamin B12 Präparat. Im Vergleich supplementieren 21% der Omnivoren Vitamin B12 (Sobiecki 2016). Beachtet man die potentiellen gesundheitlichen Folgen eines Vitamin-B12- Mangels, ist der Anteil an Veganer*innen, der nicht supplementiert, alarmierend hoch.

Die *Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE)* hält sich in ihrem 2016 veröffentlichten Positionspapier zurückhaltend gegenüber veganer Ernährung. Sie rät neben regelmäßigen ärztlichen Blutkontrollen zur dauerhaften Einnahme eines Vitamin-B12- Präparats und rät von veganer Ernährung während bestimmter Lebensphasen wie Schwangerschaft und Kindheit, in denen der Nährstoffbedarf gesteigert ist, ab (Richter 2016). Die US-Amerikanische *Academy of Nutrition and Dietetics (AND)* deklariert hingegen in einem 1993 veröffentlichten Bericht vegane Ernährung in allen Lebensphasen für vertretbar und betont die gesundheitsförderlichen Effekte pflanzenbasierter Kost (Havala 1993). Im internationalen Vergleich von führenden Ernährungsfachgesellschaften sind die Meinungen diesbezüglich also kontrovers. Zudem fehlen konkrete und einheitliche Empfehlungen über Dosierung und Methodik bei der Supplementation kritischer Nährstoffe, was insgesamt die mangelnde wissenschaftliche Klarheit auf diesem Gebiet ausdrückt.

Insbesondere bleibt im aktuellen wissenschaftlichen Diskurs zu veganer Ernährung die Frage offen, wie gewissenhaft und zuverlässig Veganer*innen Ernährungsempfehlungen institutioneller Fachgesellschaften, nämlich regelmäßige Laborkontrollen und die Supplementation kritischer Nährstoffe, befolgen. Hierfür ist auch von Interesse, wie gut Veganer*innen generell über institutionelle Ernährungsempfehlungen im Bilde sind, wie diese bewertet werden und wie sie selbst das Risiko von Nährstoffmängeln einschätzen.

Laut eines Berichts des *Bundesinstituts für Risikobewertung*, basierend auf einer qualitativen Fokusgruppenstudie mit 42 Veganer*innen, sei das Ernährungswissen von Veganer*innen ausgeprägt. Sie seien über das Risiko von Nährstoffmängeln im Bilde, bewerten jedoch Fachgesellschaften häufig als unglaubwürdig und stellen diese unter Verdacht, von Interessen gelenkt zu sein (Fiack 2017).

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag dabei leisten, wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet veganer Ernährung zu ergänzen. Die hier vorliegende Arbeit nimmt hierfür zunächst Personen mit ernährungswissenschaftlicher Expertise in den Blick. Von der Grundgesamtheit internationaler Ernährungsexpert*innen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ausreichende Sensibilität für einerseits Ernährungsempfehlungen internationaler Fachgesellschaften, mögliche Gesundheitsrisiken der veganen Ernährungsform sowie andererseits Methoden der Nahrungsergänzung zu erwarten.

Es erfolgte auf einem medizinischen Kongress für pflanzenbasierte Ernährung, dessen Teilnehmende ausschließlich gesundheitsbezogenen Berufsgruppen bzw. Studiengängen angehörten, eine schriftliche Befragung aller Anwesenden (902) mittels Fragebogen. Diese wurden als repräsentative Stichprobe für die Grundgesamtheit aller internationalen Ernährungsexpert*innen definiert.

2 Hintergründe

2.1 Veganismus

2.1.1 Definition

Vom Duden definiert als „(ethisch motivierter) völliger Verzicht auf tierische Produkte bei der Ernährung“ (Dudenverlag 2019), schließt vegane Ernährung den Verzehr von Nahrungsmitteln wie Fleisch, Milchprodukten und Eiern aus. Konsumiert wird ausschließlich Pflanzliches, wie Obst und Gemüse, Hülsenfrüchte, Getreide, Samen und Nüsse. Darüber hinaus werden bei konsequent veganer Lebensweise im alltäglichen Gebrauch Produkte der Tierkörperverarbeitung, wie Leder, Felle sowie Produkte, die mittels Tierversuchen getestet wurden, gemieden (Appleby 2016).

2.1.2 Verbreitung

Die Zahl der Menschen, die sich für eine pflanzenbasierte Ernährung interessieren, steigt. Fleischalternativen verzeichnen seit 2008 ein jährliches Umsatzplus von 30% (VEBU 2016).

Im Jahr 2008 fand die *Nationale Verzehrsstudie II* mit Daten aus den Jahren 2005 bis 2007 heraus, dass sich in Deutschland 40.000 Frauen als vegan bezeichnen, was ca. 0,1% der weiblichen Bevölkerung entspricht (Rubner-Institut 2008).

5 Jahre später, also 2013, führten die *Universitäten Göttingen* und *Hohenheim* im Rahmen einer Studie mit 1.174 Konsumierenden eine Online-Umfrage durch, bei der Ernährungsgewohnheiten und insbesondere Fleischkonsum differenziert abgefragt wurden. Die Anzahl der ermittelten Veganer betrug hier allein $n=3$, also $<0,2\%$ der Befragten (Cordts 2013).

Der *Vegetarier Bund* geht aktuell von 1,3 Millionen Deutschen aus, die sich vegan ernähren. Diese Annahme basiert auf einer im Jahre 2016 publizierten Statistik des Marktforschungs-Instituts *Skopos*, die im Auftrag der *Veganen Gesellschaft e.V.* im Herbst 2016 durchgeführt wurde. Hiernach beträgt der Anteil der Veganer*innen in Deutschland ca. 1,6% (Skopos 2016).

Auch in Ländern wie England, den USA und Australien liegt der Anteil der veganen Bevölkerung zwischen 1-2% (Stahler 2015).

2.1.3 Rolle in Krankheitsprävention und -therapie

Vegetarische Ernährungsformen und reduzierter Fleischkonsum wirken sich bei ausgewogener Ernährungsplanung förderlich auf die Gesundheit aus und reduzieren langfristig das Risiko von Diabetes mellitus II und kardiovaskulären Erkrankungen (Kahleova 2019). Dabei fördern sie Gewichtsabnahme, Blutzuckerkontrolle, Insulinsensitivität sowie die Synthese von HDL-Cholesterin und senken dabei die Konzentration von LDL-Cholesterin und Triglyceriden im Blut (Jenkins 2003; Barnard 2006; Turner-McGrievy 2015; Draper 2018). Ebenso wird das Risiko für die Entstehung von Sekundärerkrankungen wie diabetischer Nephropathie gesenkt (Barnard 2006). Auch im Kontext sekundärpräventiver Maßnahmen kann somit pflanzenbasierter Ernährung Bedeutung zugesprochen werden. Im therapeutischen Kontext zeigt vegane Ernährung bei der Kontrolle von diabetischer Neuropathie Erfolge (McCarty 2002) und steht unter Verdacht, revaskularisierende Prozesse und Outcome nach Herzinfarkt zu verbessern (McMacken 2017).

Bereits im Jahr 1997 konnte erstmals eine Korrelation zwischen veganer Ernährung, Veränderungen des Mikrobioms und immunologischen Prozessen gezeigt werden (Peltonen 1997). Vegane Ernährung führt bei Patient*innen mit Rheumatoider Arthritis zur subjektiven Besserung von Krankheitssymptomen und -aktivität (Nenonen 1998). Wie man im Rahmen der *Adventisten Studie* herausfand, geht vegane Ernährung zudem einher mit einem geringeren Risiko für Autoimmun-Hypothyreose (Tonstad 2013).

Die Rolle von pflanzenbasierter Ernährung in der Risikoprävention von Krebserkrankungen wird weiterhin wissenschaftlich diskutiert. Bezüglich der Prognose bei Brustkrebserkrankungen zeigte z.B. bisher keine Ernährungsform evidenten Vorteil (Weigl 2018).

2.1.4 Motive von Veganer*innen

Der Prozess, vollständig auf Nahrungsmittel tierischen Ursprungs zu verzichten, erfolgt zumeist schrittweise über vegetarische und moderat vegane Ernährungsformen (Beardsworth 1991). Die vegane Ernährungsform scheint assoziiert zu sein mit gesundheitsförderlichen Verhaltensmustern, wie reduziertem Alkohol- und Koffeinkonsum (Kessler 2018), verstärktem Gesundheitsbewusstsein, überdurchschnittlichem Ernährungswissen (Corrin 2017), Selbstfürsorge und sportlicher Aktivität (Gacek 2010). Der typische Veganer ist weiblich, jung und verfügt über eine überdurchschnittlich hohe Bildung. Etwa 66% der Veganer besitzen einen Studienabschluss, allein 15% sind es in der Normalbevölkerung (Fiack 2017). Dennoch scheinen sich Veganer*innen in Charaktereigenschaften, Grad an Empathie und Wertevorstellung nicht wesentlich von Vegetarier*innen und Omnivoren zu unterscheiden (Kessler 2018).

Insgesamt erfolgt die Entscheidung, auf tierische Produkte zu verzichten, in 82% der Fälle aus mehreren Gründen zugleich (Janssen 2016):

Knapp 90% der Veganer*innen handeln aus tierethischen Gründen. Bei etwa 70% stehen gesundheitsassoziierte Motive im Vordergrund; auch mit dem Ziel persönlicher Leistungssteigerung. Knapp die Hälfte aller Veganer*innen (47%) gibt an, aus Gründen des Umweltschutzes so zu handeln. Hier stehen Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Ablehnung von Regenwaldrodung für Futteranbau sowie das Aufhalten des Klimawandels im Vordergrund.

10% der Veganer*innen handeln aus Gründen globaler, sozialer Gerechtigkeit und sind gegen Ausbeutung und Welthunger. Weniger als 3% sind religiös motiviert, meiden tierische Produkte aus hygienischen Gründen oder haben sich der veganen Diät eines Familienmitgliedes angeschlossen.

Bei moderaten Veganer*innen, die ausnahmsweise Tierisches konsumieren, liegt zumeist ein gesundheitsassoziiertes Beweggrund vor, während strikte Veganer*innen meist ethisch motiviert sind (Waldmann 2003).

Veganer*innen fühlen sich bei Verstößen gegen die eigenen Ernährungsregeln schuldiger als Omnivore. Sich pflanzlich Ernährende identifizieren sich allgemein stärker mit der eigenen Ernährungsform als Omnivore (mit bewusstem Fleischkonsum) (Rothgerber 2015). Dies könnte in Zusammenhang stehen mit der ausgeprägten Emotionalität, mit der Diskussionen über Veganismus zum Teil geführt zu werden scheinen (s. Diskussion).

2.2 Nährstoffversorgung bei veganer Ernährung

Bei veganer Ernährung fallen Lieferanten von tierischen Eiweißen, Fetten und Mineralstoffen weg, was die Nährstoffzufuhr verändert (Tab.1).

Die Kalorienzufuhr durch vegane Ernährung ist vermindert, vergleicht man sie mit anderen vegetarischen und omnivoren Ernährungsformen. 25% der Veganer*innen sind mit einem Body Mass Index (BMI) von $<20\text{kg/m}^2$ (Männer) bzw. $<19\text{kg/m}^2$ (Frauen) untergewichtig. Durchschnittlich liegt der BMI von Veganer*innen zwischen 20,7 und $22,6\text{kg/m}^2$ (Janelle 1995; Wilson 1999).

Im Vergleich zu anderen Ernährungsformen sind bei veganer Ernährung Kohlenhydrate die verhältnismäßig stärksten Energielieferanten, während Proteine im geringsten Maß aufgenommen werden. Mehrfach ungesättigte Fettsäuren (FS) werden bei veganer Ernährung am meisten aufgenommen, einfach ungesättigte und gesättigte Fettsäuren am wenigsten (Davey 2003).

Die *DGE* deklariert deshalb essentielle Aminosäuren und langkettige n3-FS als potenziell kritische Makronährstoffe bei veganer Ernährung (Richter 2016).

Hingegen sind Polyphenole wie Genistein und Daidzein bei veganer Ernährung erhöht (Elorinne 2016). Folgende Mikronährstoffe sind bei veganer Ernährung reduziert: Calcium, Jod, Selen, Zink, Vitamin D, Riboflavin (Vitamin B2), Pyridoxalphosphat (Vitamin B6) sowie Vitamin B12 (Richter 2016; Schüpbach 2017).

Die durchschnittliche tägliche Zufuhr von Phosphor, Kalium, Natrium, Magnesium, Kupfer, Eisen, Folsäure und Vitamin C liegt bei Veganern oberhalb der empfohlenen Tagesmengen (Draper 1993; Craig 2009; Strohle 2011; Elorinne 2016).

Tabelle 1: Nährstoffversorgung bei veganer Ernährung

	Vermehrte Aufnahme	Reduzierte Aufnahme
Makronährstoffe	Kohlenhydrate	Kalorien gesamt
	Mehrfach ungesättigte FS	Proteine
	Ballaststoffe	Einfach ungesättigte FS
	Polyphenole	Gesättigte FS
Mikronährstoffe	Phosphor	Calcium
	Kalium	Jod
	Natrium	Selen
	Magnesium	Zink
	Kupfer	Vitamin B2
	Vitamin C	Vitamin B6
	Eisen	Vitamin B12
	Folsäure	Vitamin D

Insgesamt wird bei veganer Ernährungsweise (nur) bei ausgewogener Ernährungsplanung und der Supplementation von kritischen Nährstoffen eine suffiziente Versorgung mit allen Nährstoffen für praktikabel gehalten (Schüpbach 2017).

2.2.1 Vitamin B12

Vitamin B12 spielt eine wichtige Rolle in der Hämatopoese, bei neurologischen Funktionen sowie der DNA-Synthese und agiert nach Modifizierung als Cofaktor für 2 wichtige Enzyme: In Form von Adenosylcobalamin fungiert es im Rahmen von Fett- und Proteinstoffwechseln bei der SuccinylCoA-Synthese als Cofaktor in der MethylmalonylCoA-Mutase (Krautler 2012).

In Form von Methylcobalamin aktiviert es die Methionin-Synthase und steht daher in engem funktionalem Zusammenhang mit Folsäure. Bei Mangel an Cofaktor B12 kommt es demnach zu sekundärem Mangel an Tetrahydrofolat, was zu gestörter DNA-/RNA-Synthese führt, die sich vor allem in teilungsaktivem Gewebe wie dem Knochenmark bemerkbar macht und typischerweise zu megaloblastärer Anämie führt (Krautler 2012).

In der britischen Normalbevölkerung gilt mit Prävalenzen von 50-200 pro 100.000 Einwohner Vitamin-B12-Mangel als eine der häufigsten Ursachen für perniziöse Anämie (Stabler 2004). Langes Kochen der Nahrung, verminderte Sekretion von Proteasen, Intrinsic Factor (IF) und Salzsäure sowie steigendes Lebensalter reduzieren die biologische Verfügbarkeit von Vitamin B12 (Gille 2015). Die durchschnittliche Bioverfügbarkeit von Vitamin B12 in der Nahrung wird bei uneinheitlichen wissenschaftlichen Ergebnissen auf etwa 50% geschätzt (Shane 2008).

Vitamin B12 ist für den Menschen essentiell und bei veganer Ernährung der besonders kritische Mikronährstoff, denn zuverlässige Lieferanten sind tierische Nahrungsmittel wie Fleisch und Milchprodukte (Pawlak 2014; Richter 2016). Ausschließlich von Mikroorganismen gebildet, entstehen bei Tieren wie Kühen, Lämmern und Schweinen im Gastrointestinaltrakt bei hoher Dichte an Mikroorganismen hohe Konzentrationen an B12. Dieses wird auch durch retrograde Darmpassage (Wiederkäuer) in Ileum und Jejunum resorbiert. Von hier aus wird es ubiquitär in Muskel, Leber und Niere gespeichert oder über Körpersäfte wie Milch sekretiert (Gille 2015). Somit gelangt es in die menschliche Nahrung.

Auch im menschlichen Colon kommt es zur Synthese von Vitamin B12 durch Mikroorganismen, jedoch findet distal keine Resorption mehr statt. In den 80er Jahren vermutete man, dass durch die Ingestion von menschlichem Kot Vitamin-B12-Defizite verhindert werden können (Herbert 1988). Bei Experimenten in den 50er Jahren, in denen Veganer*innen ihren eigenen Kot nach H₂O Extraktion ingestierten, konnte Vitamin-B12-assoziierte megaloblastäre Anämie therapiert werden. Man fand heraus, dass in 24h-Kot 100µg Vitamin B12 vorhanden sind, davon 5µg verwertbare Cobalamin Analoga (Callender 1962). Im Jahr 1959 fand man bei Mitgliedern einer religiösen Gemeinschaft im Iran, die sich dauerhaft vegan ernährt, suffiziente Vitamin-B12-Spiegel. Bei der Ursachenforschung stellte sich heraus, dass beim Gemüseanbau menschlicher Kot

als Düngemittel verwendet und das Gemüse vor dem Verzehr nicht gründlich gewaschen wurde (Halsted 1959).

Resorptions- und Verwertbarkeit von Vitamin B12 aus pflanzlichen Quellen ist weiterhin Forschungsgegenstand. In einigen Pflanzen wie der fermentierten Sojabohne (Tempe), Teeblättern und Shiitake-Pilzen konnte Vitamin B12 nachgewiesen werden (Nout 1990; Kittaka-Katsura 2004; Schwarz 2014), jedoch sind hier häufig die zur Deckung des Tagesbedarfs nötigen Mengen nicht praktikabel.

Durch die Verwendung organischer Düngemittel wie Kuh-Kot konnte beim Gemüseanbau der Gehalt an Vitamin B12 in und auf Spinat gesteigert werden (Mozafar 1994). Es besteht hier der Verdacht, dass es sich beim gemessenen Vitamin B12 zum Großteil um für den Menschen inaktive Analoga handelt, die nicht an den für die Resorption nötigen IF binden. Diese Analoga sind daher nur durch primitivere Lebensformen wie Algen oder Bakterien verwertbar (Herbert 1988; Schwarz 2014).

Die Verwertbarkeit von Cobalamin für den menschlichen Körper ist abhängig von der chemischen Eigenschaft des Nährstoffes. Cobalamin enthält als Kernstruktur einen Corrinring, der Bindungen mit verschiedenen Addukten eingeht. So entstehen je nach Seitengruppe Hydroxocobalamin, Aquocobalamin, 5'-Deoxyadenosylcobalamin, Methylcobalamin und Cyanocobalamin. Im menschlichen Stoffwechsel kommt Vitamin B12 in aktiver Form als Methylcobalamin oder als Speicherform (5-Deoxyadenosylcobalamin) vor (Herbert 1988; Green 2017). Insgesamt liegen im Körper, v.a. in der Leber, 3 bis 5 mg in gespeicherter Form vor, sodass sich gewöhnlich Mangelsymptome erst nach 2-5 Jahren manifestieren.

In den meisten Supplementen liegt Vitamin B12 als Cyanocobalamin vor (Schwarz 2014), dessen Bioverfügbarkeit auf <4% geschätzt wird (Matte 2012).

Einen allgemein anerkannten Goldstandard für laborchemische Kontrollen des Vitamin-B12-Status im Blut gibt es nicht (Golding 2016). Mögliche messbare Parameter sind: Gesamt-Cobalamin, Holo-Transcobalamin (HoloTc), Methylmalonsäure (MMA) und Gesamt-Homocystein (tHcy).

Als Frühmarker und Parameter für subklinische Mängel gilt HoloTc (Herbert 1987), andere Studien befanden Gesamt-Cobalamin als sensitiveren Marker. Standardisierte Definitionen für Mängel bestehen nicht, in den meisten Studien wird ein Cobalamin-Mangel als <150pmol/l definiert (Golding 2016).

In fortgeschrittenen Mangelstadien, sobald körpereigene Speicher den Bedarf an B12 nicht mehr decken können, steigen MMA und/oder tHcy (Golding 2016; Siebert 2017). Allerdings gilt tHcy

nicht als spezifischer Marker für Cobalamin-Mangel, da er von weiteren nahrungsassoziierten Faktoren wie Folsäure, Cholin und Betain sowie Niereninsuffizienz, Alkoholkonsum und Alter der Patienten beeinflusst wird. Gleichwohl ist erhöhtes t-Hcy assoziiert mit Cobalamin-Mangel. Es geht einher mit erhöhtem Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse (Pawlak 2015; Del Bo 2018) und Alzheimer-Demenz (Aisen 2008).

Eine individuelle Ist-Wert-Bestimmung von Vitamin B12 im Plasma wird vor Beginn einer veganen Ernährung angeraten, da durchschnittliche Referenzwerte für den Einzelfall eingeschränkte Aussagekraft haben (Golding 2016). Die empfohlene Tagesmenge von Vitamin B12 ergibt sich je nach Lebensphase und Informationsquelle aus der folgenden Tabelle 2.

Tabelle 2: Empfohlene Tagesmenge für Vitamin B12

	DGE (DGE 2019)	IoM (Medicine 1998)	EU-LIO (DER 2011)	LARN (Agnoli 2017)	EFSA (Agnoli 2017)
Säuglinge	<1,0µg/d	<0,5µg/d		0,7µg/d	1,5µg/d
Kinder ≤13	≤2,0µg/d	≤1,8µg/d		0,9-2,2µg/d	1,5-2,5µg/d
Jugendliche ≥14	4,0µg/d	2,4µg/d		2,4µg/d	3,5-4µg/d
Erwachsene	4,0µg/d	2,4µg/d	2,5µg/d	2,4µg/d	4µg/d
Schwangere	4,5µg/d	2,6µg/d		2,6µg/d	4,5µg/d
Stillende	5,5µg/d				
Erwachsene >65	4,0µg/d	2,4µg/d		2,4µg/d	4µg/d

DGE: Deutsche Gesellschaft für Ernährung; IoM: Institute of Medicine; EU-LIO: EU-Lebensmittel Informationsordnung; LARN: Fachgesellschaft für Ernährung, Italien; EFSA: Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit

Unter Veganer*innen liegt die Prävalenz eines Vitamin-B12-Mangels signifikant höher als unter omnivoren Bevölkerungsteilen (Pawlak 2014). Ein Review über 40 Studien fand Prävalenzen für ein Vitamin-B12-Defizit in erwachsenen Veganer*innen von 0-86,5%. Die weite Spanne der Ergebnisse erklärt sich durch den Gebrauch verschiedener Cut-off-Werte zur Definition eines Vitamin-B12-Mangels. Im Rahmen der Studie, in der die gemessene Prävalenz 0% betraf, konsumierten Proband*innen mit Mineralstoffen angereicherte Lebensmittel (Madry 2012).

Im Vergleich dazu weisen 9% bis 39% der Vegetarier*innen einen B12 Mangel auf, 6% bis 39% sind es unter Omnivoren. Mangel-assoziierte erhöhte tHcy-Werte konnten bei 66% der Veganer*innen festgestellt werden (45-50% bei Vegetariern und Omnivoren) (Majchrzak 2006).

Die durchschnittliche Zufuhr von Cobalamin bei Veganer*innen entspricht allein 20% der durch die DGE empfohlenen Tagesdosis zum damaligen Zeitpunkt der Studie (3µg/d). Im Verhältnis zu Empfehlungen der AND (2µg/d) bzw. denen der WHO (1µg/d) erscheint dieselbe Menge weniger kritisch (Waldmann 2003).

2.2.2 Vitamin D

Der Großteil des Vitamin-D-Bedarfs wird durch Sonnenbestrahlung der Haut gedeckt. Der menschliche Körper synthetisiert eine Vorstufe des Vitamins, das sogenannte 7-Dehydrocholesterol, welches zunächst durch UV-Strahlung in der Haut und später in Leber und Niere zu Vitamin D3 aktiviert wird. Über die Nahrung werden zwischen 5% und 20% des benötigten Vitamin D3 aufgenommen (Dimakopoulos 2019).

25-Hydroxy-Vitamin-D ist die im Blut aktive Form. Kenntnisse über Erkrankungen, die mit niedrigen 25-Hydroxy-Vitamin-D-Plasmaspiegeln assoziiert sind, gehen inzwischen über Osteoporose und Rachitis hinaus und umfassen Zusammenhänge mit Zivilisationskrankheiten wie Diabetes, kardiovaskulären Erkrankungen und Krebs (z.B. Kolorektal-Carcinom) sowie Autoimmunerkrankungen, Depression und Schmerzsyndromen (Holick 2008).

Vitamin D kommt vor allem in tierischen Produkten wie Lebertran und Fisch vor sowie in einigen pflanzlichen Quellen wie bestimmten Pilzsorten (Chan 2009; Kamweru 2016).

Die Aufnahme von Vitamin D über die Nahrung liegt bei Veganer*innen bei $\frac{1}{4}$ der von Omnivoren. Plasmaspiegel von 25-Hydroxy-Vitamin D lagen während der Wintermonate ca. 38% und während der Sommermonate 20% unter denen von Omnivoren und Vegetarier*innen (Crowe 2011). Ganzjährig konnte zudem erhöhtes Parathormon gemessen werden (Outila 2000). Insgesamt haben jedoch Faktoren wie Grad der Hautpigmentierung, Sonnenexposition und die Einnahme und Auswahl von Supplementen einen größeren Einfluss auf den Vitamin-D-Status als die Auswahl verzehrter Lebensmittel bzw. der Grad des Verzichts an tierischen Produkten (Chan 2009).

Ein Mangel wird unterhalb von 50nmol/l (20ng/ml) definiert. Allerdings besteht kein Konsens über eine weitere Abstufung der Grenzwerte (LeBlanc 2015). Die empfohlene Tagesmenge für Erwachsene bei fehlender endogener Synthese beträgt laut *DGE* 20 µg bzw. 800IE pro Tag (*DGE* 2019). Das *Institute of Medicine* (IoM) empfiehlt die Einnahme von 600IE täglich (Medicine 1998).

2.2.3 Vitamin-B-Komplex

Die Aufnahme von Riboflavin (Vitamin B2) liegt bei 30-50% der Veganer*innen unterhalb der empfohlenen Tagesmenge (Draper 1993; Waldmann 2003). Jedoch liegen auch 10% der Omnivoren und Vegetarier*innen mit ihrer täglichen Zufuhr von Riboflavin unterhalb der täglichen Richtwerte (Majchrzak 2006).

Die Zufuhr von Thiamin, bekannt als Vitamin B1, liegt bei Veganer*innen oberhalb der empfohlenen Tagesmenge (Majchrzak 2006), so die Vitamine B3 und B6 (Waldmann 2003).

Pyrimidin (B6) tritt auf in einer Vielzahl von tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln wie Fleisch, Linsen und Bananen. Es agiert als Cofaktor in verschiedenen enzymatischen Reaktionen, v.a. im Aminosäurestoffwechsel, aber auch bei der Häm-Synthese. Entsprechend vielfältig fallen Mangelsymptome aus. Die im Rahmen der *German Vegan Study* (GVS) gemessene Zufuhr von Vitamin B6 bei Veganer*innen lag zwar oberhalb der empfohlenen Tagesmenge (Waldmann 2003), doch konnte drei Jahre später bei der Mehrheit der Studienteilnehmer*innen trotz suffizienter Zufuhr kein adäquater Plasmastatus festgestellt werden. Veganer sollten demnach Produkte mit einer hohen Bioverfügbarkeit an Pyrimidin wie Bohnen, Linsen und Bananen zu sich nehmen (Waldmann 2006).

Für Folsäure (Vitamin B11) konnte bei Veganer*innen der höchste mittlere Plasmawert ermittelt werden. Während unter Omnivoren 18% einen Folsäurespiegel unterhalb des Referenzwertes vorweisen, sind es unter Veganer*innen nur 10% (Majchrzak 2006). Auch die GVS kam zu dem Ergebnis, dass der Folsäuregehalt veganer Nahrung aufgrund des hohen Gehalts in Gemüse oberhalb der empfohlenen Tagesmenge liegt (Waldmann 2003).

2.2.4 Mineralstoffe

Hinsichtlich Mineralstoffe konnte im Rahmen der GVS bei veganen Studienteilnehmenden eine adäquate Zufuhr sowie Nährstoffdichte aller Mineralstoffe entsprechend der *DGE*-Richtlinien beschrieben werden, außer für Calcium und Jod (Waldmann 2003). Bereits in den 90er Jahren wurde vegane Ernährung in Verbindung gebracht mit defizitärer Aufnahme der Mineralstoffe Calcium, Jod und Zink (Rottka 1990; Havala 1993). Und auch die *British Dietetic Association* (BDA) empfahl bereits 1999 bei veganer Ernährung das Anreichern von Lebensmitteln mit Jod und Calcium (Hoffman 1999). Im Vergleich zu Vegetarier*innen und Omnivoren zeigten Veganer*innen hingegen die höchste Zufuhr von Eisen und Magnesium (Davey 2003).

Zink

Die Zinkaufnahme liegt bei 20% der Veganer*innen unterhalb der empfohlenen Tagesmengen von 7mg (Frauen) bzw. 10mg (Männer). Zink übernimmt als Spurenelement Schlüsselrollen in Zucker-, Fett- und Proteinstoffwechsel und wirkt coenzymatisch in RNA-Polymerase und Transkriptionsfaktoren. Es agiert bei Zellwachstum und -teilung, zudem im Immunsystem (Waldmann 2003).

Calcium

Die Calciumaufnahme liegt bei 76% der Veganer*innen unterhalb der institutionellen Empfehlungen. Die durchschnittliche Calciumzufuhr lag bei 81,1% der laut DGE empfohlenen Tagesmenge von 1000mg/Tag (Davey 2003; Waldmann 2003; DGE 2019). Calcium, Erdalkalimetall und Mengenelement im menschlichen Körper, kommt zu 99% im Knochen vor und sorgt dort v.a. für die Knochenfestigkeit. Zudem agiert es u.a. in intrazellulären Signalkaskaden, bei neuromuskulärer Erregung sowie in der Gerinnungskaskade bei Aktivierung des Komplementsystems.

Jod

Die empfohlene Tagesmenge von 200µg Jod pro Tag erfüllen allein 1,3% der Veganer*innen, die durchschnittliche Zufuhr entspricht allein 40,6% der empfohlenen Tagesmenge (Waldmann 2003). Die durchschnittliche Jodzufuhr liegt in Deutschland bei 38,8% der laut der *WHO* empfohlenen Tagesmenge von 150µg (Gartner 2016). Eine Minderversorgung mit Jod, Bestandteil der Schilddrüsenhormone Thyroxin und Triiodthyronin, kann zu Hypothyreose führen. Jedoch fehlt Jod weltweit als Bestandteil der Nahrungskette v.a. in kontinentalen Gebieten (Gartner 2016). Daher ist auch in der omnivoren Bevölkerung Jodmangel mit 2 Milliarden Menschen weltweit einer der häufigsten Nährstoffmängel (Hildbrand 2014).

Selen

Der Selenstatus im Blut von Veganer*innen ist abhängig von der Auswahl des verwendeten Biomarkers, daher kann die Zufuhr von Selen bei veganer Ernährung in Deutschland weder als suffizient noch als defizient beschrieben werden. Somit ist Selen zunächst als einer der kritischen Mineralstoffe anzusehen (Hoeflich 2010).

Eisen

Die Zufuhr von Eisen liegt bei 93% der Veganer*innen oberhalb der Empfehlungen der DGE von 10mg/d (15mg/d für Frauen im menstruationsfähigen Alter). Quellen sind hierbei pflanzliche Produkte wie Obst, Gemüse und Cerealien, die Nicht-Häm-Eisen enthalten. Dessen Bioverfügbarkeit ist allerdings geringer als die von Häm-gebundenem Eisen, welches in tierischen Produkten enthalten ist. So erklärt sich, dass trotz hoher Eisenzufuhr bei 40% junger Frauen und 12% älterer Frauen, die sich vegan ernähren, ein Eisenmangel festgestellt werden konnte (Waldmann 2004).

2.2.5 Omega-3-Fettsäuren

Omega-3-Fettsäuren spielen eine wichtige Rolle im Energiestoffwechsel, bei der Zellwand-Synthese und Hormonsynthese. Dass sie eine protektive Rolle bei der Entstehung von kardiovaskulären Krankheiten spielen, konnte in einer Review, welche 79 kontrolliert randomisierte Studien einschloss, nicht bestätigt werden (Abdelhamid 2018). Tatsache ist, dass sie ebenfalls zu den kritischen Nährstoffen bei veganer Ernährung gehören (Davey 2003). Als ungesättigte Verbindungen sind sie in Form von Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) für den menschlichen Körper essentiell. Sie sind v.a. in Fisch enthalten, kommen allerdings auch in pflanzlichen Quellen wie Leinöl vor. Von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und der *DGE* wird die tägliche Einnahme von 250mg EPA und/oder DHA empfohlen.

2.3 Gesundheitliche Risiken veganer Ernährung

2.3.1 Vitamin-B12-Mangel

Ein Vitamin-B12-Mangel kann multiple, teilweise irreversible Folgen haben. Symptome entwickeln sich langsam und häufig Jahre nach Beginn einer defizitären Aufnahmebilanz, weshalb Verläufe subklinisch sein können. Grund hierfür ist die hohe Speicherkapazität der Leber (O'Leary 2010) und individuelle Unterschiede (Golding 2016). Frühsymptome sind häufig gastrointestinaler Art (Obstipation) oder zeigen sich als Müdigkeit.

Typische Manifestation eines Vitamin-B12-Mangels ist die megaloblastäre Anämie. Diese ist mittels Nährstoffsupplementation therapierbar. Irreversibel können jedoch mangelassoziierte neurologische Pathologien wie Myelopathien, Neuropathien, Demenz, neuropsychiatrische Symptome oder selten eine Atrophie des Sehnervs sein (Shane 2008; Green 2017).

Die funikuläre Myelose, auch bekannt als *Subacute Combined Degeneration*, ist eine Myelopathie, bei der es zu Degenerationsprozessen der posterioren sowie lateralen Rückenmarksstränge kommt. Sie manifestiert sich variabel u.a. als Gangstörung, Störung von Sensibilität und Motorik (Cao 2018). Auch kann es zu Konzentrationsstörungen und Demenz kommen, wobei die Stärke der Symptome nicht in Korrelation mit dem Vitamin B12-Status gebracht werden kann. Häufig sind neurologische Symptome irreversibel, doch die Prognose ist individuell sehr unterschiedlich und korreliert mit dem Alter des Patienten sowie der Dauer der Symptome vor Therapiebeginn (Cao 2018).

Die biochemischen Mechanismen hinter der Entwicklung einer funikulären Myelose bei Vitamin B12-Mangel sind noch nicht hinreichend geklärt (Reynolds 2014). Es bestehen mehrere Hypothesen: Eine Dysfunktion der Vitamin-B12-abhängigen MethylmalonylCoA-Mutase sorgt im Mitochondrium für einen Anstieg von MethylmalonylCoA und führt zur Störung des gesamten Fettstoffwechsels. Dies hat den Einbau atypischer Fettsäuren in Myelinscheiden zur Folge und begünstigt somit demyelinisierende Prozesse. Die Evidenz dieses Modells ist jedoch limitiert (Metz 1992).

Andere Hinweise sehen die Ursache für jene Demyelinisierungsprozesse in einer gestörten Methionin-Synthese (Reynolds 2014). Die gestörte Methylierung vom *Myelin Basic Protein* ist gestört und es kommt zum Einbau von fehlerhaftem Myelin, daraufhin zum Anschwellen der Myelinscheiden in Gehirn und Rückenmark und später zur Degeneration peripherer Nerven (De Rosa 2012).

2.3.2 Vegane Ernährung während sensibler Lebensphasen

Internationale Ernährungsfachgesellschaften wie die US-Amerikanische AND sowie Fachgesellschaften der Länder Canada, Großbritannien, Australien, Portugal und Skandinavien befürworten vegane Ernährung zu allen Lebensphasen, einschließlich während Schwangerschaft, Stillzeit und Kindheit (s. Kapitel 2.5). Nach der im Folgenden gezeigten Recherche, können diese Empfehlungen nur begrenzt mit Evidenz untermauert werden.

Vegane Ernährung während Schwangerschaft und Stillzeit

Die Studienlage zur Auswirkung veganer Ernährung der Mutter auf die embryonale, fetale und kindliche (Stillzeit) Entwicklung ist gering und heterogen. Zu diesem Schluss kommt ein narratives Review, das 262 Veröffentlichungen zusammenfasst (Piccoli 2015). Folglich beschreibe keine Studie größere infantile Malformationen bei Kindern veganer Mütter. In einer Studie konnte bei männlichen Neugeborenen ein erhöhtes Risiko für Hypospadie festgestellt werden. Fünf Studien beschrieben ein geringeres Geburtsgewicht, zwei ein höheres. Die Dauer der Schwangerschaft unterschied sich nicht zwischen vegan-vegetarischen und omnivoren Vergleichsgruppen. Bei geringer Datenlage könnten dennoch vegan-vegetarische Ernährungsformen während der Schwangerschaft als sicher bewertet werden, solange die Versorgung mit kritischen Nährstoffen mittels Supplementation gewährleistet sei. Insgesamt fehlten weitere randomisierte Studien, um Konsequenzen veganer Ernährung auf Mutter und Kind während der Schwangerschaft von Confoundern zu differenzieren (Piccoli 2015).

Vegane Ernährung während der Kindheit

Ebenfalls unzureichend ist die derzeitige Studienlage über den Effekt veganer Ernährung bei Kindern (Keller 2016). In Europa und den USA wurden nach eigener Recherche nur wenige Studien durchgeführt; meist mit kleinen Kohorten und mehrheitlich in den 1980er und 90er Jahren. Eine 1988 veröffentlichte Längsschnittstudie in Großbritannien beobachtete Wachstum und Entwicklung und zeichnete Nahrungsaufnahme von 39 sich vegan ernährenden Kindern auf. Die dabei ermittelte Nährstoffzufuhr entsprach weitgehend den Referenzwerten. Die Aufnahme von Kalorien, Calcium, Vitamin D, Vitamin B2 und Vitamin B12 lag unterhalb der Referenzwerte. Die Zufuhr von Ballaststoffen zeigte sich erhöht, ebenso die Zufuhr von mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Sanders 1988; Keller 2016). Bezüglich Energiegehalt und Makronährstoffgehalt zeigen die Ernährung von omnivoren und veganen Kindern im Alter von 1 bis 3 keine relevanten Unterschiede (Weder 2019). In mehreren Follow-up-Untersuchungen zeigten vegan ernährte Kinder altersentsprechende Entwicklungen. Körpergröße und Körpergewicht sowie Kopf- und Brustumfang lagen dabei zwar im Referenzbereich, doch zeigten sich vegan ernährte Kinder (v.a. die Altersgruppe ≤ 5 Jahren) leichter und kleiner als die Referenzpopulation (Sanders 1988; Keller 2016). Insgesamt bedarf die Studienlage dieser Thematik Ergänzung, um gesicherte Aussagen treffen zu können.

2.3.3 Osteoporose

Vegane Ernährung steht im Verdacht, das Osteoporose-Risiko zu erhöhen, die Studienlage zeigt sich jedoch auch hier kontrovers. Mehrere epidemiologische Studien ergaben einen Zusammenhang zwischen veganer Ernährung, erhöhter Frakturrate und geringerer Knochendichte (BMD) (Appleby 2007; Ho-Pham 2009; Crowe 2011) . So auch die prospektive *EPIC-Oxford Study*, die bei Einschluss von 1126 Veganer*innen und 19.249 Omnivoren europaweit ein um 30% erhöhtes Frakturrisiko bei Veganer*innen feststellte, begründet durch verminderte Calciumzufuhr (Appleby 2007). Auch eine kürzlich veröffentlichte Studie aus Dänemark stellte bei Veganer*innen im Vergleich zu Omnivoren einen gesteigerten Knochenumsatz fest (Hansen 2018). Zwar beschrieb auch Ho-Pham 2009 eine positive Korrelation von veganer Diät und verminderter Knochendichte, widerlegte dies jedoch selbst inzwischen mittels einer prospektiven Längsschnittstudie (n=210) als nicht signifikant (Ho-Pham 2009; Ho-Pham 2009; Ho-Pham 2012).

2.4 Vitamin-B12-Supplementation

2.4.1 Definition

Als Supplementation versteht man die gezielte und ergänzende Versorgung mit bestimmten Mikro- und Makronährstoffen zusätzlich zur gewöhnlichen Nahrungsaufnahme. Dafür verwendete Produkte werden Supplemente genannt.

Der Einsatz von Supplementen erfolgt im therapeutischen Kontext zumeist bei diagnostizierten Nährstoffmängeln wie Vitamin- oder Eisenmangel. Doch auch präventiv werden in Situationen mit erhöhtem Risiko für Nährstoffmängel, wie z.B. während Schwangerschaft und Stillzeit, nach gastrointestinalen Eingriffen oder bei vegetarischen Ernährungsformen, Supplemente eingesetzt. Die Supplementation kann durch Gabe von Nahrungsergänzungsmitteln, Arzneimitteln oder mit angereicherten Lebensmitteln erfolgen.

2.4.2 Applikationsformen

Angereicherte Lebensmittel

Angereichert sind Lebensmittel, wenn ihnen bestimmte Stoffe wie z.B. Vitamine oder Mineralstoffe zugesetzt worden sind, um den Gehalt des Stoffes im Lebensmittelprodukt zu erhöhen (z.B. jodiertes Speisesalz). Während allgemein in den USA umfangreich Lebensmittel wie Cerealien, Getränken etc. angereichert werden, herrschen in Australien, Canada sowie weiten Teilen Europas strengere Reglementierungen (Hokin 1999). Daher ist in Deutschland und Europa der Anteil angereicherter Lebensmittel auf dem Markt gering.

Der Verzehr von mit Vitamin B12 angereicherten Lebensmittel kann laut einer prospektiv angelegten Studie aus Polen bei veganer Ernährung eine Alternative zur Einnahme von Supplementen darstellen (Madry 2012). Kritische Stimmen zu dieser Studie bemängeln jedoch dessen großzügig gewählten Cut-off-Wert von Gesamt-B12 von $<142\text{pmol/l}$ sowie die Tatsache, dass trotz des Konsums von angereicherten Lebensmitteln über die Jahre eine stetige Verschlechterung des Vitamin-B12-Status eingetreten ist. Pawlak folgert demnach, dass bei veganer Ernährung selbst beim Konsum angereicherter Lebensmittel zusätzlich eine Supplementation angezeigt ist (Pawlak 2014).

Das *BfR* äußert sich verhalten gegenüber der Anreicherung von Lebensmitteln. Für viele der Zusätze sei weder wissenschaftlich der gesundheitliche Nutzen belegt, noch bestünden international definierte Höchstmengen. Übermäßige Zufuhr berge die Gefahr unerwünschter Nebenwirkungen (BfR 2018).

Parenterale und orale Applikation

Gängige Methoden der Supplementation von Vitamin-B12 im therapeutischen Kontext z.B. nach bariatrischen Eingriffen oder bei manifester megaloblastärer Anämie sind die perorale Einnahme und die intramuskuläre Injektion. Bei Letzterer können absorptionsassoziierte Wirkverluste umgangen werden (Majumder 2013). Dennoch gilt ebenso die orale Supplementation mit hochdosiertem ($>1000\mu\text{g/d}$) Cyanocobalamin als effektiv. Obwohl man lange v.a. bei älteren Patienten, die in $>15\%$ von einem resorptionsassoziiertem Vitamin-B12-Mangel betroffen sind, die Behandlung per Infusion vorzog, konnte inzwischen mehrfach der ebenbürtige Effekt oraler Therapien bestätigt werden (Kuzminski 1998; Bolaman 2003; Eussen 2006; Andres 2010; Brito 2017).

Mukosale Applikation

Auch durch die Anwendung von sublingualen Supplementen kommt es bei Vitamin-B12-Mangel zur Normalisierung des Nährstoffstatus. Bei der Einnahme verbleibt die Tablette solange unter der Zunge, bis sie sich vollständig aufgelöst hat (Delpre 1999). Bereits niedrig dosierte sublinguale Supplemente optimieren erfolgreich den Vitamin B12 Haushalt ($>240\text{pmol/l}$), selbst bei marginalem Mangel ($<220\text{pmol/l}$).

Auch die Verwendung einer Vitamin-B12-haltigen Zahnpasta bei Vitamin B12 Defizit korrigiert Vitamin B12 Blutparameter (Siebert 2017). Auch die nasale oder orale Applikation eines Vitamin B12 Sprays ist möglich. Die nasale Methode wurde von der *Food and Drug Administration (FDA)* zur Aufrechterhaltung eines suffizienten Plasmaspiegels anerkannt. Eine Korrektur sollte allerdings mittels intramuskulärer Injektion oder oral erfolgen (QOLM 2006).

Bis heute sind weder orale noch nasale Resorptionsmechanismen abschließend geklärt. Es ist fraglich, ob die Resorption unabhängig vom IF erfolgt und welche Funktion das von Speichel- und Nasendrüsen sezernierte Haptocorrin übernimmt. Mit einem supraphysiologischen Gehalt von 500-1500mikrogramm wird das Vitamin in sublingualen Tabletten wahrscheinlich enzymunabhängig per passiver Diffusion absorbiert (Siebert 2017).

2.4.3 Nebenwirkungen von Supplementen

Unter Konsument*innen von Supplementen besteht häufig die Annahme, dass selbst, wenn die Einnahme keinen Effekt hat, sie zumindest keinen Schaden verursache. Einerseits fehlt häufig die Evidenz für gesundheitsförderliche Effekte von Supplementen in gesunden Menschen. Andererseits vermutet man Zusammenhänge zwischen einigen Vitaminen und Krankheiten: Die hochdosierte Zufuhr von B-Vitaminen wie Folsäure und B12 kann durch DNA-methylierende Prozesse zur Krebsentstehung beitragen (Kok 2015). Die Einnahme von hoch dosierten Vitamin-B-Präparaten (Vitamin-B12 >55µg/d, Vitamin-B6>20mg/d) erhöht das Risiko für Lungencarcinome aller histologischen Typen außer Adenocarcinome, v.a. bei rauchenden Männern (Brasky 2017). Weitere Studien konnten einen Zusammenhang zwischen hohen Vitamin-B12-Spiegeln und Lungenkrebs aller Genotypen bestätigen (Zulfiqar 2015; Fanidi 2019). Daher schlägt das Bundesinstitut für Risikobewertung als Höchstmenge in Vitamin-B12-Supplementen 25µg vor (Weißborn 2018).

Außerdem besteht der Verdacht, dass Vitamin B12 in der Ätiologie von Akne vulgaris eine Rolle spielt: Vitamin-B12-Spiegel zeigten sich in postadoleszenten Akne-Patient*innen erhöht. Zudem ist der therapeutische Ansatz des zur Aknetherapie eingesetzten Pharmakons Isotretinoin eine Reduktion des Vitamin-B12-Spiegels im Blut (Karadag 2011; Balta 2013). Des Weiteren sind Einzelfälle von akneiformen Eruptionen nach Vitamin-B12- Injektionen bekannt geworden (Balta 2014).

Nasal appliziertes Cyanocobalamin wird assoziiert mit vermehrtem Aufkommen von Nasopharyngitis und Rhinitis (Majumder 2013). In einer kontrolliert randomisierten Studie zum Zusammenhang von Vitamin B12 und Alzheimer-Demenz kam es in der Gruppe, die Vitamin B12 erhielt, zu signifikant mehr Vorfällen von Hyperhidrosis ($p=0,053$) und Sehstörungen ($p= 0,072$) (Aisen 2008).

2.5 Empfehlungen von Fachgesellschaften zu veganer Ernährung

Vergleicht man Positionen und Empfehlungen von internationalen Ernährungsfachgesellschaften bzgl. veganer Ernährung, fallen Unterschiede auf. Insbesondere in Bezug auf die Fragestellung, ob sich vegane Ernährung in Lebensphasen mit besonderem Nährstoffbedarf eignet, wie während Schwangerschaft und Kindheit, werden diese Unterschiede deutlich. Daher sind zusammenfassend in der folgenden Tabelle 3 die Positionen institutioneller Ernährungsfachgesellschaften zu veganer Ernährung während dieser Lebensphasen dargestellt (Tab. 3).

Tabelle 3: Stellung von Fachgesellschaften zu veganer Ernährung während Schwangerschaft und Kindheit

Pro	Contra	Neutral
USA	Deutschland	Italien
Canada	Frankreich	Österreich
Großbritannien		Schweiz
Australien		
Portugal		
Skandinavien		

2.5.1 Deutschland

Die *Deutsche Gesellschaft für Ernährung* positioniert sich in einer 2016 veröffentlichten Publikation insgesamt zurückhaltend gegenüber veganer Ernährung. Je mehr eine Diät durch den Verzicht auf bestimmte Produkte von der empfohlenen Mischkost abweiche, desto höher sei das Risiko einer Mangelversorgung. Veganer*innen wird neben der dauerhaften Einnahme eines Vitamin-B12-Präparats geraten, auf eine ausreichende Zufuhr der kritischen Nährstoffe zu achten und gegebenenfalls angereicherte Lebensmittel und Supplemente zu verwenden. Zusätzlich solle eine Beratung durch Fachpersonal erfolgen und die Versorgung mit kritischen Nährstoffen jährlich laborchemisch überprüft werden.

Von veganer Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit rät die *DGE* ab. Allgemein wird werdenden Müttern und stillenden Frauen eine ausgewogene Ernährung mit guter Ernährungsplanung empfohlen. Sollte trotzdem auf tierische Produkte verzichtet werden, sollte deren Nährstoffgehalt durch pflanzliche Quellen kompensiert werden. Zusätzlich solle dringend die Supplementation von Vitamin B12 und Vitamin D erfolgen (Richter 2016).

Besonders bei veganer Ernährung in der Kindheit wird insgesamt von deutschen Institutionen wie der *DGE* und dem *Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE)* Zurückhaltung geübt. Bei einer Kostform, die dauerhaft die differenzierte Substitution von Nährstoffen erfordert, bestehe bei der

Kinder- und Jugendernährung ein besonders hohes Risiko einer Mangelversorgung: Je einseitiger dabei die Ernährung und je jünger das Kind, desto größer das Risiko (Richter 2016; Kersting 2018).

2.5.2 Frankreich

Ebenso zurückhaltend verhalten sich französische Institutionen bei der Aussprache von Ernährungsempfehlungen an Veganer*innen. Weder die *Association française de diétique et nutrition* noch die *Société française de nutrition* stellen bis jetzt der Öffentlichkeit zugängliche Artikel zur Verfügung und auch im *Programme National Nutrition et Santé (PNNS)*, der offiziellen nationalen Ernährungsleitlinie, wird vegane Ernährung nicht thematisiert. Als offizielle Quelle und Bestandteil des *PNNS* gilt die Website www.mangerbouger.fr, auf der deutlich auf die Risiken einer Mangelversorgung bei veganer Ernährung hingewiesen wird. Abwechslungsreiche Ernährung und regelmäßige medizinische Untersuchungen werden angeraten. In Absprache mit einem Arzt sollte unbedingt eine Supplementation erfolgen. Schwangere und Kinder sollten sich besonders den Risiken bewusst sein.

2.5.3 Nordamerika

Laut der US-amerikanischen *Academy of Nutrition and Dietetics (AND)* hingegen ist vegane Ernährung in allen Lebensphasen gesundheitsförderlich und reduziere gesundheitliche Risiken. Neben ausgewogener Ernährung wird zum Konsum angereicherter Nahrungsmittel oder der Einnahme von Supplementen geraten. In Bezug auf vegane Ernährung während sensibler Lebensphasen hält die *AND* eine gut geplante vegane Ernährung auch für schwangere und stillende Frauen, Säuglinge, Kinder und Jugendliche geeignet (Melina 2016).

Zwar gestützt auf den Empfehlungen der *AND*, hält sich die *American Academy of Pediatrics (AAP)* allerdings etwas vorsichtiger: Eine ausreichende Zufuhr von Eiweiß, Vitamin B12, Vitamin D und Eisen für Kinder sei bei veganer Ernährung schwierig und müsse für ein normales Wachstum besonders beachtet werden (Kleinman 2013).

Die *American Dietetic Association and Dietitians of Canada* teilt die Position der US-amerikanischen *AND*. Zusätzlich rät sie zu einer individuellen Analyse des Nährstoffstatus. Ernährungsexpert*innen und medizinisches Fachpersonal seien verantwortlich für die Unterstützung von Veganer*innen und für Aufklärung über Nährstoffquellen, Empfehlungen zu Zubereitungsform und Ernährungsumstellung verantwortlich (American Dietetic 2003).

2.5.4 Großbritannien, Australien, Portugal, Skandinavien

Auch laut der *British Nutrition Foundation (BNF)*, ein gemeinnütziger Verein, der evidenzbasierte Informationen über Lebensmittel und Ernährung in Großbritannien publiziert, könne gut geplante vegane Ernährung die Versorgung in allen Lebensphasen gewährleisten (British Nutrition Foundation 2005).

Das *National Health and Medical Research Council (NHMRC)*, eine staatliche Behörde in Australien, publizierte 2013 im Auftrag der Regierung die allgemeinen *Australian Dietary Guidelines* und formulierte darin auch einige wenige Empfehlungen für Veganer*innen: Insgesamt wird eine angemessen geplante vegane Ernährung für gesund und bedarfsdeckend in allen Lebensphasen gehalten. Ausreichende Energieaufnahme, Vielfältigkeit der Lebensmittel, Verzehr von bevorzugt eisen- und zinkreicher Kost sowie Vollkorngetreide und Supplementation von Vitamin B12 seien wichtig (Council 2013).

Ähnlich beurteilt wird vegane Ernährung vom Bundesministerium für Gesundheit in Portugal, das 2015 *Guidelines for a Healthy Vegetarian Diet* herausgab. Es weist ausdrücklich auf die Notwendigkeit der Vitamin-B12-Supplementation v.a. in sensiblen Lebensphasen wie Schwangerschaft und Stillzeit hin (Gomes Silva 2015).

Für die Länder Dänemark, Finnland, Island, Norwegen, Schweden, Färöer-Inseln, Grönland und Åland veröffentlicht alle acht Jahre das *Nordic Council of Ministers* in Form der *Nordic Nutrition Recommendations (NNR)* Ernährungsempfehlungen. Basierend auf systematischen Reviews kam es 2012 zu dem Ergebnis, dass gut geplante vegane Ernährung den Bedarf in allen Lebensphasen decken kann. Dabei ermögliche vegane Ernährung bei gezielter Lebensmittelauswahl und Supplementation normales Wachstum von Säuglingen, Kindern und Jugendlichen. Vitamin B12 und Vitamin D sollten das ganze Jahr über durch Nahrungsergänzungsmittel zugeführt werden. Bezüglich gezielter Versorgung mit Vitamin B6 und Calcium sollen dunkelgrünes Blattgemüse, Hülsenfrüchte, Vollkorngetreide, Mandeln und Sesam verzehrt werden. Pflanzliche Ernährung reduziere die Klimabelastung (Ministers 2012).

2.5.5 Italien

Die *Italian Society of Human Nutrition (ISoHN)* stellt in ihrem Thesenpapier Studien vor zu pflanzenbasierten Ernährungsformen während kritischer Lebensphasen, gibt jedoch kein Statement für oder gegen vegetarisch/vegane Ernährung während Schwangerschaft, Stillzeit und bei Kindern ab (Agnoli 2017). Es werden allerdings differenzierte Empfehlungen zur Vitamin-B12-Supplementation ausgesprochen (Tab. 4):

Tabelle 4: Empfehlungen der ISoHM zu Vitamin B12 Supplementation (Agnoli 2017)

Alter	Multidosis	Single-dosis
≤3 Jahre	1µg x 2 /d	5µg/d
≤10 Jahre	2µg x 2 /d	25µg/d
≥11 Jahre	2µg x 3 /d	50µg/d
Erwachsene	2µg x 3 /d	50µg/d
Schwangerschaft	2µg x 3 /d	50µg/d
Stillzeit	2µg x 3 /d	50µg/d

2.5.6 Schweiz, Österreich

Die Schweizerische Gesellschaft für Ernährung klärt regelmäßig in Form des Magazins *Tabula* über Ernährungsfragen auf. In einer 2016 veröffentlichten Ausgabe über vegane Ernährung wird betont, dass die SGE nicht für eine vegane Ernährung wirbt, sie jedoch die Entscheidung von Veganer*innen respektiere und es sich zum Ziel mache, die vegane Bevölkerung möglichst objektiv und evidenzbasiert zu informieren. Auf das ernst zu nehmende Risiko von Entwicklungsstörungen und Mangelernährung bei Kindern wird basierend auf Interviews mit medizinischem Fachpersonal hingewiesen, jedoch auch unter dem Vorbehalt, dass die Versorgung mit Vitamin B12 nicht das Hauptproblem heutiger Ernährung sei. Konkret wird die wöchentliche Einnahme von ein bis zwei Vitamin-B12-Lutschtabletten sowie die Supplementation von Vitamin D empfohlen. Zudem sei adäquate Versorgung mit Calcium, Zink, Eisen und Proteinen sicher zu stellen (SGE 2016).

Die *Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE)* führt auf ihrer Website die Ernährungsempfehlungen der *AND* sowie der *DGE* auf, positioniert sich selbst jedoch nicht explizit zur Nährstoffversorgung bei veganer Ernährung (ÖGE 2014).

3 Fragestellung

In der Gesamtschau der ausgewerteten Quellen wird eine suffiziente Nährstoffversorgung auch bei veganer Ernährung laut der vorgestellten Ernährungsempfehlungen führender Ernährungsfachgesellschaften grundsätzlich für unbedenklich gehalten, wenn die Ernährung ausgewogen ist und kritische Nährstoffe supplementiert werden (s. Kapitel 2.5). Bei zunehmender Popularität des Veganismus in Deutschland (VEBU 2016) ist zu vermuten, dass in Zukunft für weitere Teile der Bevölkerung die Supplementation praktikabel gestaltet werden muss. Die hierfür erforderlichen Methoden sind allerdings weder durch internationale Fachgesellschaften für Ernährung scharf skizziert, noch im öffentlichen Bewusstsein verankert. Daraus leitet sich der Anlass für die intendierte explorative Untersuchung ab, die hier zunächst Personen mit ernährungswissenschaftlicher Expertise in den Blick nimmt. Diese Gruppierung sollte ausreichend sensibilisiert sein, einerseits über Ernährungsempfehlungen im Bilde zu sein und selber mögliche Gesundheitsrisiken der veganen Ernährungsform zu reflektieren, andererseits konkret über Art und Weise der geübten Supplementation Auskunft zu geben. Mit dem Ziel, die Forschungslücke auf diesem Gebiet zu füllen, interessieren im Rahmen dieser Arbeit die im Folgenden skizzierten Merkmale.

3.1 Supplementation

Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, wie viele vegane Ernährungsexpert*innen Nahrungsergänzungsmittel einnehmen. Welche Supplemente werden eingenommen, wie werden diese dosiert und appliziert?

3.1.1 Aktueller Forschungsstand zu Supplementation

Als Ausgangspunkt für diese speziell Ernährungsexpert*innen betreffenden Fragestellungen sollen zunächst Aussagen aktueller Forschung zum Thema Supplementation in der Normalbevölkerung zusammengefasst werden. Studien treffen bis zum heutigen Zeitpunkt Aussagen über die Prävalenz, mit der in der Normalbevölkerung und unter Veganer*innen Nahrungsergänzungsmittel eingenommen werden, jedoch weniger über praktizierte Methoden der Supplementation.

Allgemein steht die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln nicht immer im therapeutischen oder präventiven Kontext, sondern häufig in Verbindung mit dem Streben nach einem gesünderen Lebensstil (Schutz 1982).

Seit den 90er Jahren nehmen immer mehr Menschen Supplemente ein. In den 80er und 90er Jahren gaben in den USA 2 von 3 omnivoren Studienteilnehmer*innen an, Supplemente einzunehmen (Waldmann 2003). Bei etwa der Hälfte davon erfolgte die Einnahme täglich (Hamishehkar 2016). Im Jahr 2003 wurden so in den USA allein mit Nahrungsergänzungsmitteln 18,8 Milliarden US\$ Umsatz erzielt (Hamishehkar 2016). Die *Diet and Nutrition Survey of British Adults* spricht hingegen von allein 17% der weiblichen Gesamtbevölkerung, die Vitamine oder Mineralstoffe supplementieren (Kirk 1999). Laut einer weiteren Studie sind es 21% der omnivoren Allgemeinbevölkerung, die spezifisch Vitamin B12 supplementieren (Sobiecki 2016). Laut der *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Oxford Study* sind es 45% der männlichen und 61% der weiblichen Allgemeinbevölkerung, die Supplemente einnehmen (Davey 2003). Bisherige Ergebnisse reichen somit von 17%-66% der Allgemeinbevölkerung, die supplementieren.

Zur Prävalenz von Supplementation unter der veganen Bevölkerung veröffentlichte das *Bundesinstitut für Risikobewertung* im Mai 2017 einen Abschlussbericht. Dieser basiert auf qualitativen Daten, die im Rahmen von 5 Fokusgruppendifkussionen mit insgesamt 42 Veganer*innen gesammelt worden sind. Die Einteilung der Fokusgruppen erfolgte in Abhängigkeit von Alter und Wohnort (Stadt vs. Land, Berlin/München/Brandenburg). Demnach nahmen 80% der Veganer*innen Nahrungsergänzungsmittel ein, bei der überwiegenden Mehrheit handelte es sich um Vitamin B12. Die Supplementation weiterer Nährstoffe wurde von den meisten als nicht erforderlich gehalten. Vitamin D wurde häufig eingenommen, dies jedoch nicht in Zusammenhang mit veganer Ernährung. Von einzelnen Teilnehmenden wurde Eisen und Zink supplementiert (Fiack 2017).

Die *German Vegan Study* untersuchte Nährstoffzufuhr, Lebensstil und kardiovaskuläre Risikoprofile von Veganer*innen. Demnach nahmen 46% (n=71) der insgesamt 154 befragten Veganer*innen Supplemente ein. Die Anzahl eingenommener Supplemente reichte von 1 bis maximal 8. Supplementation war in diesem Fall definiert als die regelmäßige Einnahme eines Supplements an mindestens 3 Tagen pro Woche. Dabei zeigten sich weder zwischen Männern und Frauen, noch zwischen konsequenten und moderaten Veganer*innen Unterschiede in der Prävalenz von Supplementation (Waldmann 2003).

Die britische *EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition)-Oxford Study* erfasste zwischen 1993 und 1999 in 10 europäischen Ländern Daten einer Kohorte, bestehend aus insgesamt 65 429 Teilnehmer*innen zwischen 20 und 97 Jahren, davon 33 883

Omnivore, 10 110 Pescetarier*innen, 18 840 Vegetarier*innen und 2596 Veganer*innen. Die Studie fand heraus, dass 64% der Veganer*innen (61% der Männer, 67% der Frauen) mindestens ein Supplement einnehmen, insgesamt 50% wählten dabei ein Vitamin B12 Präparat. Im Vergleich hierzu ergibt sich aus derselben Studie, dass 45% der männlichen und 61% der weiblichen Allgemeinbevölkerung, die Supplemente einnehmen (Davey 2003).

Die hier vorgestellten Studienergebnisse lassen schließen, dass unter Veganer*innen der Anteil an supplementierenden Individuen mit 46-80% zwar höher ist als in der Allgemeinbevölkerung (17-66%). Dennoch wirkt der Anteil von 20-54% unter Veganer*innen, die nicht supplementieren, dramatisch hoch.

3.2 Adhärenz gegenüber Ernährungsempfehlungen

Neben der Art und Weise, wie Ernährungsexpert*innen supplementieren, interessiert die Gewissenhaftigkeit, mit der internationale Ernährungsempfehlungen (s. Kapitel 2.5) befolgt werden. Daher ist Ziel dieser Studie, einerseits die Adhärenz, mit der vegane Ernährungsexpert*innen Supplemente einnehmen, andererseits die Häufigkeit, mit der vegane Ernährungsexpert*innen laborchemische Kontrollen des Nährstoffstatus kritischer Nährstoffe durchführen lassen, zu ermitteln.

3.2.1 Definition von Adhärenz

Die Adhärenz einer Person bei medizinischen Maßnahmen wie z.B. der Medikamenten- oder Supplementeneinnahme beschreibt das Maß, mit dem das eigene Verhalten mit den therapeutischen Empfehlungen übereinstimmt. Hierbei steht beim Begriff der Adhärenz die aktive Zusammenarbeit von Therapeut*in und Patient*in im Sinne einer gemeinsamen Entscheidung im Vordergrund (Sabaté 2003). Der Unterschied zum Begriff Compliance liegt darin, dass bei Adhärenz die eigene Meinung der Patient*innen über das therapeutische Vorgehen eine entscheidende Rolle spielt. Compliance spricht den Umstand an, dass für die Heilung von Krankheiten ein kooperatives Verhalten der Patient*innen bei therapeutischen Maßnahmen vorausgesetzt wird. Gemeint ist Therapietreue, mit der die Patient*innen tun, was die behandelnden Ärzt*innen verlangen. Dies erfolgt im Rahmen eines eher paternalistischen Modells der Arzt-Patienten-Beziehung, welches durch Autorität und die alleinige Entscheidungshoheit der Ärzt*innen charakterisiert ist (Gray 2002).

3.2.2 Einflussfaktoren auf Adhärenz

Zur Konzeptualisierung von Adhärenz existieren zahlreiche Modelle, basierend auf sozio-behavioristischen und pharmakologischen Ansätzen. *Health Belief Model*, *Information Motivation Behavioral Skills (IMB) Model of Adherence* oder *Social Cognitive Theory (Cognitive Theory) of Adherence* sind sich einig in den Punkten, dass Krankheitswissen, Risikobewusstsein bzw. Bewusstsein über die Bedeutung des Medikaments die intrinsische Motivation und damit die Adhärenz bei der Einnahme steigern (Amico 2018). Unter diesem Gesichtspunkt ist es von Interesse, Kenntnisse und Risikobewusstsein von Veganer*innen über institutionelle Ernährungsempfehlungen und kritische Nährstoffe zu hinterfragen.

3.2.3 Aktueller Forschungsstand zur Adhärenz von Veganer*innen gegenüber institutionellen Ernährungsempfehlungen

Die Studienlage zur Adhärenz bei Supplementeneinnahme ist gering, sie wird im Folgenden zusammengefasst.

Die Supplementation, definiert als die regelmäßige Einnahme eines Supplements an mindestens 3 Tagen pro Woche, wird von Veganer*innen selbst als regelmäßig beschrieben (Waldmann 2003). Auch in Studien, in denen der Effekt von Supplementen untersucht wurde, wurde die Compliance mittels wöchentlicher Interviews als 100% eingestuft (Del Bo 2018).

Ein gegenteiliges Stimmungsbild erfasste eine 5 jährige prospektive Studie, im Rahmen derer die Einnahme von synthetischen Supplementen laut der 20 befragten Proband*innen nur unregelmäßig erfolgt oder vollständig abgelehnt wird. Grund für die Ablehnung ist, dass synthetische Supplemente häufig von Veganer*innen als unnatürlich empfunden werden (Madry 2012).

Einige Studien untersuchten die Adhärenz unter der Allgemeinbevölkerung bei der postoperativen oder therapeutischen Einnahme von oralen Supplementen. Die Adhärenz von chirurgischen Patient*innen bei der Einnahme von oralen Supplementen wurde zwischen 2012 und 2013 im Rahmen einer prospektiven Beobachtungsstudie als Einnahme von $\geq 75\%$ der verschriebenen Supplemente definiert, wodurch sich bei 59% der Patient*innen Adhärenz ergab (Villagra 2014). Mittels standardisierter Interviews wurde die Adhärenz von pädiatrischen Patient*innen mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen bei der Einnahme von Vitamin- und Mineralstoffsupplementen untersucht. Diese lag zwischen 32 und 44%. Unter Verwendung des standardisierten *Module of the MAM*, wurden Kinder im Alter von 11 bis 18 Jahren im monatlichen Abstand befragt, welche Supplemente sie regelmäßig einnehmen und an wie vielen Tagen die

Einnahme während der vergangenen Woche vergessen wurde. 92% nahmen Multivitamin-Präparate ein, 50% Calcium und 35% Eisen. 60% nahmen 2 Supplemente ein, 33% 1 Supplement (Greenley 2013).

Die Adhärenz bei der Einnahme von Jod- und Folsäurepräparaten von Schwangeren wurde im Rahmen einer in Australien durchgeführten Studie hingegen als gering determiniert (23-27%). Mithilfe eines Fragebogens wurden mittels halboffener Fragen Dosierung und Einnahmehäufigkeit bei der Supplementation erfragt. Die Berechnung der Adhärenz erfolgte unter Abgleich der angegebenen Dosis mit empfohlenen Referenzwerten (Malek 2016).

Zur Häufigkeit von Laborkontrollen unter Veganer*innen liegen bis zu heutigem Zeitpunkt keine Studien vor, was Anlass für diese weiterführende Fragestellung liefert.

3.2.4 Operationalisierung von Adhärenz

Keine der oben aufgeführten Studien untersuchte bisher die Adhärenz von Veganer*innen bei der Supplementeneinnahme per Selbstangabe mittels validiertem Fragebogen; ein Anlass, Möglichkeiten der Operationalisierung des Merkmals „Adhärenz“ aufzuführen:

Adhärenz kann mittels direkter und indirekter Methoden gemessen werden. Zu den direkten Methoden zählen Medikamenteneinnahme unter Beobachtung oder Bestimmung von Blutkonzentration bzw. biologischen Markern. Als indirekte Methoden gelten Selbsteinschätzung der Patienten, *pill counts*, Dokumentation der Medikamentenlieferungen, elektronisches Monitoring der Medikamenteneinnahme sowie die Dokumentation der medikamentenassoziierten Symptomverbesserung. Die Selbsteinschätzung des Patienten per Aussage oder Fragebogen ist die gängigste Methode im klinischen Setting und liefert auch im Kontext dieser Arbeit eine praktikable Möglichkeit der Merkmalerfassung. Studien zeigen des Weiteren eine hohe Effektivität dieser Methode und mittlere bis hohe Konkordanz zur Messmethode *pill counts* (Morisky 2008; Lehmann 2014).

3.3 Kenntnisse und Risikobewusstsein von Ernährungsexpert*innen über kritische Nährstoffe bei veganer Ernährung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung kam im Rahmen qualitativer Forschung mittels Fokusgruppeninterviews zu dem Ergebnis, dass Veganer*innen meist umfassend über ihre eigene Ernährungsform informiert sind. 40 der 42 Befragten seien demnach über das Risiko eines ernährungsassoziierten Vitamin B12 Mangels im Bilde (Fiack 2017). Im Rahmen dieser Studie soll es Ziel sein quantitativ für die Grundgesamtheit veganer Ernährungsexpert*innen Kenntnisse und Risikobewusstsein bzgl. kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung darzustellen. Da Fachgesellschaften für Ernährung als offizielle, neutrale Instanz gelten, dessen Empfehlungen evidenzbasiert erfolgen, interessiert ebenso der diesbezügliche Kenntnisstand von veganen Ernährungsexpert*innen.

Die Frage nach Kenntnissen über institutionelle Ernährungsempfehlungen sowie Bewusstsein über das Risiko einer Mangelernährung mit kritischen Nährstoffen wie v.a. Vitamin B12 stehen insofern in Zusammenhang mit der Frage nach der Adhärenz bei Supplementeneinnahme, als dass Kenntnisse und Bewusstsein über ein gesundheitliches Risiko die intrinsische Motivation stärken, therapeutische Empfehlungen zu befolgen und somit die Adhärenz steigern (Amico 2018).

3.4 Haltung von Ernährungsexpert*innen zu veganer Ernährung während Lebensphasen mit besonderem Nährstoffbedarf

Die Konsequenzen veganer Ernährung auf embryonale, fetale und kindliche Entwicklung sind aus wissenschaftlicher Sicht noch nicht abschließend geklärt. Wie in Kapitel 2.3.2. ausführlich dargestellt, bedarf es, um gesicherte Aussagen treffen zu können, weiterer Forschung auf diesem Gebiet. Qualitative Forschung ergab, dass Veganer*innen vegane Ernährung auch während sensibler Lebensphasen befürworten (Fiack 2017).

Ziel dieser Arbeit wird es sein, die Haltung von Ernährungsexpert*innen zu veganer Ernährung in Lebensphasen mit kritischem Nährstoffbedarf quantitativ darzustellen. Hierzu werden mit der Frage nach Unterschieden vegane, vegetarische und omnivore Ernährungsexpert*innen miteinander verglichen.

3.5 Bewertung von Fachgesellschaften durch Ernährungsexperten

Weiteres Ziel dieser Arbeit wird es sein, quantitativ abzubilden, wie die Kompetenz von Fachgesellschaften wie der DGE von veganen Ernährungsexpert*innen bewertet wird. Allgemein sollte es Ziel einer institutionellen Ernährungsfachgesellschaft sein, in der Bevölkerung ein hohes Maß an Adhärenz auf gegebene Ernährungsempfehlungen zu erzielen. Hierfür ist Glaubwürdigkeit genauso wichtig wie der Zielgruppe angepasste Kommunikation. Nach Aussagen der vom BfR befragten Veganer*innen beruhen viele der ausgesprochenen Empfehlungen der DGE bzgl. veganer Ernährung größtenteils auf nicht-repräsentativen Daten. Es bedürfe an wissenschaftlicher Klarheit und Nachvollziehbarkeit für die Zielgruppe bei der Frage, in wie fern vegane Ernährung in Lebensphasen mit spezifischem Nährstoffbedarf praktikabel bzw. verantwortbar sei (Fiack 2017). Auch aufgeführte Kontroversen zwischen Positionen internationaler Fachgesellschaften (s.o.) tragen unter Veganern häufig zu Misstrauen gegenüber institutionellen Akteuren bei:

„Die gut gebildete Zielgruppe der Veganer sucht regelmäßig aktiv die benötigten Informationen im Internet. Dabei werden auch die Quellen kritisch hinterfragt: Besteht die Vermutung von interessengelenkter Lobby-Arbeit, kann der Akteur schnell als nicht vertrauenswürdig eingestuft werden. Generell scheinen offizielle (staatliche) Akteure sowie Wirtschaftsverbände unter Verdacht zu stehen, den omnivoren Mainstream zu vertreten.“
(Fiack 2017)

3.6 Zusammenfassung der Ziele dieser Studie

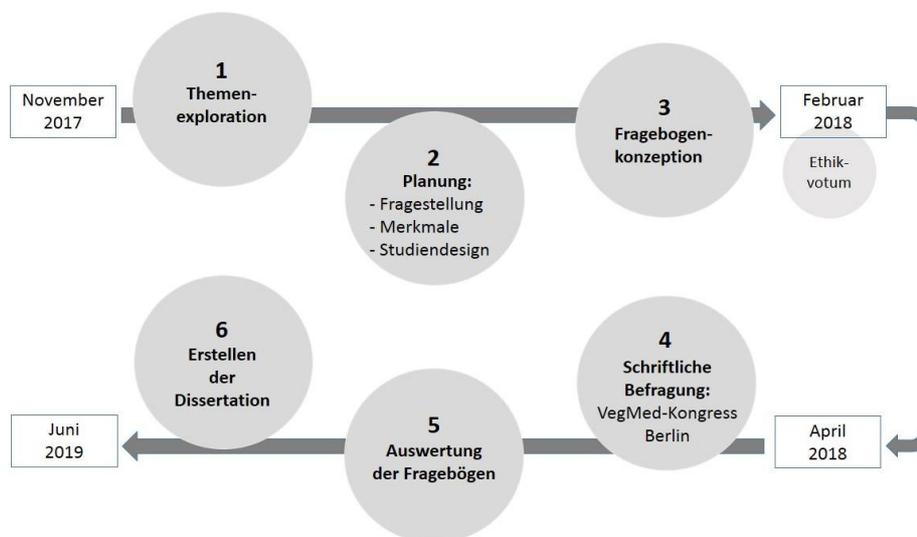
Aus den oben vorgestellten Kernaussagen existierender Studien ergeben sich zusammenfassend für diese Studie die folgenden Ziele:

- Darstellung der Supplementationspraktiken unter veganen Ernährungsexpert*innen (Prävalenz, Anzahl eingenommener Präparate, Dosierung, Einnahmehäufigkeit, Applikationsform)
- Darstellung der Adhärenz bei Supplementeneinnahme und der Häufigkeit durchgeführter Blut-/Urinuntersuchungen unter veganen Ernährungsexpert*innen
- Darstellung der Kenntnisse über Ernährungsempfehlungen von DGE/ AND und der Einschätzung des Risikos eines Vitamin-B12-Mangels durch vegane Ernährung unter Ernährungsexpert*innen
- Haltung zu veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen unter Ernährungsexpert*innen
- Bewertung der Kompetenz von Fachgesellschaften unter Ernährungsexpert*innen

4 Methodik

Der Ablauf des vorliegenden Projekts ist in Form eines Work-Flows in Abbildung 1 dargestellt. Zur Exploration des Forschungsgegenstandes erfolgten zunächst im November 2018 Gespräche mit Veganer*innen und Ernährungswissenschaftler*innen im alltäglichen Kontext. Um die Thematik einzugrenzen, wurde bestehende Forschungsliteratur mithilfe der medizinischen Datenbank *PubMed* gesichtet und bestehende Forschungslücken herausgearbeitet. Daraus ableitend wurden Merkmale definiert (Übersicht s. Kapitel 4.2), die anschließend mittels der Konzeption eines Fragebogens als Messinstrument (s. Anhang) operationalisiert wurden (Operationalisierung s. Kapitel 4.5). Die Datenerfassung fand einmalig auf dem VegMed Kongress am 21.04.2018 in Berlin (s. Kapitel 4.3.2) statt. Datenaufbereitung (s. Kapitel 4.4), statistische Auswertung (s. Kapitel 5) und das Erstellen dieser Arbeit schlossen sich an.

Abbildung 1: Work Flow November 2017 bis Juni 2019



4.1 Themenbezogene Sekundärforschung

Zur Präzisierung der Fragestellung wurden Forschungslücken ermittelt, welche in Kapitel 3 ausführlich vorgestellt werden. Hierzu wurde die medizinische Datenbank *PubMed* nach den in Tabelle 5 dokumentierten Suchbegriffen durchsucht. Bei der Suche wurden keine Studien aufgrund von Publikationszeitpunkt oder Studiendesign ausgeschlossen. Die Recherche lieferte neben den für diese Arbeit verwendeten Quellen ebenso Studienergebnisse, die zwar einen Teil der Suchbegriffe beinhalteten, jedoch sich nicht als kontextbezogen herausstellten. Außerdem wurden die Internet-Präsenzen der folgenden führenden deutschen Institutionen zu den

Stichworten „vegan“ und „Supplementation“ durchsucht: Bundesinstitut für Risikobewertung, Deutsche Gesellschaft für Ernährung und Forschungsinstitut für Kinderernährung. Zum internationalen Vergleich wurden per Ad-hoc-Stichprobenverfahren die Internetseiten von 10 führenden Ernährungsfachgesellschaften aus europäischen und englischsprachigen Ländern (s. Kapitel 2.5) nach Stellungnahmen und Ernährungsempfehlungen durchsucht.

Tabelle 5: Dokumentation der Literaturrecherche

Thema	Suchpfad	Anzahl bei PubMed angezeigter Publikationen	Anzahl inhaltlich verwertbarer Publikationen
Supplementation krit. Nährstoffe bei veganer Ernährung	Vegan* AND supplementation	87	10
	Vegan* AND supplementation AND prevalence	15	1
	Vegan* AND supplement* AND application	3	2
	Vegan* AND supplement* AND dosage	67	8
	Vegan* AND supplement* AND frequency	42	6
Adhärenz von Veganer*innen bzgl. Supplementation & Laborkontrollen	supplement* AND adherence AND plant	134	0
	Vegan* AND supplement* AND adherence	6	1
	Vegan* AND adherence AND blood samples	4	0
	Vegan* (Adherence OR compliance) AND (blood OR urin)	17	0
	Vegan* (Adherence OR compliance) AND test	13	0
Kenntnisse von Veganer*innen bzgl. krit. Nährstoffe bei veganer Ernährung	Vegan* AND knowledge AND nutrient*	7	0
	Vegan* AND knowledge AND risk	14	0
	Vegan* AND knowledge AND guideline	3	0
	Vegan* AND knowledge AND recommendation	1	0
Risikobeurteilung durch Veganer bzgl. krit. Nährstoffe bei veganer Ernährung	Vegan* AND evaluation AND risk	17	2
	Vegan* AND perception AND risk	0	0
	Vegan* AND opinion	58	0
Perzeption von Fachgesellschaften	Vegan* AND perception AND association	0	0
	Vegan* AND (competence OR expertise) AND association	0	0
	Vegan* AND (competence OR expertise) AND guideline	0	0

4.2 Konzeption des Fragebogens und Operationalisierung der Merkmale

Aufgrund der schmalen Forschungsgrundlage muss diese Arbeit insgesamt als Annäherung an das Thema gesehen werden. Die aus der Fragestellung extrahierten Merkmale und Indikatoren erheben daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit und verfolgen das Ziel einer Primärexploration des Gebiets.

Als Messinstrument diente ein Fragebogen (s. Anhang), bestehend aus selbstkonzipierten nicht-validierten Fragen sowie einem validierten Fragebogenabschnitt. Der Fragebogen umfasste neben den für diese Arbeit relevanten Merkmalen weitere, die jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit sind.

Ableitend von der Fragestellung dieser Arbeit (s. Kapitel 3) sind im Folgenden (Tab. 6) die zu untersuchenden Merkmale sowie deren Indikatoren aufgeführt.

Tabelle 6: Merkmale und erfragte Indikatoren

Merkmal (Variable)	Indikatoren
Alter	
Beruf	
Geschlecht	
Ernährungsform	
Supplementation	Prävalenz Anzahl eingenommener Präparate Dosierung Einnahmehäufigkeit Applikationsform
Adhärenz bei der Supplementation	Statistischer Index (MMAS-4) (s. Kapitel 4.5.3)
Adhärenz bei Laborkontrollen	Häufigkeit durchgeführter Blut-/Urinuntersuchungen
Kenntnisse	Kenntnisse über Ernährungsempfehlungen von DGE/ AND Einschätzung des Risikos eines Vitamin B12-Mangels durch vegane Ernährung Einschätzung der Notwendigkeit Vitamin B12 zu supplementieren
Haltung zu veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen	während der Schwangerschaft/Stillzeit während der Kindheit
Perzeption von Ernährungsfachgesellschaften	Bewertung der Kompetenz von Fachgesellschaften

4.2.1 Qualitätsoptimierung

Die Konzeption der nicht-validierten Fragen erfolgte unter Berücksichtigung folgender qualitätsbestimmender Merkmale:

- Praktikabilität: Ablauf und Rhythmus der Befragung müssen für die Befragten angenehm sein. - Angemessene Bearbeitungsdauer, keine Eintönigkeit
- Übersichtlichkeit
- Verständlichkeit, Eindeutigkeit
- Neutralität, keine Suggestibilität oder Wertung
- angemessenes Niveau der Fragen

Die Anpassung des Skalen-Designs erfolgte mit dem Ziel einer hohen zu erwartenden Antwortvarianz und kontextabhängig unter Verwendung nominaler, ordinaler und quantitativer Skalen. Der gewünschte Grad an Differenziertheit spiegelt sich wieder in der Anzahl möglicher Antworten. Bei Verwendung von hauptsächlich geschlossenen Fragen ist zwar ein geringer Grad an Differenziertheit der Antworten zu erwarten, jedoch gleichzeitig hohe Praktikabilität bei der Auswertung (Moosbrugger 2012). Zur Erfassung des Merkmals Supplementation und Details bzgl. Supplementationpraktiken fanden halboffene Fragen Verwendung.

4.2.2 Pretests

Im Rahmen der wöchentlichen Wissenschaftssitzung der *Charité Hochschulambulanz für Naturheilkunde am Immanuel-Krankenhaus Berlin*, bei dem u.a. wissenschaftliche Mitarbeitende der *Charité Berlin* sowie der *Universität Freiburg* anwesend waren, konnten 4 Pretests durchgeführt werden. Somit konnte der Fragebogen mehrfach auf Praktikabilität getestet, thematisch eingegrenzt und revidiert werden.

4.2.3 Übersetzung ins Englische

Ohne inhaltliche oder grafische Änderungen des Fragebogens erfolgte dessen Übersetzung in die englische Sprache. Diese wurde durch 3 unabhängige englische Muttersprachler*innen überprüft, sodass die Kongruenz zwischen deutscher und englischer Version angenommen werden kann. In folgenden Auswertungen werden deutsche und englische Versionen als äquivalent betrachtet.

4.3 Datenerfassung

Zur Datenerfassung der vorliegenden Querschnittstudie fand eine schriftliche Befragung auf dem VegMed-Kongress (s. Kapitel 4.3.2) am 21. April 2018 in Berlin statt. Bei den befragten Kongressteilnehmenden handelte es sich ausschließlich um internationale Expert*innen auf dem Gebiet Ernährung, d.h. Ärzt*innen, Ökotropholog*innen und andere Gesundheitsberufe mit Schwerpunkt Ernährung, sowie Wissenschaftler*innen und Studierende gesundheitsassoziierten Studienfächer wie Ökotrophologie und Medizin, die sich, wie sich bei vorherigen Datenerhebungen im Rahmen dieses Kongress gezeigt hatte, mit hoher Wahrscheinlichkeit selbst vegan ernährten (Schmidt 2013; Kessler 2018).

4.3.1 Grundgesamtheit und Stichprobe

Die auf dem Kongress befragten Kongressteilnehmenden wurden als repräsentative Stichprobe für die Grundgesamtheit aller internationalen Ernährungsexpert*innen mit oben genannter Definition gewählt. Alle Kongressteilnehmenden, die am 21. April anwesend waren, wurden gebeten, an der schriftlichen Befragung teilzunehmen. In Abhängigkeit der Rücklaufquote ergab sich somit die Stichprobengröße.

Der Fragebogen richtete sich an alle anwesenden Ernährungsexpert*innen, unabhängig ihrer selbst praktizierten Ernährungsform. Mittels Trichterfragen wurden jedoch die Items, die die Merkmale Adhärenz und Supplementation erfragten, nur von Ernährungsexpert*innen beantwortet, die ihre Ernährungsform als konsequent vegan angaben.

4.3.2 VegMed-Kongress Berlin

Der VegMed-Kongress (<http://2018.vegmed.org/>), der vom 20.-22. April 2018 zum insgesamt 5. Mal in Berlin stattfand, ist der größte europäische Fachkongress zum Thema pflanzenbasierte Ernährung aus wissenschaftlich-medizinischer Sicht. Die Ausschreibung richtet sich an Ärzt*innen, Ökotropholog*innen und andere Gesundheitsberufe mit Schwerpunkt Ernährung, sowie an Wissenschaftler*innen und Studierende. Das Angebot besteht aus wissenschaftlichen Vorträgen weltweit führender Forscher*innen und Ärzt*innen. Zudem werden praxis-orientierte Workshops, Podiumsdebatten und Plattformen angeboten. Der dritte Tag des Kongresses öffnete als Publikumstag die Türen für die interessierte allgemeine Bevölkerung. Da jedoch die Umfrage am zweiten Tag des Kongress durchgeführt wurde, finden sich in der Erhebung ausschließlich Angaben von Ernährungsexpert*innen.

4.3.3 Ethische Aspekte

Nach erster Umzeichnung einer relevanten Fragestellung im Herbst 2017 wurde diese mit dem Einreichen des Ethikantrags im Januar 2018 konkretisiert. Das positive Ethikvotum durch die Ethik- Kommission der *Charité Universitätsmedizin Berlin* wurde mit der Nummer EA4/016/18 am 12.02.2018 erteilt.

Die Erfassung der Daten mittels schriftlicher Befragung von Expert*innen auf dem VegMed-Kongress erfolgte auf freiwilliger Basis und anonym, es wurden keinerlei personenbezogene Daten erhoben. Zur Optimierung der Rücklaufquote und zur Informierung über ethische Aspekte der Befragung wurden die Kongressteilnehmenden vor Verteilung der Fragebögen über Ziel und Nutzen der Studie sowie über Anonymität und Freiwilligkeit der Befragung aufgeklärt. Als Belohnungssystem wurde dabei mit dem Informationsgehalt zu erzielender Ergebnisse geworben. Um das Risiko von Falschangaben durch Fehlinterpretation der Fragen zu reduzieren, wurden Teilnehmende zu gewissenhafter und gründlicher Bearbeitung der Fragen animiert. Die Bearbeitung war innerhalb der vorgegebenen Zeit von 15min problemlos möglich. Um Doppelzählungen bzw. Mehrfachteilnahmen zu vermeiden, erfolgte die Befragung zu festem Zeitpunkt (11.00-11.15Uhr) zeitgleich in 3 Hörsälen des Kongressgebäudes. Die Rückgabe der Fragebögen erfolgte mit Verlassen der Hörsäle zentral an den Ausgängen.

4.4 Datenaufbereitung

Zunächst erfolgte die Aufbereitung des entstandenen Datensatzes: Die Dateneingabe wurde mithilfe des Online-Programms *Lime Survey* durchgeführt. Hierfür wurde eine digitale Fragebogenmaske erstellt, in die die schriftlich beantworteten Fragebögen manuell übertragen wurden. Die Eingabe der Antworten halboffener Fragen erfolgte mithilfe eines Codeplans. Die Dateneingabe wurde durch eine projektexterne Mitarbeiterin der *Charité Hochschulambulanz für Naturheilkunde am Immanuel-Krankenhaus Berlin* stichprobenartig kontrolliert. In einer Stichprobe von 10% der eingegebenen Fragebögen zeigte sich eine Fehlerquote von 0,03%.

4.5 Merkmalerfassende Fragen und deren statistische Auswertung

Im folgenden Abschnitt werden im Detail diejenigen Fragen und zugehörigen Antwortskalen des Fragebogens (s. Anhang) vorgestellt, die die zu untersuchenden Merkmale erfassten. Ziel war es, Kenntnisse, Risikobewusstsein und Adhärenz bei der Supplementation kritischer Nährstoffe von Ernährungsexpert*innen bei veganer Ernährung darzustellen. Im Rahmen der Darstellung wurden die befragten Ernährungsexpert*innen gemäß ihrer Ausprägungen soziodemographischer Einflussvariablen (Geschlecht, Alter, Beruf und Ernährungsform) in Gruppen zusammengefasst (Tab. 7). Die mögliche Ausprägung ‚keine Angabe‘ fand in den meisten statistischen Berechnungen keine Berücksichtigung.

Tabelle 7: Soziodemographische Merkmale und Ausprägungen

Soziodemographisches Merkmal	Ausprägungen (Gruppen)
Alter	fortlaufend
Altersquartil	18 bis unter 24
	24 bis unter 31
	31 bis unter 46
	46 bis 72
Geschlecht	Männlich
	Weiblich
Ernährungsform	Vegan
	Vegetarisch
	Omnivor
Beruf	Studierende gesundheitsbezogener Fächer
	Ärztinnen/Ärzte
	Ernährungsberater*innen
	Ernährungswissenschaftler*innen
	Ökotropholog*innen
	Wissenschaftler*innen
	Diätassistent*innen
	Heilpraktiker*innen
	Apotheker*innen
	Sonstiges

Zunächst wurde das Antwortverhalten jeder Gruppe deskriptiv dargestellt und die Antwort zentraler Tendenz in Form von Median, Modalwert oder arithmetischem Mittel dargestellt (in Abhängigkeit des Skalenniveaus). Als unabhängige Variable galten meist Ausprägungen soziodemographischer Merkmale (s. Kapitel 4.5.1). Zielvariablen waren die zu untersuchenden Merkmale (Übersicht s. Kapitel 4.2). Mit der Nullhypothese „Es gibt keinen Zusammenhang

zwischen den Variablen“ wurde explorativ untersucht, ob mit statistischer Signifikanz eine Abhängigkeit beider Variablen vorlag. Zeigte sich ein Zusammenhang, wurden im Falle von mehr als zwei Merkmalsausprägungen der unabhängigen Variablen post-hoc paarweise Vergleiche aller Merkmalskombinationen mit der abhängigen Variablen durchgeführt. In Zusammenschau mit der deskriptiven Statistik konnten ggf. detektierte Unterschiede bzw. Zusammenhänge interpretiert werden. Welche Tests Anwendung fanden, wird im Folgenden beschrieben:

Für **Zielvariablen kategorialer Art** erfolgte zunächst eine Testung auf Abhängigkeit mittels *Chi-Quadrat-Test*, in welchen alle Ausprägungen der Einflussvariablen sowie der Zielvariablen einfließen (Gruppentest). An Stellen, an denen eine Abhängigkeit zwischen zwei Variablen detektiert wurde, wurde als Maß für die Effektstärke der *korrigierte Kontingenzkoeffizient* C_{Cor} mit einem Wert zwischen 0 und 1 (je höher, desto größer die Abhängigkeit zweier Variablen) berechnet. Ergab sich aus dem Gruppentest eine Abhängigkeit der Variablen, wurde anschließend (post-hoc) paarweise jeweils zwischen 2 Variablenausprägungen auf Abhängigkeit getestet. Jede Ausprägung einer Einflussvariablen (z.B. Berufsgruppe) mit ihrem Antwortverhalten (Zielvariablen-Ausprägungen) wurde hierbei mit jeder anderen paarweise verglichen. Als post-hoc-Tests dienten, unter Berücksichtigung der Voraussetzungen, entweder der *Fisher-Test* (bei weniger als 5 erwarteten Antworten gleicher Ausprägung) oder der *Chi-Quadrat-Test* (bei min. 5 erwarteten Antworten gleicher Ausprägung).

Waren alle **Variablen mindestens ordinaler Art** (z.B. Altersquartile), fanden zunächst Vergleiche mittels *Kruskal-Wallis-Test* statt. Als post-hoc-Test diente anschließend der *Dunn-Test*. Als Maß der Effektstärke diente hier das *Eta-Quadrat* (η^2).

Bei **mindestens intervallskalierten Variablen** (z.B. fortlaufendes Alter) wurden direkt mittels t-Tests paarweise Vergleiche durchgeführt. Als Maß der Effektstärke diente hier das *Cohen's d* (Cohen 1988). Zusammenfassend sind die genannten Tests in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8: Zusammenfassung Skalenniveau, Tests, Effektstärke

Skalenniveau	Bsp. für Einflussvariable	Gruppen-Test	Post-hoc-Test	Maß der Effektstärke
Kategorial	Beruf Geschlecht	Chi-Quadrat	Chi-Quadrat/ Fisher	Korrigierter Kontingenzkoeffizient C_{cor}
Ordinal	Altersquartil	Kruskal-Wallis	Dunn-Test	Eta-Quadrat η^2
Intervallskaliert	Alter fortlaufend	t-test	-	Cohen's d

In allen Fällen erfolgte bei mehr als 2 paarweisen Vergleichen die Adjustierung nach *Benjamini Hochberg* zur Beschränkung der *False Discovery Rate*. Die in diesem Kapitel beschriebene statistisch deskriptive und analytische Auswertung erfolgte mithilfe des Programms *R* 3.3.3 (<https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>). Das Signifikanzniveau wurde auf $\alpha=0,05$ festgelegt.

4.5.1 Soziodemographische Merkmale

Die Erfassung der soziodemografischen Merkmale Alter, Geschlecht, Beruf und Ernährungsform erfolgte durch Selbstangabe auf dem Fragebogen. Zur Angabe des Berufes konnte aus den folgenden Antwortmöglichkeiten max. eine ausgewählt werden (Ausprägungen s. Tabelle 7). Die Merkmalsdefinitionen zur Angabe der Ernährungsform (vegan/vegetarisch/omnivor) konnten aufgrund der zu erwartenden Expertise vorausgesetzt werden. Bei der Gruppe der Studierenden handelte es sich ausschließlich um Studienfächer im Kontext Gesundheit und Ernährung (v.a. Ökotrophologie, Medizin). Der Verteilung der Berufsgruppen zeigt sich in Kapitel 5.1.1. Das Alter konnte in Freitext-Form angegeben werden. Ob zwischen Alter und angegebener Ernährungsform ein Zusammenhang besteht, wurde mittels t-test (Effektstärke als *cohen's d* angegeben) getestet. Für alle weiteren statistischen Tests (s. Kapitel 4.5) wurden anschließend aus den Altersangaben in Freitextform Altersquartile gebildet.

4.5.2 Supplementation

Zur Erfassung des Merkmals Supplementation wurden Art des Supplements, Dosierung, Einnahmehäufigkeit und Applikationsart sowie das subjektiv wichtigste Supplement erfragt.

Die Antworten erfolgten dabei überwiegend als Freitext. Zur Angabe der Applikationsform sollte/n aus den Antwortmöglichkeiten „per oral/ subkutan/ muskulär/ mukosal/ Angereicherte Lebensmittel/ Sonstiges“ eine oder mehrere gewählt werden.

Die Auswertung erfolgte deskriptiv: Die am häufigsten genannten Kombinationen bei der Supplementation sowie das subjektiv wichtigste Supplement wurden durch manuelles Auszählen ermittelt.

4.5.3 Adhärenz bei Supplementeneinnahme

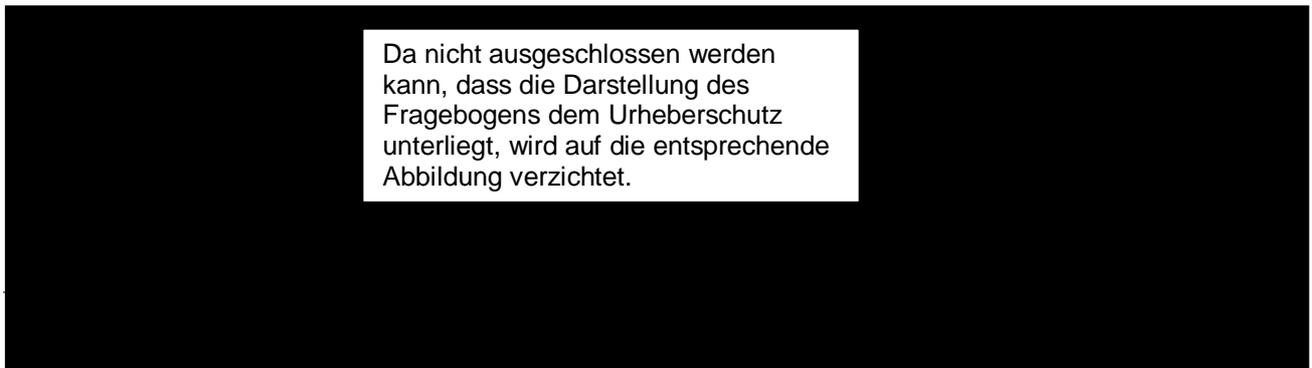
Zur Operationalisierung des Merkmals Adhärenz fand eine modifizierte Version des validierten Fragebogens *Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-4)* (Tab. 9) Anwendung. Der *MMAS-4* gilt als häufig verwendetes und validiertes Messinstrument, bestehend aus vier Items mit jeweils binären Antwortkategorien „Ja“ (1 Punkt) und „Nein“ (0 Punkte) (Santra 2015). Er wurde 1986 durch Dr. Morisky und Kollegen veröffentlicht und ursprünglich validiert im Kontext antihypertensiver Medikation bei ambulanten Patient*innen (Pérez-Escamilla 2015), allerdings fand er bereits im Kontext verschiedener Erkrankungen und Therapien Verwendung und gilt als gängiges klinisches Messinstrument (Tan 2014).

Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Darstellung des Fragebogens dem Urheberschutz unterliegt, wird auf die entsprechende Abbildung verzichtet.

Adhärenz als Merkmalskonstrukt impliziert mehrdimensionale Einflussfaktoren. Die Items basieren auf den Hauptursachen für Non-Adhärenz: Vergessen/ Achtlosigkeit (unintentional), Besserung der Symptome/ Auftreten von unerwünschten Arzneimittelwirkungen (intentional) (Tan 2014). Die Summe der Punkte ergibt einen statistischen Index (Score). Ein *MMAS-4*-Score von 0-1 ist definiert als hohe Adhärenz, 2-3 als mittlere Adhärenz und ein Wert von 4 als niedrige Adhärenz (Morisky 2008; Qiuling Goh 2014). Diese Definition kommt im Rahmen dieser Arbeit zum Tragen. Eine alternative Score-Interpretation liefert eine an der Universität Hamburg verfasste Dissertation, in der Non-Adhärenz als jeder Wert größer 0 definiert wird, d.h. bereits, wenn nur eine der vier Fragen mit Ja beantwortet wurde (Holland 2012).

Im Rahmen der schriftlichen Befragung des vorliegenden Projektes wurden die Fragen des *MMAS-4* für die Fragebögen in englischer Sprache leicht modifiziert, indem die Oberbegriffe ‚intentional‘ und ‚unintentional‘ nicht abgedruckt wurden. Für die Fragebögen in deutscher Sprache wurden die Fragen eigens übersetzt. Da zum aktuellen Stand kein validierter Fragebogen vorlag, der explizit die Adhärenz bei Supplementation ermittelt, wurde hierbei das Wort

„medicine“ durch „Supplement“ ersetzt. Folgende Tabelle zeigt die verwendeten modifizierten Fragen des Scores in deutscher Sprache (Tab. 10).



Zur Darstellung der erreichten *Morisky-Scores* (kategoriale Zielvariable) wurden Median und Modalwert berechnet. Auf Zusammenhänge zwischen Adhärenz und Berufsgruppe wurde mittels *Chi-Quadrat-Test* getestet. Die Mediane der Altersquartile wurden mittels *Kruskal-Wallis-Test* miteinander verglichen.

4.5.4 Adhärenz bei Laborkontrollen des Nährstoffstatus

Fachgesellschaften empfehlen in ihren Ernährungsleitlinien zu veganer Ernährung regelmäßige Laborkontrollen der Blutkonzentration von kritischen Nährstoffen wie v.a. Vitamin B12 (s. Kapitel 2.5). Zur Operationalisierung des Merkmals „Häufigkeit von laborchemischen Kontrollen des eigenen Nährstoffstatus“ wurde die in Tabelle 11 gezeigte Frage gestellt.

Tabelle 11: Frage zur Frequenz von durchgeführten Laborkontrollen zum Nährstoffstatus

Wie häufig lassen Sie bei sich selbst laborchemische Untersuchungen hinsichtlich Vitamin B12 machen (z.B. mittels Blutentnahmen, Urinproben)?					
1x/Quartal	Halbjährlich	Jährlich	Alle 2 Jahre	Seltener	Nie

Das Antwortverhalten der Vergleichsgruppen wurde mittels Modalwert dargestellt. Die statistischen Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten gemäß der Auswertung des Merkmals „Adhärenz bei Supplementation“ (s. Kapitel 4.5.3).

Untersucht wurde weitergehend, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen erreichtem *Morisky-Score* und der Häufigkeit von Laborkontrollen besteht. Hierfür wurde der *Chi-Quadrat-Test* verwendet.

4.5.5 Kenntnisse

Zur Operationalisierung des Merkmals „Kenntnisse über kritische Nährstoffe und Ernährungsempfehlungen bei veganer Ernährung“ liegen zum aktuellen Zeitpunkt weder einheitliche Indikatoren noch validierte Fragebögen vor. Daher erfolgte die Entwicklung der hier beschriebenen Indikatoren und Fragen.

„Kenntnisse über Ernährungsempfehlungen von *DGE* und *AND*“ (Tab. 12), wurden mittels folgender Fragen erfasst.

Tabelle 12: Fragen zum Kenntnisstand über Empfehlungen von Fachgesellschaften

Frage	Richtige Antwort
1 Wie positioniert sich die <i>Deutsche Gesellschaft für Ernährung</i> zu veganer Ernährung während Schwangerschaft und Stillzeit?	Dagegen
2 Wie positioniert sich die <i>Deutsche Gesellschaft für Ernährung</i> zu veganer Ernährung für Kinder?	Dagegen
3 Wie positioniert sich die <i>Deutsche Gesellschaft für Ernährung</i> zu der Möglichkeit, eine ausreichende Versorgung mit allen nötigen Nährstoffen durch vegane Ernährung (mit guter Ernährungsplanung, ohne Supplementeneinnahme) zu gewährleisten?	Dagegen
4 Wie positioniert sich die US amerikanische <i>Academy of Nutrition and Dietetics</i> zu veganer Ernährung während Schwangerschaft und Stillzeit?	Dafür
5 Wie positioniert sich die US amerikanische <i>Academy of Nutrition and Dietetics</i> zu veganer Ernährung für Kinder?	Dafür

Zur Ermittlung eines Scores wurden alle zutreffenden Antworten (je 1 Punkt) summiert. Höchst möglicher Score war somit 5. Der ermittelte Score von 0 bis 5 wurde zur Berechnung eines Mittelwertes großzügig als intervallskaliert gehandelt. Ob zwischen Berufsgruppe bzw. Ernährungsform und Score ein Zusammenhang besteht, wurde mittels *Chi-Quadrat-Test* ermittelt. Mediane der Altersquartile wurden zunächst Mittels *Kruskal-Wallis-Test* und anschließend (post-hoc) paarweise mithilfe des *Dunn-Tests* verglichen.

Als nächster Indikator für das Merkmal „Kenntnisse“ wurde die „Einschätzung des Risikos eines Vitamin B12-Mangels durch vegane Ernährung“ (Tab. 13) mit folgender Frage ermittelt:

Tabelle 13: Einschätzung Risiko Vitamin-B12-Mangel

Wie schätzen Sie bei veganer Ernährung das Risiko einer Mangelversorgung mit Vitamin B12 ein?					
Sehr niedrig	Niedrig	Mäßig	Hoch	Sehr hoch	Weiß nicht
-2	-1	0	+1	+2	NA

Kenntnisse über die Notwendigkeit, Vitamin B12 zu supplementieren (Hintergründe s. Kapitel 2.3.1) wurden folgendermaßen ermittelt (Tab. 14):

Tabelle 14: Frage Notwendigkeit Vitamin-B12-Supplementation

Wie schätzen Sie die Notwendigkeit ein, bei veganer Ernährung folgende Mikronährstoffe und Nährstoffe zu supplementieren?				
Nicht notwendig	Eher nicht notwendig	Eher notwendig	Notwendig	Weiß nicht
-1,5	-0,5	0,5	1,5	NA

Die Antwortmöglichkeit „weiß nicht“ wurde als „NA“ codiert und fand in der statistischen Auswertung keine Berücksichtigung.

Zur Auswertung wurden zunächst die vier bzw. fünf verbalen, kategorialen Antwortvariablen in numerische Variablen umcodiert. Als deskriptives Mittel wurde der Median gebildet.

Um mögliche Zusammenhänge zwischen Einflussvariablen (Beruf und Ernährungsform) und der Zielvariablen (Kenntnisstand) zu detektieren, erfolgte zunächst die Testung auf Unabhängigkeit mittels *Chi-Quadrat-Test* mit anschließend paarweisen post-hoc Vergleichen (*Chi-Quadrat-Test* oder *Fisher-Test*, Voraussetzungen s. Kapitel 4.5). Ob Unterschiede zwischen den Altersgruppen vorliegen, wurde mittels *Kruskal-Wallis-Test* und anschließend (post-hoc) mittels *Dunn-Test* getestet.

4.5.6 Haltung gegenüber veganer Ernährung in sensiblen Lebensphasen

Die Variable „Haltung gegenüber veganer Ernährung in sensiblen Lebensphasen“ bezieht sich auf das Risiko einer Mangelernährung bei veganer Ernährung während Lebensphasen mit besonderem Nährstoffbedarf wie Schwangerschaft und Kindheit. Das Merkmal wurde erfasst durch folgende zwei Fragen (Tab. 15):

Tabelle 15: Fragen zur Haltung bzgl. veganer Ernährung in sensiblen Lebensphasen

Wie stehen Sie zu folgenden Aussagen?				
1 „Vegane Ernährung ist für Frauen während Schwangerschaft und Stillzeit geeignet.“				
2 „Vegane Ernährung ist für Kinder geeignet.“				
Lehne völlig ab	Lehne ab	Weiß nicht	Stimme zu	Stimme völlig zu
-2	-1	0	+1	+2

Zur Auswertung beider Fragen wurden zunächst die fünf verbalen, kategorialen Antwortvariablen der intervallskalierten Skala in verbale numerische Variablen umcodiert. Die Antwortvariable „weiß nicht“ wurde hierbei als „0“ codiert. Anschließend wurde der Median jeder Gruppe berechnet.

Um Zusammenhänge zwischen Einflussvariablen (Berufs und Ernährungsform) und den Zielvariablen zu detektieren, erfolgte zunächst die Testung auf Unabhängigkeit mittels *Chi-Quadrat-Test*. Bei Signifikanz fanden anschließend paarweise Vergleiche mittels *Fisher-Test* bzw. *Chi-Quadrat-Test* statt (Voraussetzungen s. Kapitel 4.5). Die Altersquartile wurden mittels *Kruskal-Wallis-Tests* und anschließenden (post-hoc) *Dunn-Tests* miteinander verglichen.

4.5.7 Perzeption von Fachgesellschaften

Als selektiver Indikator für die Perzeption von Fachgesellschaften unter Veganer*innen sollte die Kompetenz von Fachgesellschaften (z.B. *DGE*) mittels Schulnotenskala von 1 (sehr gut) bis 5 (mangelhaft) bewertet werden. Die Schulnoten, die die Vergleichsgruppen vergaben, wurden anhand der berechneten Mediane deskriptiv sortiert. Um Zusammenhänge zwischen Einflussvariablen (Berufs- und Altersgruppe) und den Zielvariablen zu detektieren, erfolgte zunächst die Testung auf Unabhängigkeit mittels *Chi-Quadrat-Test*. Bei Signifikanz wurde post-hoc paarweise *Fisher-Test* bzw. *Chi-Quadrat-Test* getestet (Voraussetzungen s. Kapitel 4.5).

4.6 Suche nach Zusammenhängen zwischen den Merkmalen

4.6.1 Hierarchische Clusteranalyse

Im Rahmen der Darstellung von Kenntnisstand und Adhärenz von Ernährungsexpert*innen bei der Supplementation kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung wurde zunächst das Antwortverhalten von Ernährungsexpert*innen beschrieben (s.o). Anschließend wurde untersucht, ob zwischen den angegebenen Merkmalsausprägungen Zusammenhänge bestehen, ob sich also insgesamt bezüglich Antwortverhalten der Befragten Muster zeigen. Dies soll hypothesenfrei und explorativ im Folgenden untersucht werden:

Hierfür wurde eine Clusteranalyse durchgeführt, in die alle soziodemographischen Variablen sowie die Variablen der Merkmale Kenntnisse, Adhärenz, Haltung gegenüber veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen und Perzeption von Fachgesellschaften Eingang fanden.

Jedes **Objekt** des Datensatzes, also jeder befragte Ernährungsexperte, wurde hierbei in Abhängigkeit seiner angegebenen Ausprägungen in einem mehrdimensionalen Koordinatensystem angeordnet. Je weiter die Distanz zweier Objekte im Koordinatensystem, desto weniger ähnlich sind sie sich in ihrem Antwortverhalten, also in ihren Ausprägungen.

Cluster sind trennscharfe Gruppierungen nah beieinander angeordneter Objekte und werden daher gebildet aus Ernährungsexpert*innen, die eine hohe Ähnlichkeit aufweisen.

Um Distanzen zwischen Merkmalsträgern und/ oder Clustern zu berechnen, kam in diesem Fall das Gower-Distanzmaß zum Einsatz. Dieses ermöglicht es, Merkmalsvariablen gemischt quantitativer und qualitativer Natur ins Clustering einzubeziehen (Gower 1971).

Die Anzahl der gebildeten Cluster ergab sich durch die Maximierung der Trennschärfe zwischen den Clustern. Hierbei diente die Silhouttenweite als Indikator und der K-mean als Algorithmus zum Bilden von Clustern. Clusterzentren beschreiben den Durchschnitt ihres Clusters und gelten somit als repräsentativ für alle Merkmalsträger des Clusters (Gower 1971; Kaufman 1990).

Im Anschluss an die Clusteranalyse wurden alle Merkmalsausprägungen eines Clusters miteinander in Gruppenvergleichen (*Chi-Quadrat-Tests*) auf Abhängigkeit getestet.

5 Ergebnisse

5.1 Stichprobe

Als Stichprobe galten Teilnehmende des VegMed Kongress 2018, d.h. ausschließlich Expert*innen auf dem Gebiet Ernährung. Am Tag der Umfrage waren 902 Besucher*innen (Tab. 16) anwesend. 475 Fragebögen wurden beantwortet, die Rücklaufquote belief sich auf 53%.

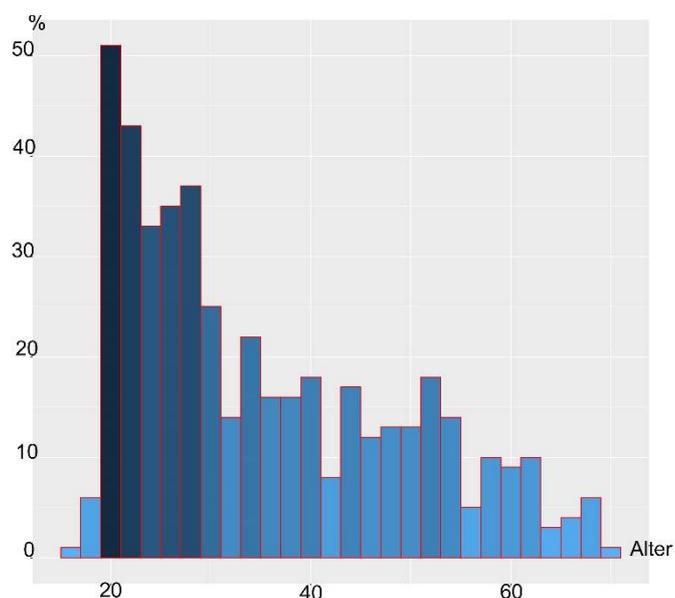
Tabelle 16: Stichprobe und Rücklaufquote

		n
Stichprobe	Kongressteilnehmende am 21.4.2018	902
Stichprobengröße	Zurückgegebene Fragebögen	Deutsch 412
		Englisch 63
		Gesamt 475
Rücklaufquote		475/902=53%
Konzentrierte Stichprobe	Konsequente Veganer*innen	213

5.1.1 Soziodemographische Merkmale der Stichprobe

81% (385) der Befragten waren Frauen und 19% (90) Männer. 461 gaben ihr Alter an, das mittlere Alter betrug 36 Jahre. Der jüngste Teilnehmer war 18 und der älteste 72 Jahre alt. Die Altersverteilung auf dem Kongress ist in Abbildung 2 gezeigt.

Abbildung 2: Altersverteilung der Stichprobe, n=461



58% (275) gaben an, sich vegan zu ernähren, 77% (213) davon bezeichneten sich selbst als konsequent in der Auswahl veganer Produkte. 23% (62) bezeichneten sich als überwiegend vegan. Insgesamt gaben 16% (77) eine vegetarische Ernährungsform an. 26% (123) gaben an, sich omnivor (fleisch-/fischhaltig) zu ernähren. Zur Gruppe der Omnivoren gehörten auch diejenigen, die nur wenig Fleisch zu sich nehmen. Wie in Tabelle 17 erkennbar, lag das durchschnittliche Alter der Veganer*innen auf dem Kongress mit 35 Jahren etwas unter dem von Vegetarier*innen (39 Jahre) (t-Test: $p=0,01$, Effektstärke: *Cohens' d*=0,36).

Tabelle 17: Ernährungsform und Alter (deskriptiv)

Ernährungsform		Anzahl n		Alter		
		n	n/475	Mittelwert	Standardabweichung	Median
Vegan	Gesamt	275	58%	34,76	12,55	30
	Konsequent	213	45%			
	Überwiegend	62	13%			
Vegetarisch		77	16%	39,25	13,92	40
Omnivor		119	25%	36,25	15,49	29
Keine Angabe		4	<1%			
Gesamt		475	100%	36		

Die Berufsverteilung der Befragten stellte sich folgendermaßen dar (Tab. 18). Studierende gesundheitsbezogener Berufe (36%) und Ärzt*innen (27%) waren am stärksten vertreten.

Tabelle 18: Vertretene Berufsgruppen auf dem Kongress

Studierende gesundheitsbezogener Fächer	169	36%
Ärztinnen/Ärzte	126	27%
Ernährungsberater*innen	34	7%
Ernährungswissenschaftler*innen	22	5%
Ökotropholog*innen	20	4%
Wissenschaftler*innen	16	3%
Diätassistent*innen	16	3%
Heilpraktiker*innen	13	3%
Sonstiges medizinisches Fachpersonal	5	1%
Apotheker*innen	4	1%
Keine Angabe	50	11%
Gesamt	475	100%

5.2 *Supplementation kritischer Nährstoffe*

5.2.1 *Prävalenz unter Veganer*innen*

Von den 213 Veganer*innen, die sich als konsequent vegan beschrieben, supplementierten 5 (2%) keine kritischen Nährstoffe. 98% nahmen mindestens ein Supplement ein. Als subjektiv wichtigstes Supplement wurde in 89% Vitamin B12 genannt. 11% benannten ein anderes Supplement als ihr wichtigstes: Nach Häufigkeit sortiert waren dies Vitamin D (7%), Eisen (2%) und Vitamin B-Komplex, Vitamin C, Magnesium oder Omega-3-Fettsäuren (<1%). Die Anzahl der angegebenen Supplemente reichte von ein bis fünf und wird in Tabelle 19 ersichtlich. Etwa 50% (106) nahmen regelmäßig 3 oder mehr Supplemente ein.

Tabelle 19: Prävalenz bei Supplementation

Anzahl eingenommener Supplemente	n	%
0	5	2
1	32	15
2	70	33
3	51	24
4	31	15
5	24	11
Gesamt	213	

5.2.2 *Applikationsart, Dosierung und Einnahmehäufigkeit*

Eine Darstellung der gewählten Supplemente und ihrer Applikationsformen zeigt Tabelle 20.

Vitamin B12 war das am häufigsten eingenommene Supplement. Alle 208 supplementierenden Veganer*innen gaben an, Vitamin B12 einzunehmen. Doppelangaben bei mehreren Applikationsformen pro Supplement waren möglich, sodass insgesamt 235 Mal eine Vitamin-B12-Einnahme beschrieben wurde. 17% (36) wählten mehrere Vitamin-B12-Präparate zugleich. Beliebteste Form der Vitamin-B12-Einnahme war oral (45%), während sich 35% für die mukosale Einnahme entschieden (Lutschtablette, Spray, Zahnpasta). Subkutane Injektionen erhielten regelmäßig 7%. 73% (152) nahmen Vitamin D ein. Auch hier erfolgte die Einnahme zumeist oral (44%) oder mukosal (34%). Andere Applikationsarten wurden selten gewählt.

22% gaben an, Omega-3-FS einzunehmen, wobei auch hier die orale (47%) neben der mukosalen (29%) Applikationsform der Wahl zu sein schien.

Eisen wurde von 14% (28) supplementiert, Jod von 12% (25), Calcium von 11% (22), Zink von 7% (14), Magnesium von 5% (11) und Selen von 4% (9).

Tabelle 20: Supplementationshäufigkeiten und Applikationsarten der am häufigsten genannten Supplemente

	Gesamt n	p.o.	muk.	s.c.	i.m.	AL	p.o.+ muk.	p.o.+ AL	p.o.+ i.m.	Sonst.	NA
Vitamin B12	235	44,7% (105)	34,5% (81)	7,2% (17)	2,1% (5)	1,3% (3)	2,1% (5)	1,3% (3)	<0,1% (1)	3,8% (9)	2,6% (6)
Vitamin D	152	44,1% (67)	33,6% (51)	9	4	1	4	3	1	10	2
Omega-3-FS	45	46,7% (21)	29% (13)	2	2	2	1	1	0	3	0
Eisen	28	15	8	0	0	2	1	1	0	1	0
Jod	25	12	8	0	0	1	0	1	0	3	0
Calcium	22	10	8	1	0	2	0	0	0	1	0
Zink	14	7	4	1	1	0	0	1	0	0	0
Magnesium	11	5	3	1	0	0	0	0	0	2	0
Selen	9	6	2	0	0	0	0	0	0	1	0
Gesamt	100% (541)	45,8% (248)	32,9% (178)	5,7% (31)	2,2% (12)	11	11	10	2	30	8

p.o.= per os/ oral; muk. = mukosal, über die Mundschleimhaut; s.c.= subkutan; i.m.=intramuskulär; AL = Angereicherte Lebensmittel; Sonst. = Sonstiges

Hinsichtlich Dosierung und Einnahmehäufigkeit bei der Supplementation wurden stark heterogene Kombinationen angegeben. Gewählte Dosierungen reichten von 3µg bis 1000mg bei Einnahmehäufigkeiten von einmal täglich bis einmal pro Woche. Insgesamt machten 33% keine Angabe über die Dosierung ihres verwendeten oralen Vitamin-B12-Supplements.

5.3 Adhärenz

5.3.1 Supplementation

Der durchschnittlich erreichte *Morisky-Score* von veganen Ernährungsexpert*innen bzgl. Adhärenz bei der Supplementeneinnahme betrug 2 (Median und Modalwert) von 4 erreichbaren Punkten, was gemäß der *MMAS-4*-Auswertung als mittlere Adhärenz definiert ist (s. Kapitel 4.5.3). Die durchschnittlichen bzw. am häufigsten erreichten Scores pro Gruppe sind in Tabelle 21 ersichtlich:

Tabelle 21: Morisky-Scores

	Vergleichsgruppe	n	Median	Modalwert
	Berufsgruppe			
1	Ökotropholog*in	20	1	0
2	Diätassistent*in	17	1	1
3	Sonstiges	5	1,5	1
4	Arzt/Ärztin	126	2	1
5	Student*in	169	2	2
6	Ernährungsberater*in	34	2	2
7	Ernährungswissenschaftler*in	22	2	2
8	Wissenschaftler*in	16	2	2
9	Apotheker*in	4	2	2
10	Heilpraktiker*in	13	2,5	3
11	Keine Angabe	49	Nicht berechnet	Nicht berechnet
	Altersquartil			
1	31-46	116	2	2
2	24-31	111	2	2
3	46-72	114	2	1
4	18-24	119	1	1
5	Keine Angabe	15	Nicht berechnet	Nicht berechnet
	Geschlecht			
1	Männlich	86	2	2
2	Weiblich	377	2	2
3	Keine Angabe	12	Nicht berechnet	Nicht berechnet
	Gesamt	475	2	2

Wie häufig jeweils die Scores 1-4 erreicht wurden, zeigt sich in Tabelle 22. Bei 2% (5) der supplementierenden Veganer*innen (208) wurde eine niedrige Adhärenz gemessen. Bei 57% (120) eine mittlere Adhärenz und bei 35% (72) eine hohe Adhärenz.

Tabelle 22: Häufigkeit erreichter Morisky-Scores

Morisky-Score (max. 4)	Stärke der Adhärenz (lt. Definition)	n	%
0	Hoch	26	13%
1	Hoch	46	22%
2	Mittel	80	38%
3	Mittel	40	19%
4	Niedrig	5	2%
Keine Angabe		11	5%
Gesamt	Mittel	208	100%

Chi-Quadrat-Tests stellten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Berufszugehörigkeit ($p=0,9$) bzw. Geschlecht ($p=0,26$) und dem Grad an Adhärenz fest. Auch zwischen Altersgruppen zeigten sich bzgl. ihres Grades an Adhärenz keine Unterschiede (*Kruskal-Wallis-Test*: $p=0,31$).

5.3.2 Laborkontrollen

Insgesamt lassen alle Befragten ihr Blut im jährlichen Abstand untersuchen (Modalwert= „Jährlich“). 49% der 213 Veganer*innen (104) gaben an, mindestens jährlich (d.h. jährlich, halbjährlich oder 1 Mal pro Quartal) laborchemische Kontrollen zum Nährstoffstatus von Vitamin B12 durchführen zu lassen. 24% (52) gaben an, alle 2 Jahre Untersuchungen zu machen. 23% (49) gaben an, seltener als alle 2 Jahre oder nie den eigenen Vitamin-B12-Status mittels laborchemischer Kontrollen untersuchen zu lassen (Tab. 23).

Tabelle 23: Häufigkeit von Laborkontrollen von veganen Ernährungsexpert*innen

	n	%
1x/Quartal	3	1
Halbjährlich	25	12
Jährlich	76	36
Alle 2 Jahre	52	24
Seltener	27	13
Nie	22	10
Keine Angabe	8	4

Der *Chi-Quadrat-Test* zeigte keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Zugehörigkeit zu einer Berufsgruppe und der Häufigkeit durchgeführter Laborkontrollen ($p=0,17$). Das gleiche galt für die Einflussvariablen Geschlecht ($p=0,18$). Zwischen den Altersquartilen zeigten sich bzgl. der Häufigkeit ihrer Laborkontrollen keine Unterschiede (*Kruskal-Wallis-Test*: $p=0,4$). Da diese Frage nur von Veganer*innen beantwortet wurde, erübrigte sich die Frage nach einem Zusammenhang zur Ernährungsform.

Zwischen der Höhe des *Morisky-Score* und der Häufigkeit von Laborkontrollen, ergab sich laut *Chi-Quadrat-Test* kein statistischer Zusammenhang ($p=0,35$).

5.4 Kenntnisse von Ernährungsexpert*innen

5.4.1 Kenntnisse über Empfehlungen der DGE und AND

Der mittlere Kenntnisstand der einzelnen Vergleichsgruppen, am erreichten Score (s. Kapitel 4.5.5) gemessen, zeigt sich in Tabelle 24. Insgesamt lag der Mittelwert aller Umfrageteilnehmenden bei 2,9 von 5 Punkten, der Median bei 3 Punkten. Die jüngste Altersgruppe (18-24 Jahre) zeigte sich mit 1,4 Punkten (Median=1) deutlich unterhalb des Durchschnitts (Median=3). Diese Altersgruppe wurde zu min. 60% durch Studierende aus Fächern im Gesundheitskontext repräsentiert.

Zwischen der Zugehörigkeit zu einer Berufsgruppe und dem erreichten Score zeigte sich kein statistischer Zusammenhang (*Chi-Quadrat-Test*: $p=0,27$), jedoch zwischen der Ernährungsform und erreichtem Score ($p<0,001$, $C_{Cor}=0,44$). In post-hoc-Tests (*Chi-Quadrat-Test/Fisher-Test*) zeigten sich hier nach Adjustierung signifikante Zusammenhänge bei omnivor/vegan ($p<0,001$) sowie vegetarisch/vegan ($p=0,008$). Beim Test des Paares vegetarisch/omnivor zeigte sich kein Zusammenhang ($p=0,803$). Nach Betrachtung der deskriptiven Statistik (Tab. 24) ließ sich schließen, dass vegane Ernährungsexpert*innen mit durchschnittlichen Score von 3,3 besser informiert sind als Expert*innen mit vegetarischer (Score=2,5) und omnivorer (Score=2,2) Ernährungsform.

Zwischen den Altersquartilen zeigten sich Unterschiede bzgl. des erreichten Scores (*Kruskal-Wallis-Test*: $p=0,0015$, $\eta^2=0,33$). Post-hoc *Dunn-Tests* spezifizierten, dass im Vergleich zwischen dem jüngsten Altersquartil (18-24) und allen älteren Altersquartilen Unterschiede bestünden: im Vergleich zu den 24-31-Jährigen ($p=0,002$), den 31-46-Jährigen ($p=0,0497$) sowie den 46-72-Jährigen ($p=0,0034$). Vergleiche zwischen den anderen Altersgruppen ergaben keine signifikanten Unterschiede.

Unter Sicht der deskriptiven Statistik, zeigt sich die jüngste Altersgruppe der 18-24-Jährigen mit einem Median=1 im geringsten Maße informiert.

Tabelle 24: Score zum Kenntnisstand über Empfehlungen von Fachgesellschaften

	Vergleichsgruppe	n	Mittelwert	Median
	Beruf			
1	Wissenschaftler*in	16	3,4	3
2	Diätassistent*in	17	3,4	3
3	Ernährungsberater*in	34	3,4	3
4	Ökotropholog*in	20	3,3	3
5	Heilpraktiker*in	13	3,1	3
6	Ernährungswissenschaftler*in	12	3	3
7	Arzt/Ärztin	126	3	3
8	Student*in	169	2,6	2
9	Apotheker*in	4	2,3	2
10	Sonstige	5	2	2
11	Keine Angabe	49	Nicht berechnet	Nicht berechnet
	Ernährungsform			
1	Vegan	275	3,3	3
2	Vegetarisch	77	2,5	2
3	Omnivor	119	2,2	2
4	Keine Angabe	4	Nicht berechnet	Nicht berechnet
	Altersquartil			
1	31-46	116	2,3	3
2	24-31	111	2,1	2
3	46-72	114	1,8	2
4	18-24	119	1,4	1
5	Keine Angabe	15	Nicht berechnet	
	Gesamt	475	2,9	3

5.4.2 Kenntnisse über Risiko eines Vitamin-B12-Mangels

Das Risiko für einen Vitamin-B12-Mangel wurde insgesamt unter Ernährungsexpert*innen als „hoch“ (Median) eingeschätzt. Die beschreibende Statistik ergab, dass 80% der Veganer*innen, 78% der Omnivoren und 77% der Vegetarier*innen das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels als „hoch“ oder „sehr hoch“ bewerteten. Veganer*innen gaben seltener „weiß nicht“ (0%) an als Omnivore (4%). Von 6% der Veganer*innen wurde das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels als „sehr niedrig“ oder „niedrig“ bewertet. Unter Vegetarier*innen und Omnivoren waren es jeweils ca. 8%.

Zwischen praktizierter Ernährungsform und Kenntnissen über das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels bei veganer Ernährung bestand laut *Chi-Quadrat-Test* ein signifikanter Zusammenhang (*Chi-Quadrat-Test*: $p=0,038$, $C_{Cor}=0,16$). Paarweise post-hoc-Tests ergaben nach Adjustierung,

dass das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels von Veganer*innen und Omnivoren signifikant unterschiedlich bewertet wurde ($p < 0,001$). Auch der Vergleich zwischen Vegetarier*innen und Veganer*innen zeigte einen signifikanten Unterschied ($p = 0,008$). Zwischen vegetarischer und omnivorer Vergleichsgruppe zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,8$). In Zusammenschau mit der beschreibenden Statistik (s.o.) ließ sich interpretieren, dass Ernährungsexpert*innen mit veganer Ernährungsform das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels höher einschätzen als Ernährungsexpert*innen mit anderen Ernährungsformen.

Zur Berufsgruppe schien der Kenntnisstand nicht in Abhängigkeit zu stehen (*Chi-Quadrat-Test*: $p = 0,25$). Auch zwischen den Altersquartilen zeigten sich bzgl. Kenntnissen keine Unterschiede (*Kruskal-Wallis-Test*: $p = 0,68$).

5.4.3 Kenntnisse über Notwendigkeit der Vitamin-B12-Supplementation

Insgesamt wurde die Notwendigkeit, Vitamin B12 zu supplementieren, unter allen Ernährungsexpert*innen durchschnittlich für „notwendig“ (Median=+1,5) gehalten. 92% der veganen Ernährungsexpert*innen hielten Supplementation für „notwendig“, 6% für „eher notwendig“, 2% für eher nicht notwendig und 1% für „nicht notwendig“. Unter den Vegetarier*innen hielten 73% eine Supplementation für „notwendig“, 21% für „eher notwendig“ und 4% für nicht notwendig. In der omnivoren Vergleichsgruppe gaben nur 64% an, eine Supplementation von Vitamin B12 für „notwendig“ zu halten.

Laut *Chi-Quadrat-Test* zeigte sich zwischen der Ernährungsform der Befragten und ihren Kenntnissen zur Notwendigkeit, Vitamin B12 zu supplementieren, ein Zusammenhang ($p < 0,001$, $C_{Cor} = 0,146$). Bei paarweisen post-hoc-Tests zeigte sich nach Adjustierung, dass zwischen veganer und vegetarischer Ernährung sowie zwischen veganer und omnivorer Ernährung in Bezug auf Kenntnisse über die Notwendigkeit der Supplementierung von Vitamin B12 Abhängigkeiten bestehen (jeweils $p < 0,001$). Bei der vegetarischen und omnivoren Gruppe zeigte sich keine Abhängigkeit ($p = 0,38$). Betrachtet man die oben genannte deskriptive Statistik, kann die Abhängigkeit der praktizierten Ernährungsform zu den angegebenen Kenntnissen über die Notwendigkeit, Vitamin B12 zu supplementieren, so interpretiert werden, dass vegane Ernährungsexpert*innen die Supplementation von Vitamin B12 für notwendiger halten als sich vegetarisch oder omnivor ernährende Ernährungsexpert*innen.

Zwischen Berufsgruppe und Kenntnissen bestand kein Zusammenhang (*Chi-Quadrat-Test*: $p = 0,895$). Zwischen den Altersquartilen zeigten sich bzgl. ihrer Kenntnisse keine Unterschiede (*Kruskal-Wallis-Test*: $p = 0,32$).

5.5 Haltung zu veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen

5.5.1 Schwangerschaft

Der Aussage, dass vegane Ernährung während der Schwangerschaft geeignet ist, stimmte die vegane Gruppe „völlig zu“ (Modalwert). Vegetarisch lebende Expert*innen „stimm[t]en zu“ (Modalwert) und Omnivore „lehnten [vegane Ernährung während der Schwangerschaft] ab“ (Tab.25).

Der *Chi-Quadrat-Test* ergab einen Zusammenhang zwischen der angegebenen Ernährungsform und der Haltung bzgl. veganer Ernährung während der Schwangerschaft ($p < 0,001$, $C_{Cor} = 0,67$).

Post-hoc-Tests ergaben nach Adjustierung, dass sich die Haltung von Veganer*innen und Omnivoren ($p < 0,001$) und die von Veganer*innen und Vegetarier*innen ($p < 0,001$) unterscheidet. Zwischen Omnivoren und Vegetarier*innen zeigte sich ebenfalls ein Unterschied ($p = 0,008$). In Zusammenschau mit der erfolgten deskriptiven Statistik (Tab. 25) ließ sich interpretieren, dass Veganer*innen veganer Ernährung für Schwangere stärker zustimmen als Vegetarier*innen und Omnivore.

Ein *Kruskal-Wallis-Test* zeigte keinen Unterschied zwischen den Altersquartilen bzgl. ihrer Haltung zu veganer Ernährung während der Schwangerschaft ($p = 0,25$). Ein Zusammenhang zwischen Haltung zu veganer Ernährung bei Schwangerschaft und Beruf zeigte sich ebenfalls nicht ($p = 0,4$).

5.5.2 Kindheit

Der Aussage, dass vegane Ernährung während der Kindheit geeignet ist, stimmten Veganer*innen „völlig zu“ (Modalwert), Vegetarier*innen „stimm[t]en [dem] zu“ (Modalwert), während Omnivore am häufigsten „lehne ab“ wählten (Tab. 26).

Im *Chi-Quadrat-Test* auf Unabhängigkeit zeigte sich zwischen der praktizierten Ernährungsform und der Haltung bzgl. veganer Ernährung während der Kindheit ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,001$, $C_{Cor} = 0,70$). Alle paarweisen post-hoc Vergleiche der drei Ernährungsformen ergaben jeweils signifikante Unterschiede ($p < 0,001$). Die berechneten Modalwerte zeigten den höheren Grad an Zustimmung durch vegane Ernährungsexpert*innen im Vergleich zu Expert*innen mit anderen Ernährungsformen.

Ein Unterschied zwischen Altersquartilen bzgl. ihrer Haltung zu veganer Ernährung für Kinder bestand nicht (*Kruskal-Wallis-Test*: $p = 0,10$). Zwischen Beruf und Haltung zeigte sich kein Zusammenhang ($p = 0,34$).

Tabelle 25: Haltung zu veganer Ernährung während der Schwangerschaft

		n	Modalwert
Beruf			
1	Wissenschaftler*in	16	Stimme völlig zu
2	Ernährungsberater*in	34	Stimme völlig zu
3	Diätassistent*in	17	Stimme völlig zu
4	Apotheker*in	4	Stimme völlig zu
5	Sonstiges	5	Stimme völlig zu
6	Arzt/Ärztin	126	Stimme völlig zu
7	Keine Angabe	49	Stimme zu
8	Student*in	169	Stimme völlig zu
9	Ökotropholog*in	20	Stimme zu
10	Ernährungswissenschaftler*in	22	Stimme zu
11	Heilpraktiker*in	13	Stimme völlig zu
Ernährungsform			
1	vegan	275	Stimme völlig zu
2	vegetarisch	77	Stimme zu
3	omnivor	119	Lehne ab
4	Keine Angabe	4	Weiß nicht
Altersquartil			
1	31-46	116	Stimme völlig zu
2	24-31	111	Stimme völlig zu
3	46-72	114	Stimme zu
4	18-24	119	Stimme zu
5	Keine Angabe	15	Stimme völlig zu

Tabelle 26: Haltung zu veganer Ernährung während der Kindheit

		n	Modalwert	Median
Beruf				
1	Ernährungsberater*in	34	Stimme völlig zu (2)	Stimme völlig zu (2)
2	Diätassistent*in	17	Stimme völlig zu (2)	Stimme völlig zu (2)
3	Sonstiges	5	Stimme zu (1)	Stimme zu (1)
4	Wissenschaftler*in	16	Stimme völlig zu (2)	Stimme zu (1)
5	Arzt/Ärztin	126	Stimme völlig zu (2)	Stimme zu (1)
6	Student*in	169	Stimme völlig zu (2)	Stimme zu (1)
7	Keine Angabe	49	Stimme zu (1)	Stimme zu (1)
8	Heilpraktiker*in	13	Stimme zu (1)	Stimme zu (1)
9	Ökotropholog*in	20	Stimme zu (1)	Stimme zu (1)
10	Ernährungswissenschaftler*in	22	Stimme zu (1)	Lehne ab (0)
11	Apotheker*in	4	Stimme völlig zu (2)	Lehne ab (0)
Ernährungsform				
1	Vegan	275	Stimme völlig zu (2)	Stimme völlig zu (2)
2	Vegetarisch	77	Stimme zu (1)	Stimme zu (1)
3	Omnivor	119	Lehne ab (0)	Lehne ab (0)
4	Keine Angabe	4	Stimme zu (1)	Lehne ab (0)
Alter				
1	31-46	116	Stimme völlig zu (2)	Stimme zu (1)
2	24-31	111	Stimme völlig zu (2)	Stimme zu (1)
3	46-72	114	Stimme zu (1)	Stimme zu (1)
4	18-24	119	Stimme völlig zu (2)	Stimme zu (1)
5	Keine Angabe	15	Stimme völlig zu (2)	Stimme zu (1)

5.6 Perzeption von Fachgesellschaften durch Expert*innen

Wie in Tabelle 27 ersichtlich, wurde die Kompetenz von Fachgesellschaften von Ernährungsexpert*innen am häufigsten bzw. durchschnittlich als befriedigend (Modalwert und Mittelwert jeweils Schulnote 3) bewertet.

Im *Chi-Quadrat-Test* auf Unabhängigkeit zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der gewählten Ernährungsform von Ernährungsexpert*innen und deren Perzeption von Fachgesellschaften ($p < 0,001$, $C_{Cor} = 0,361$). Post-hoc-Tests ergaben nach Adjustierung, dass sich die Bewertung von Veganer*innen nicht von der durch Vegetarier*innen unterscheidet ($p = 0,98$). Auch zwischen Vegetarier*innen und Omnivoren zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,98$). Allerdings unterschieden sich die Perzeptionen von Ernährungsexpert*innen veganer und omnivorer Ernährungsform signifikant voneinander ($p < 0,001$).

Wie Tabelle 27 zeigt, bewerteten vegane Ernährungsexpert*innen (Schulnote 3) Fachgesellschaften schlechter als omnivore Ernährungsexpert*innen (Schulnote 2).

Auch zwischen angegebener Berufsgruppe und Perzeption zeigte sich zunächst ein Zusammenhang ($p=0,006$, $C_{Cor}=0,42$). Bei post-hoc-Vergleichen zwischen den einzelnen Berufsgruppen ergaben sich jedoch in Zusammenschau mit Tabelle 27 keine aussagekräftigen Zusammenhänge bei der Perzeption von Fachgesellschaften.

Zwischen den Altersquartilen zeigten sich keine Unterschiede bzgl. ihrer Perzeption von Fachgesellschaften (*Kruskal-Wallis-Test*: $p=0,19$).

Tabelle 27: Bewertung der Kompetenz von Fachgesellschaften mittels Schulnoten

	Beruf	n	Median
1	Diätassistent*in	17	2
2	Ernährungswissenschaftler	22	2
3	Ökotropholog*in	20	2
4	Apotheker*in	4	2
5	Student*in	169	3
6	Heilpraktiker*in	13	3
7	Ernährungsberater*in	34	3
8	Wissenschaftler*in	16	3
9	Arzt Ärztin	126	3
10	Sonstige	5	3
11	Keine Angabe	50	3
	Ernährungsform		
1	omnivor	119	2
2	vegetarisch	77	3
3	vegan	275	3
4	Keine Angabe	4	4
	Alter		
1	Keine Angabe	15	2
2	18-24	119	3
3	46-72	114	3
4	24-31	111	3
5	31-46	116	3
	Gesamt	475	3

5.7 Mögliche Zusammenhänge zwischen untersuchten Merkmalen

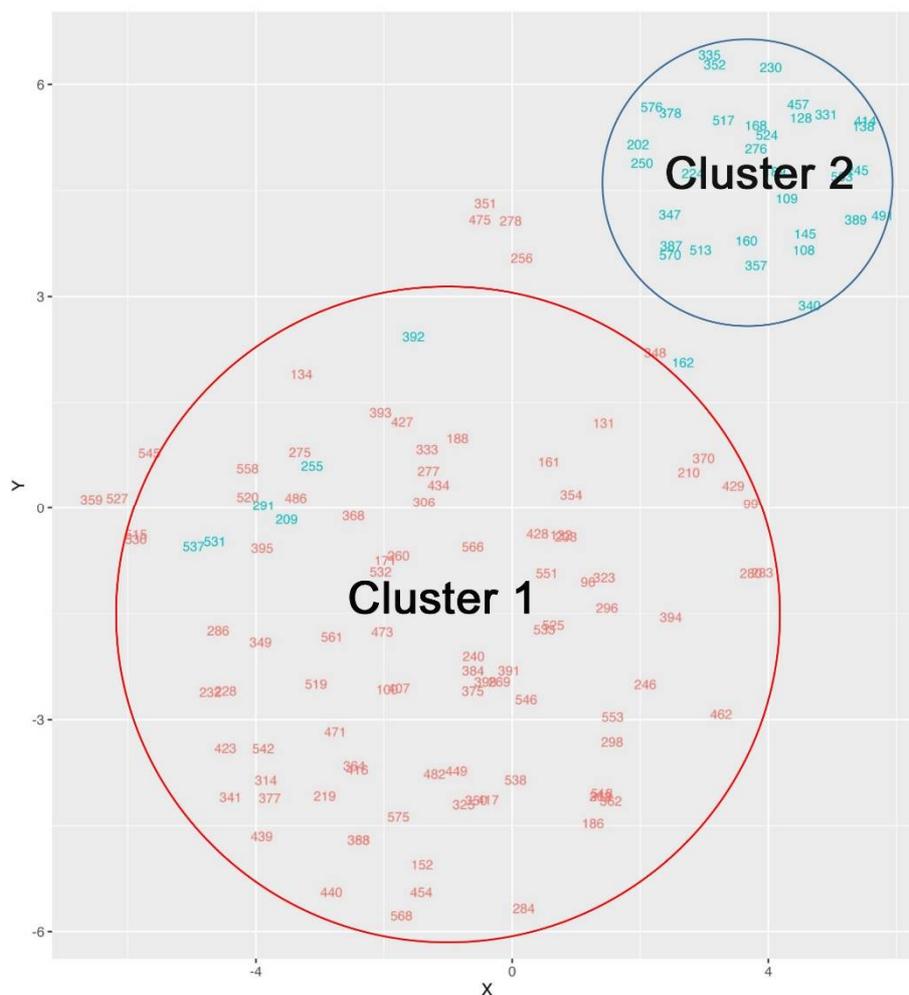
Ziel der folgenden Clusteranalyse war es, die oben genannten Merkmale, die Eingang in die Analyse fanden, graphisch in zwei Dimensionen darzustellen, um die befragten Ernährungsexpert*innen zu gruppieren, die insgesamt ein ähnliches Antwortverhalten zeigten.

Dies galt als Exploration möglicher Zusammenhänge zwischen einem Großteil der untersuchten Merkmale. Folgende Merkmale fanden dabei Eingang ins Clustering: Beruf, Anzahl eingenommener Supplemente, Meinung zu veganer Ernährung in sensiblen Lebensphasen, Kenntnisse über institutionelle Ernährungsempfehlungen sowie Kenntnisse über das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels und der Notwendigkeit zur Supplementation, Perzeption von Fachgesellschaften, Adhärenz bei Supplementeneinnahme und Adhärenz bei Laborkontrollen.

Die unten abgebildete Graphik (Abb. 3) lässt sich folgendermaßen interpretieren:

Die X- und Y-Achsen stehen jeweils für mehrere zusammengefasste Merkmale. Die Farben der Cluster ergeben sich aus der Gower Distanz (s. Kapitel 4.6.1).

Abbildung 3: Clusteranalyse der Hauptmerkmale



Insgesamt lässt sich erkennen, dass es sich bei der befragten Stichprobe um eine homogene Gruppe handelte, die sich in ihren Merkmalsausprägungen ähnelt; dies repräsentiert das große Cluster 1. Das Cluster 2 oben rechts hingegen kann als Gruppe interpretiert werden, die sich vom Großteil der Befragten abhebt.

Nach der Analyse wurden alle Variablen-Ausprägungen innerhalb eines Clusters mittels *Chi-Quadrat-Tests* auf Zusammenhänge getestet. Diese Gruppentests ergaben keine statistisch signifikanten Zusammenhänge, weshalb die folgenden Aussagen als Versuch einer deskriptiven Interpretation der Abbildung zu sehen sind:

Im Cluster 1 finden sich überdurchschnittlich viele Ärzt*innen, die mittelgradig adhärent ihre Supplemente einnehmen und ‚alle 2 Jahre‘ oder ‚seltener als alle 2 Jahre‘ ihren Vitamin-B12-Status laborchemisch kontrollieren lassen. In diesem Cluster herrscht völlige Zustimmung bzgl. veganer Ernährung in sensiblen Lebensphasen.

In Cluster 2 finden sich Studierende mit hoher oder niedriger Adhärenz. Laborkontrollen bzgl. des Vitamin-B12-Status werden ‚nie‘ oder ‚halbjährlich‘ durchgeführt. Das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels bei veganer Ernährung wird von Befragten des 2. Clusters höher eingeschätzt als von jenen in Cluster 1.

Insgesamt ergab diese als Exploration zu wertende Clusteranalyse wenig Anhalt für zukünftig zu verifizierende Aussagen.

5.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

- Insgesamt wurden 475 Ernährungsexpert*innen befragt, davon ernährten sich 213 konsequent vegan.
- 98% gaben an, regelmäßig min. 1 Supplement einzunehmen, davon 100% Vitamin B12.
- Beliebteste Formen der Vitamin-B12-Einnahme waren oral (45%) oder mukosal (35%).
- Insgesamt gaben vegane Ernährungsexpert*innen eine mittlere Adhärenz bei der Einnahme von Supplementen an. 2% gaben eine niedrige Adhärenz an, 35% eine hohe Adhärenz.
- Durchschnittlich gaben vegane Ernährungsexpert*innen an, ihren Vitamin-B12-Status im jährlichen Abstand laborchemisch zu untersuchen. 24% tun dies alle 2 Jahre, 23% seltener als alle 2 Jahre oder nie.
- Vegane Ernährungsexpert*innen zeigten sich besser über institutionelle Empfehlungen bei veganer Ernährung informiert als Expert*innen mit vegetarischer oder omnivorer Ernährungsform. Die Gruppe der 18-24-Jährigen war weniger informiert als ältere Altersgruppen.

- Das Risiko für einen Vitamin-B12-Mangel wird insgesamt unter Ernährungsexpert*innen als „hoch“ (Median) eingeschätzt. Expert*innen mit veganer Ernährungsform bewerteten das Risiko am höchsten.
- Insgesamt wurde die Notwendigkeit, Vitamin B12 zu supplementieren, unter allen Expert*innen durchschnittlich für notwendig gehalten, vegane Ernährungsexpert*innen hielten dies für notwendiger als omnivore.
- Vegane Ernährungsexpert*innen stimmen veganer Ernährung für Schwangere stärker zu als vegetarische oder omnivore.
- Vegane Ernährungsexpert*innen antworteten am häufigsten, dass sie veganer Ernährung während der Kindheit völlig zustimmen, Omnivore lehnten dies meistens ab. Die Haltung zeigte sich abhängig von der Ernährungsform.
- Vegane Ernährungsexpert*innen bewerteten Ernährungsgesellschaften wie die *DGE* oder *AND* schlechter als omnivore.
- In einer explorativen Clusteranalyse konnten keine Zusammenhänge zwischen Merkmalsausprägungen im Antwortverhalten aufgezeigt werden.

6 Diskussion

6.1 *Forschungskontext, Bewertung und Implikationen*

Die vorliegende Arbeit fungiert als Exploration eines Themas, dessen Forschungsgrundlage bisher noch gering ist. Als Basis der hier entwickelten Fragestellungen dienten bisherige Hypothesen aus qualitativer und quantitativer Forschung, in deren Kontext die Ergebnisse dieser Arbeit im Folgenden eingeordnet werden. Direkte Vergleiche mit bereits existierenden, kontextbezogenen Studienergebnissen waren aufgrund methodischer Unterschiede und der hier untersuchten spezifischen Population nur bedingt möglich.

Die erstmalige Untersuchung der Perspektive von Ernährungsexpert*innen brachte neue Erkenntnisse und multidirektionale Ansätze für Folgeforschung.

6.1.1 *Profis als Multiplikatoren des Wandels*

Aus dieser Arbeit geht hervor, dass unter Ernährungsexpert*innen, die sich vegan ernähren, 98% Supplemente einnehmen, dies sind mehr, als über die vegane Allgemeinbevölkerung herausgefunden wurde (Davey 2003; Waldmann 2003; Fiack 2017). 100% davon gaben an, Vitamin B12 einzunehmen. In einer Studie, die die vegane Allgemeinbevölkerung untersuchte, waren dies hingegen nur 50% (Davey 2003).

Insgesamt geht aus den in Kapitel 3.1.1 vorgestellten bereits vorhandenen Studien zwar hervor, dass Veganer*innen mit 46-80% eher Supplemente einnehmen als die omnivore Normalbevölkerung mit 17-66% (Davey 2003; Waldmann 2003; Fiack 2017) (Die weite Spanne existierender Ergebnisse und die damit begrenzte Replizierbarkeit lassen sich damit erklären, dass in Studien unterschiedliche Definitionen von Supplementation, Regelmäßigkeit, Applikationsform, Dosierung und Häufigkeit verwendet wurden.) Dennoch erscheinen die 20-54% der Veganer*innen, die nicht supplementieren, alarmierend hoch (Davey 2003; Waldmann 2003; Fiack 2017). Bemerkenswert ist insgesamt die deutlich höhere Quote der Supplementierenden unter veganen Expert*innen, also den Profis, als unter veganen „Laien“.

Bei einer Ernährungsform, die gleichzeitig auch einem gesellschaftlichen Trend unterworfen sein kann, ist es umso wichtiger, dass Expert*innen ihrer professionellen Verantwortung gerecht werden, indem sie als informierende und aufklärende Multiplikatoren wirken.

Der Titel des VegMed Kongress 2018 in Berlin, auf dem die schriftliche Befragung als Basis dieser Arbeit durchgeführt wurde, lautete: ‚Pflanzenbasierte Ernährung als Medizin - Paradigmenwechsel im Gesundheitswesen‘.

Das niedrige Durchschnittsalter der Kongressteilnehmenden von 36 Jahren und der hohe Anteil an Studierenden gesundheitsbezogener Fächer wie Medizin und Ökotrophologie sowie Ärzt*innen spricht dafür, dass das Ziel des Kongress erreicht werden konnte, nämlich unter medizinischem Fachpersonal Offenheit für einen Wandel im Gesundheitswesen durch Ernährungsmedizin zu wecken.

6.1.2 Bewertung der Adhärenz

Die Adhärenz, mit der vegane Ernährungsexpert*innen ihre Supplemente einnehmen, lag durchschnittlich bei „mittel“. Nennenswert sind die 35%, deren *MMAS-4* eine hohe Adhärenz ergab. (Allein) von diesen 35% ist anzunehmen, dass sie mit einer der Problematik angemessenen Gewissenhaftigkeit, Regelmäßigkeit und Konstanz supplementieren. Dem gegenüber stehen die 63% deren Adhärenz „mittel“ und die 2%, deren Adhärenz dabei niedrig zu sein scheint.

Interessant wäre es, diese Ergebnisse mit bereits existierenden Studien in Relation zu setzen. Jedoch ist die Anzahl vergleichbarer Studien begrenzt. Die in Kapitel 3.2.3 genauer erläuterten Studien beschäftigten sich zwar mit der Adhärenz bei Supplementeneinnahme, jedoch im Kontext anderer Indikationen. Zudem wurde in jenen Studien das Merkmal „Adhärenz“, hier mithilfe des *MMAS-4* durch Selbstangabe gemessen, anders operationalisiert. Dennoch ist zu erwähnen, dass jene Studien ähnlich „mittelmäßige“ Adhärenzen zwischen 23% und 59% von chirurgischen, pädiatrischen und gynäkologischen Patient*innen bei Supplementeneinnahme unabhängig von ihrer Ernährungsform beschrieben (Greenley 2013; Villagra 2014; Malek 2016).

Bestandteil der Empfehlungen der *DGE* bzgl. veganer Ernährung ist die regelmäßige Untersuchung des Status kritischer Nährstoffe im Blut bzw. Urin. Laut der vorliegenden Studienergebnisse lässt nur etwa die Hälfte (49%) der befragten veganen Ernährungsexpert*innen jährlich oder häufiger ihren Vitamin-B12-Status untersuchen. Fast ein Viertel (23%) gab an, seltener als alle 2 Jahre oder nie laborchemische Kontrollen bzgl. Vitamin B12 durchführen zu lassen.

Zudem gaben 11% als ihr subjektiv wichtigstes Supplement ein anderes als Vitamin B12 an, welches, wie oben erläutert, der faktisch kritischste Nährstoff bei veganer Ernährung ist.

Die nur mittlere Adhärenz bei der Supplementeneinnahme, die seltenen Laborkontrollen und die 11%, die Vitamin B12 nicht für das wichtigste Supplement halten, sind hinsichtlich der gesundheitlichen Dringlichkeit der Thematik alarmierend. Insbesondere, weil von „Nicht-Profis“ der Allgemeinbevölkerung zu erwarten wäre, dass die Adhärenz noch geringer ausfällt.

Dies sollte Anlass sein, in Zukunft zunächst diese Ergebnisse zu replizieren, innerhalb der veganen Allgemeinbevölkerung zu ermitteln und weiterführend nach Ursachen für dieses Phänomen zu forschen; mit dem Ziel, die Adhärenz unter Expert*innen wie der Allgemeinbevölkerung zur Sicherstellung des Nährstoffstatus zu schärfen.

Ob ein Zusammenhang zwischen dem Grad an Adhärenz bei der Supplementeneinnahme und der Frequenz von Laborkontrollen besteht, ließ sich im Rahmen dieser Studie noch nicht klar ermitteln. In der oben dargestellten Clusteranalyse (s. Kapitel 5.7) ließ sich keine Korrelation erkennen. Möglich wäre jedoch beispielsweise, dass bei adhärenter Supplementeneinnahme Vertrauen in den eigenen Nährstoffstatus wächst, sodass regelmäßige Laborkontrollen subjektiv als weniger notwendig erachtet werden. Eine solche Hypothese könnte ebenfalls interessanter Ausgangspunkt folgender Forschung sein.

6.1.3 Bewertung des Risikobewusstseins

Als Einflussfaktoren für Adhärenz gelten Hintergrundwissen und Risikobewusstsein (Amico 2018). Wie das *BfR* berichtete, sei das Ernährungswissen von Veganer*innen aufgrund starken Interesses am Thema Ernährung auf hohem Niveau. 95% der Veganer wüssten, dass es bei einer veganen Ernährungsweise zur Mangelversorgung mit Vitamin B12 kommen kann (Fiack 2017). Auch vegane Ernährungsexpert*innen zeigten im Rahmen dieser Arbeit ein hohes Risikobewusstsein für eine mögliche insuffiziente Vitamin-B12-Versorgung. Ihr Risikobewusstsein ist im Vergleich zu Expert*innen, die sich nicht-vegan ernähren, sogar am höchsten. Zudem sind vegane Ernährungsexpert*innen durchschnittlich am besten über institutionelle Empfehlungen von Fachgesellschaften informiert.

Im Zuge dieser Arbeit konnte kein Zusammenhang zwischen Kenntnisstand und Adhärenz ermittelt werden. Somit stehen die Ergebnisse „mittlere“ Adhärenz und hoher Kenntnisstand unter veganen Ernährungsexpert*innen zunächst ohne statistische Korrelation nebeneinander, bieten jedoch eine interessante Ausgangslage für zukünftige wissenschaftliche Exploration.

6.1.4 Die Rolle von Fachgesellschaften

Hervorzuheben ist zudem, dass insgesamt das Kenntnisniveau unter Ernährungsexpert*innen über Empfehlungen bei veganer Ernährung durch die *DGE* und *AND* sich niedriger zeigte als aufgrund ihrer Expertise zu erwarten war. Durchschnittlich wurden nur drei von fünf Fragen richtig beantwortet. Insbesondere die jüngste Altersgruppe (18-24 Jahre) schien am wenigsten über offizielle Empfehlungen von *DGE* und *AND* informiert zu sein (1,8/5 Punkten). Da 60% dieser Gruppe angaben, Studierende gesundheitsbezogener Berufe zu sein, kommt die Frage auf, welche Rolle Stellungnahmen von Ernährungsfachgesellschaften im Curriculum und in der Lehre aktuell spielen.

Außerdem würden laut des *Bundesinstituts für Risikobewertung* Institutionen wie Fachgesellschaften sowie Wirtschaftsverbände von Veganer*innen häufig kritisch gesehen und stünden unter Verdacht, den omnivoren Mainstream zu vertreten (Fiack 2017). Auch im Rahmen der hier vorliegenden Studie wird die Kompetenz von Fachgesellschaften durch Veganer*innen nur mit der Schulnote „befriedigend“ (MW: 3,25) bewertet. Dies ist schlechter als die Bewertung durch Omnivore (MW: 2,4) und Vegetarier*innen (MW: 2,6); ein Anlass kurz auf die eigentliche Rolle der *DGE* einzugehen:

Von der *DGE* existieren Empfehlungen über eine Ernährungsweise, deren Einhaltung erfahrungsgemäß und zuverlässig den spezifischen Nährstoffbedarfs eines Menschen deckt (Kersting 2018). Konkret handelt es sich hierbei um eine ausgewogene omnivore Mischkost mit geringem Fleischkonsum. Wenn jedoch eine Ernährungsweise, wie im Falle veganer Ernährung, von bewährten und sicheren Standards abweicht, dann sollte, bevor sie als populationstaugliche Empfehlung ausgesprochen werden kann, nachgewiesen sein, dass damit jeglicher Nährstoffbedarf gedeckt wird. Die Tatsache, dass dies im Fall von veganer Ernährung, insbesondere während sensibler Lebensphasen, nur bedingt gewährleistet ist, begründet im Fall der *DGE* sowie der französischen *Societe francaise de nutrition* ihre Zurückhaltung bzgl. veganer Ernährung. Hinzu kommt, dass aus kulturemotionaler Tradition zentraleuropäischer Länder wie Deutschland und Frankreich Ernährung fleischlastig ist (s. Kapitel 2.5).

Laut des Abschlussberichts des *BfR* herrsche unter Veganer*innen Misstrauen und Ablehnung gegenüber der *DGE* und deren Risikobetonung und Zurückhaltung gegenüber veganer Ernährung sowie regelmäßigen Empfehlungen tierischer Produkte. Aus diesem Grund verblieben Veganer*innen nur ausgewählte, „inoffizielle“ Quellen als Wissensgrundlage (Fiack 2017).

Die Stellungnahme der *DGE* bezüglich veganer Ernährung dient demnach der eigentlichen Zielgruppe (Veganer*innen), die von Empfehlungen aus neutraler, staatlicher Instanz profitieren sollte, anscheinend nur begrenzt. Demnach sollte in Betracht gezogen werden, die Risikokommunikation zwischen Veganer*innen und Fachgesellschaften wie der *DGE* zu modifizieren.

Dies impliziert für eventuelle Folgeforschung die Frage, welche Quellen stattdessen von Veganer*innen genutzt werden und welche Bedürfnisse erfüllt werden müssten, um die Risikokommunikation durch eine Institution wie die *DGE* zielführend zu gestalten.

6.1.5 Evidenz vs. Emotion

Abgesehen davon, dass vegane Ernährung während der Schwangerschaft ethische Fragen aufwirft, lässt - sachlich betrachtet - die aktuelle Studienlage über vegane Ernährung in sensiblen Lebensphasen weder in die eine noch die andere Richtung eine zweifelsfreie Aussage zu. Dass Veganer*innen veganer Ernährung während Schwangerschaft, Stillzeit und Kindheit „völlig zustimmen“ (Modalwert) und stärker befürworten als Omnivore und Vegetarier*innen, könnte bedeuten, dass sie den subjektiv erfahrenen positiven Effekten ihrer Ernährungsform vertrauen, die mangelhafte Studienlage entsprechend weniger objektiv deuten und Risiken weniger kritisch wahrnehmen.

Insgesamt scheinen hohes Risikobewusstsein und eine klar befürwortende Haltung gegenüber veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen nebeneinander existieren zu können. Worauf diese augenscheinlich wirkende Kontroverse basiert, wäre eine spannende Fragestellung für sozialpsychologische Forschung. Basiert sie auf einer konkreten, evidenzbasierten Vorstellung, wie während der Schwangerschaft, Stillzeit und für Kinder ein suffizienter Nährstoffstatus garantiert werden kann? Wissenschaftliche Evidenz liegt zu heutigem Zeitpunkt nicht ausreichend vor.

Allgemein ist jedoch zu beobachten, dass allgemein im Kontext veganer Ernährung, welche häufig an eine starke ethische Motivation geknüpft ist, Diskurse auf allen Ebenen mit starker emotionaler Komponente und mit hohem Sendungsbewusstsein geführt werden, was den Fokus auf evidenzbasierter Sachlichkeit verschwimmen lässt. Welche Rolle spielen Emotionen im Diskurs um Veganismus? Welche Faktoren beeinflussen Veganer*innen in Sachlichkeit und Handeln? Dies wären spannende Fragestellungen möglicher Folgeforschung.

6.1.6 Braucht es einen „State of the Art“ der Supplementation?

Fachgesellschaften für Ernährung skizzieren häufig nur allgemein gehaltene Empfehlungen für die Supplementation kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung, ohne dabei in Bezug auf evidenzbasierte Dosierung, Applikationsart oder Einnahmehäufigkeit konkret zu werden.

Ergebnisse dieser Studie zeigen die Heterogenität möglicher Methoden bei der Supplementation kritischer Nährstoffe. Dies ist einerseits ein Problem, da es eine „breitentaugliche“ einfach zu praktizierende Supplementation verkompliziert. Ein eindeutiger ‚State of the Art‘ der Supplementation, basierend auf wissenschaftlicher Klarheit, könnte die Anwendung von Supplementen für Veganer*innen, v.a. in der Allgemeinbevölkerung, sowie deren medizinische Beratung vereinfachen und daraus folgend deren Adhärenz bei der Einnahme fördern.

Andererseits ermöglicht die Vielfalt möglicher Supplementationsmethoden eine individuell bedarfsgerechte Applikation. Komplexität und Individualität des menschlichen Metabolismus (Golding 2016) bedingen eine Vielzahl an Wahrheiten und lassen die Formulierung absoluter Aussagen zweifelhaft erscheinen. Ziel zukünftiger wissenschaftlicher Studien in der Ernährungsmedizin sollte sein, gerade diese Individualität bei Ernährung und Metabolismus in den Fokus zu rücken. Bezogen auf die Supplementation kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung sollte dies, gestützt auf regelmäßiges Blutbildscreening, statt einem einheitlichen ‚State of the Art‘ die differenzierte Aufklärung über Vor- und Nachteile einzelner Supplemente bedeuten, damit zur Förderung der Adhärenz bedarfsgerechte Anwendung stattfinden kann.

6.1.7 Die Frage nach „gesund“ und „natürlich“

Mit der Befragung von Ernährungsexpert*innen liegt eine Grundgesamtheit vor, bei der angenommen werden kann, dass sie sich in überdurchschnittlichem Maße mit gesundheitsförderlicher Ernährung und ausgewogener Nährstoffversorgung befasst. Etwa die Hälfte der befragten Veganer*innen unter den Ernährungsexpert*innen gaben an, regelmäßig 3 oder mehr Supplemente einzunehmen. Hinsichtlich der Notwendigkeit, Nährstoffe zu supplementieren, steht die Frage im Raum, in welchem Maße eine Ernährungsform natürlich ist, wenn zu ihrer Ausgewogenheit und Suffizienz Nahrungsergänzung herangezogen werden muss. Als wie natürlich ist die Supplementation mit synthetischen Supplementen, gerade hinsichtlich des erhöhten Lungenkrebsrisikos bei hochdosierten Vitamin-B-Supplementen (s. Kapitel 2.4.3) zu bewerten? Diskussionen zu Definition und Bedeutung von Natürlichkeit und Ursprünglichkeit unserer Nahrung sollten auch mit Blick auf Massentierhaltung und Genmodifikation geführt werden.

6.2 Stärken und Grenzen der Methodik

Wie bei jeder Studie sollte die Aussagekraft der Ergebnisse kritisch hinterfragt werden. Im Folgenden werden die Qualitätskriterien wissenschaftlicher Arbeit nacheinander beleuchtet.

6.2.1 Validität

Ein Test oder Messinstrument gilt dann als valide, wenn er das zu untersuchende Merkmal auch tatsächlich misst (Moosbrugger 2012). Insgesamt ist die Konstruktvalidität bei einer Datenerhebungsmethode allein (in diesem Fall die schriftliche Befragung) gering (Döring 2016). Messinstrument dieser schriftlichen Befragung war ein Fragebogen, bestehend aus dem validierten *MMAS-4* und nicht validierten Fragen. Indikatoren und Items des selbstkonzipierten Fragebogenabschnitts zu den Merkmalen Supplementation, Adhärenz bei Laborkontrollen, Kenntnisse, Risikobeurteilung und Perzeption von Fachgesellschaften waren weder validiert, noch für die Messung aller Aspekte eines Merkmals vollständig. Die Aussagekraft diesbezüglicher Ergebnisse ist deshalb als limitiert und primär-explorativ zu werten.

Außerdem birgt die Erfassung durch Selbsteinschätzung bei schriftlichen Befragungen stets das Potential für Verzerrung, denn es kann zu Falschaussagen aufgrund sozialer Erwünschtheit oder Fehlinterpretation der Fragestellungen kommen (Döring 2016).

Auch die Verwendung des validierten *MMAS-4* als Messinstrument zur Erfassung des Merkmals Adhärenz brachte trotz bewehrter Methode Limitationen mit sich: Zum einen ist die Anwendbarkeit des *MMAS-4* auf Supplemente oder Nahrungsergänzungsmittel als Therapeutika nicht explizit definiert. Gegenteilige Hinweise lagen jedoch nicht vor. Insgesamt ist die Aussagekraft des *MMAS-4* mit einer Sensitivität von 81% und einer Spezifität von 44% als limitiert zu betrachten. Sein Kronbach's Alpha liegt bei 0,61, was unterhalb des akzeptierten Wertes von 0,7 liegt. Das Konzept, das hinter den vier Items liegt, beschränkt sich auf einige wenige Ursachen (Indikatoren), der Non-Adhärenz zugrunde liegen könnte. Trotz allem fand er bis heute Anwendung in zahlreichen unterschiedlichen wissenschaftlichen Studien sowie im klinischen Alltag (Tan 2014). Der 2008 aus dem *MMAS-4* durch Modifikation entstandene *MMAS-8* ist in Sensitivität und Spezifität zwar verbessert (93% bzw. 53%) (Tan 2014), konnte jedoch weniger reibungslos auf Supplemente und Nahrungsergänzungsmittel angepasst werden.

Die Option, einen bereits validierten Fragebogen zu nutzen, entfiel, da zur beabsichtigten Fragestellung keiner dieser Art existierte. Unter Berücksichtigung von Qualitätsmerkmalen bei der Fragebogenkonzeption (Moosbrugger 2012) und mittels mehrfach durchgeführter Pretests konnten Validität und Aussagekraft des Fragebogens gesteigert werden. Die Übersetzung des

MMAS-4 aus der englischen in die deutsche Sprache sowie seine sprachliche Anpassung auf den Kontext Supplementation erfolgte ohne Vorlage oder Validierung. Dennoch wurde seine Übersetzung von drei voneinander unabhängigen Muttersprachler*innen verifiziert.

6.2.2 Messgenauigkeit: Reliabilität und Objektivität

Die Reliabilität bzw. Zuverlässigkeit, Präzision oder Messgenauigkeit („reliability“) gibt an, wie gering oder stark ein Test durch Messfehler verzerrt ist (Döring 2016). Zur Minderung der Reliabilität kann bei schriftlichen Befragungen reaktives Verhalten der Befragten beitragen. Zur Reaktivität beim Beantworten der Fragen könnte in diesem Fall die Befragungssituation beigetragen haben: Auf einem Kongress, dessen Teilnehmer*innen zu großem Teil sich selbst vegan ernähren und bei dem es um Praktiken pflanzenbasierter Ernährung geht, ist die Stimmung insgesamt als vegan-befürwortend statt kritisch zu erwarten, was z.B. die Beurteilung des Risikos von veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen beeinflusst haben könnte.

Die Konsistenz verwendeter Items und der dahinterstehenden Indikatoren kann bezüglich ihrer Funktion, der Messung ein und desselben Merkmals, nicht gesichert werden und sollte in folgender Forschung validiert werden. Die Trennschärfe der verwendeten Merkmalsindikatoren ist jedoch gewährleistet.

Dadurch, dass die Befragung auf freiwilliger Basis stattfand, könnte die Objektivität gemindert worden sein. Von Freiwilligen ist anzunehmen, dass sie mehr an Wissenschaft interessiert sind, das Forschungsthema befürworten und daher stärker sozial erwünschtes Antworten kalkulieren, was die interne Validität bzw. Repräsentativität mindern würde. Die Tatsache, dass während des gesamten Kongresses Vorträge über pflanzenbasierte Ernährung, Nährstoffe und deren Supplementation gehalten wurden, könnte Objektivität und Äquivalenz der Befragung gesenkt haben. Zum Zeitpunkt der schriftlichen Befragung hatte demnach möglicherweise nur ein Teil bereits Vorträge oder Podiumsdiskussionen zur Thematik gehört, während dies für andere nicht der Fall gewesen sein mag. Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, fand die schriftliche Befragung jedoch für alle Kongressteilnehmenden zu einem festen Zeitpunkt unter gleichen, kontrollierten Bedingungen statt, was Äquivalenz und Objektivität der Messungen wiederum begünstigt.

Akquieszenz („Ja“-Sage-Tendenz) ist durch Vermeiden von Ja/Nein-Fragen bewusst reduziert worden. Als Gegenmaßnahmen zu Antworten trotz mangelnden Wissens, fehlender Meinung oder fehlender Relevanz (Non-Attitudes) sind Trichterfragen und die Antwortmöglichkeit „weiß nicht“ verwendet worden.

6.2.3 Repräsentativität der Stichprobe

Bei der Messung eines Teils der Grundgesamtheit (Teilerhebung) sollen Aussagen über die gesamte Grundgesamtheit bzw. Population gemacht werden. Ziel von Teilerhebungen ist es deshalb, trotz der kleinen Zahl von untersuchten Elementen Aussagen über die Grundgesamtheit machen zu können. Aussagen dieser Art sind nur bei ausreichender Repräsentativität der Teilgruppe für die Grundgesamtheit möglich, d.h., wenn Individuen aus der Grundgesamtheit in derselben Zusammensetzung in der Teilmenge vertreten sind. Die Teilmenge sollte ein verkleinertes Abbild der Grundgesamtheit sein (Moosbrugger 2012).

In diesem Fall gelten als Grundgesamtheit internationale Expert*innen ernährungsassoziierter Berufe und Studiengänge. Im Rahmen der durchgeführten Teilerhebung auf dem VegMed Kongress setzte sich die Stichprobe zusammen aus den in Kapitel 5.1 genauer beschriebenen soziodemographischen Alters- und Beschäftigungsgruppen. Da das Auswahlverfahren nicht per Zufallsstichprobe erfolgte, sondern erstens auf Basis der Teilnahme am erwähnten Kongress und zweitens auf Basis der Freiwilligkeit, ist die Repräsentativität der Stichprobe für die Grundgesamtheit fraglich. So ist zu vermuten, dass Teilnehmende des VegMed Kongress, ein medizinischer Kongress zu pflanzenbasierter Ernährung, sich stärker mit dem Thema vegane Ernährung identifizieren als der durchschnittliche Ernährungsexperte. Zudem kann die Zusammensetzung der Stichprobe mit etwa 36% Studierender ernährungsassoziierter Fächer nur begrenzt als Abbild der Grundgesamtheit gewertet werden.

Aufgrund der Anonymität der freiwilligen schriftlichen Befragung kann zudem ein Zusammenhang zwischen abgelehnter Teilnahme und soziodemographischen Merkmalen der Kongressteilnehmenden nicht ausgeschlossen werden.

Insgesamt hat allerdings die Befragung von Kongressteilnehmenden im Sinne der Praktikabilität einen großen Vorteil und bietet die Möglichkeit, möglichst viele Individuen einer Grundgesamtheit zum selben Zeitpunkt unter gleichen Bedingungen zu untersuchen.

6.2.4 Vorschläge für Methoden möglicher Folgeforschung

Um die Qualität von Folgeforschung auf dem Gebiet veganer Ernährung zu verbessern und um zukünftig methodische Fehler zu minimieren, sind im Folgenden Ideen und Vorschläge für mögliche folgende Studien aufgeführt.

Im Sinne der Repräsentativität einer untersuchten Stichprobe für die Grundgesamtheit, sollte in Zukunft in Erwägung gezogen werden, Zufallsstichprobenverfahren anzuwenden. Insgesamt

könnte es von Interesse sein, die hier untersuchten Merkmale für eine andere Grundgesamtheit zu untersuchen, wie z.B. für Veganer*innen in der Allgemeinbevölkerung.

Dabei sollten im Sinne gesteigerter Validität im Falle einer Befragung Indikatoren mit Anspruch auf Vollständigkeit gewählt werden. Für die Merkmale Wissen über kritische Nährstoffe bei veganer Ernährung und offiziellen Ernährungsempfehlungen, Risikobeurteilung zu veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen, Adhärenz bei Laborkontrollen und Supplementation kritischer Nährstoffe sowie Perzeption von Fachgesellschaften sollten zukünftig Indikatoren und Items validiert werden.

Weitere detaillierte Untersuchung der Adhärenz von Veganer*innen bei der Supplementation und gegenüber Ernährungsempfehlungen könnte in Zukunft interessant sein. Hierzu könnte die Erstellung eines Psychogramms hilfreich sein, welches allgemeine Indikatoren von Adhärenz von Veganer*innen im alltäglichen Kontext misst wie z.B. Gewissenhaftigkeit, Pünktlichkeit, Vergesslichkeit. Um Gründe für Non-Adhärenz bei Supplementation oder für Non-Supplementation zu erforschen, könnten zunächst, bevor quantitative Studien stattfinden, im Rahmen explorativer qualitativer Forschung Interviews oder protokollierte Gruppendiskussionen mit Veganer*innen durchgeführt werden.

6.3 Fazit

Um insgesamt den Diskurs über vegane Ernährung zu bereichern, sollte Sachlichkeit im Vordergrund stehen. Wissenschaftlich belegt ist, dass vegane Ernährung bei ausgewogener Ernährungsplanung nennenswerte gesundheitliche Vorteile mit sich bringt, nicht per se zu Nährstoffmängeln führt und das Risiko von Nährstoffmängeln zuverlässig und praktikabel durch Supplementation gesenkt werden kann.

Dennoch können manifeste Nährstoffmängel, insbesondere ein Mangel an Vitamin B12, irreversible Gesundheitsstörungen haben. Die hier vorgestellte Arbeit liefert einen Anhalt dafür, dass Bedarf besteht, einerseits die Kommunikation von sinnvollen Ernährungsempfehlungen bzgl. veganer Ernährung und andererseits die Adhärenz von veganen Ernährungsexpert*innen bei der Umsetzung dieser zu verbessern.

7 Zusammenfassung

Die Bedeutung veganer Ernährung nimmt im gesellschaftlichen wie im medizinischen Kontext zu. Wissenschaftlich belegt ist, dass vegane Ernährung bei ausgewogener Ernährungsplanung nennenswerte gesundheitliche Vorteile mit sich bringt, jedoch besteht gleichzeitig das Risiko einer insuffizienten Versorgung mit kritischen Nährstoffen (Vitamine, Mineralstoffe, Aminosäuren, Fettsäuren). Insbesondere ein Mangel an Vitamin B12 kann irreversible Folgen haben. Das Risiko von Nährstoffmängeln kann zuverlässig durch Supplementation gesenkt werden, erfordert allerdings Risikobewusstsein und Adhärenz.

Da nach aktuellem Stand die Studienlage bezüglich der Adhärenz von Veganer*innen gegenüber institutionellen Ernährungsempfehlungen wie der Supplementeneinnahme noch keine klaren Aussagen trifft und insgesamt die Forschungslage zu Risikobewusstsein und Kenntnisstand von Veganer*innen gering ist, bestand Anlass für diese Studie, die als Grundgesamtheit internationale Ernährungsexpert*innen untersucht.

Auf einem medizinischen Kongress für pflanzenbasierte Ernährung sind alle anwesenden Kongressteilnehmenden (n=902, Rücklaufquote >50%) befragt worden zu:

- Beruf, Alter, Geschlecht und Ernährungsform (vegan/vegetarisch/omnivor)
- Kenntnisstand über institutionelle Ernährungsempfehlungen und kritische Nährstoffe bei veganer Ernährung
- Perzeption von Ernährungsfachgesellschaften
- Haltung zu veganer Ernährung während sensibler Lebensphasen wie Schwangerschaft und Kindheit

Expert*innen mit veganer Ernährungsform erhielten zudem Fragen über:

- Art und Weise ihrer persönlichen Supplementation
- Adhärenz gegenüber institutionellen Ernährungsempfehlungen bei veganer Ernährung wie der Supplementation kritischer Nährstoffe und regelmäßigen Laborkontrollen.

Zur Messung der Adhärenz bei Supplementeneinnahme wurde der Standardfragebogen *MMAS-4* eingesetzt. Weitere Merkmale wurden mittels nicht-validierter Fragen operationalisiert. Aus soziodemographischen Merkmalen wie Beruf, Ernährungsform und Altersgruppe wurden Gruppen gebildet, welche meist als unabhängige Variablen dienten. Im Rahmen deskriptiver Statistik wurde zunächst das Antwortverhalten dieser Gruppen beschrieben. Mit der Nullhypothese „Es gibt keine Abhängigkeit zwischen unabhängiger und Zielvariablen“ wurde in

Gruppenvergleichen und unter Angabe der Effektstärke getestet, ob ein Zusammenhang bzw. Unterschied zwischen zwei Merkmalen bestand. Ergab sich ein Zusammenhang bzw. Unterschied, wurden anschließend (paarweise) post-hoc-Tests durchgeführt. Das Signifikanzniveau zur Bestätigung der Anfangshypothese wurde auf $\alpha=0,05$ festgelegt. Um hypothesenfrei zu untersuchen, ob zwischen allen gemessenen Merkmalen Zusammenhänge bestehen, erfolgte zudem eine ergebnisoffene hierarchische Clusteranalyse.

Es stellte sich heraus, dass 98% der befragten Ernährungsexpert*innen, die sich vegan ernähren, Supplemente einnehmen, deutlich mehr als in der veganen Allgemeinbevölkerung (46%-80%) (Davey 2003; Waldmann 2003; Fiack 2017). Unter den supplementierenden veganen Expert*innen nahmen alle Vitamin B12 ein, für 89% galt es dabei als das wichtigste Supplement. Der große Unterschied zwischen dem Anteil an Supplementierenden unter Profis und Nicht-Profis sollte Anlass sein, die Prävalenz für Supplementation auch in der veganen Allgemeinbevölkerung durch Multiplikation des Expert*innen-Verhaltens zu steigern.

Bei der Einnahme von Supplementen gaben vegane Ernährungsexpert*innen im Durchschnitt eine mittlere Adhärenz an. Nur 35% erreichten eine hohe Adhärenz. Bezüglich laborchemischer Kontrollen des Vitamin-B12-Nährstoffstatus gaben 49% an, mindestens jährlich laborchemische Untersuchungen ihres Nährstoffstatus durchführen zu lassen, wie es Fachgesellschaften wie die *DGE* empfehlen (Richter 2016). 23% hingegen gaben an, dies seltener als alle 2 Jahre oder nie zu tun. Hinsichtlich der Relevanz einer konsequenten, adhärennten Supplementation sollte in Zukunft die Frage nach Gründen für die nur ‚mittlere‘ Adhärenz, selbst unter Expert*innen, geklärt werden.

Mögliche Zusammenhänge mit dem Grad an Ernährungswissen, Risikobewusstsein oder weiteren untersuchten Merkmalen (Adhärenz-beeinflussende Faktoren) konnten im Rahmen dieser Studie mittels hierarchischer Clusteranalysen noch nicht detektiert werden. Es zeigte sich allerdings, dass Ernährungsexpert*innen, die sich vegan ernähren, im Vergleich zu Nicht-Veganern am besten über das Risiko eines Vitamin-B12-Mangels durch vegane Ernährung und die Notwendigkeit, Vitamin B12 zu supplementieren, im Bilde sind. Dies deckt sich mit der Aussage einer qualitativen Studie des *BfR* über die vegane Allgemeinbevölkerung: Veganer*innen verfügten selbst über gutes Ernährungswissen (Fiack 2017).

Der selben Studie zufolge bewerten Veganer*innen Institutionen wie Ernährungsfachgesellschaften eher kritisch (Fiack 2017), was im Rahmen dieser Studie für die Gruppe der Ernährungsexpert*innen quantitativ bestätigt werden konnte: Die Kompetenz von

Fachgesellschaften wird durch vegane Profis am schlechtesten bewertet. Dies wirft die Frage auf, ob Stellungnahmen, wie die der *DGE* zu veganer Ernährung, von der eigentlichen veganen Zielgruppe angenommen werden und ob die Risikokommunikation verbessert werden kann.

Auffallend zeigt sich zudem, dass insgesamt Ernährungsexpert*innen nur mäßig über Empfehlungen der Fachgesellschaften *DGE* und *AND* zu veganer Ernährung informiert zu sein scheinen; auch wenn die sich vegan ernährenden Expert*innen hier am besten abschnitten. Besonders die jüngste Altersgruppe von 18-24-Jährigen scheint diesbezüglich am wenigsten informiert zu sein.

Etwa 50% der veganen Ernährungsexpert*innen gaben an, regelmäßig 3 oder mehr Supplemente einzunehmen. Als bevorzugte Applikationsformen stellten sich die orale und mukosale heraus. Angegebene Kombinationen aus Dosierung und Einnahmefrequenz zeigten insgesamt große Heterogenität, was einerseits als Indiz wissenschaftlicher Unklarheit oder andererseits als Möglichkeit bedarfsgerechter Applikation gewertet werden kann.

Die Frage, ob vegane Ernährung in sensiblen Lebensphasen wie Schwangerschaft und Kindheit zu befürworten ist, lässt sich auf Basis aktueller Forschung nicht eindeutig beantworten. Auf Basis dieser Arbeit besteht Hinweis, dass vegane Ernährungsexpert*innen dennoch vegane Ernährung in sensiblen Lebensphasen deutlich befürworten. Ob dies als Anhaltspunkt gewertet werden kann, dass Entscheidungen, die Ernährung betreffen, eher intuitiv als evidenzbasiert getroffen werden, ist fraglich.

Hinsichtlich des bestehenden erhöhten Risikos von Nährstoffmängeln bei veganer Ernährung sollte es im medizinischen Kontext klares Ziel sein, die Adhärenz von Veganer*innen unter Expert*innen wie Nicht-Expert*innen bei der Sicherstellung ihres Nährstoffstatus zu fördern, wobei die vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten soll.

Als Primärexploration einer Forschungslücke liefert sie Hinweise für nötigen Handlungsbedarf.

8 Literaturverzeichnis

- Abdelhamid AS, Brown TJ, Brainard JS, Biswas P, Thorpe GC, Moore HJ, Deane KH, AlAbdulghafoor FK, Summerbell CD, Worthington HV, Song F and Hooper L. Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 018;11:Cd003177.
- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M, Pellegrini N, Sbarbati R, Scarino ML, Siani V and Sieri S. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2017;27(12):1037-1052.
- Aisen PS, Schneider LS, Sano M, Diaz-Arrastia R, van Dyck CH, Weiner MF, Bottiglieri T, Jin S, Stokes KT, Thomas RG, Thal LJ and Alzheimer Disease Cooperative S. High-dose B vitamin supplementation and cognitive decline in Alzheimer disease: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008;300(15):1774-1783.
- American Dietetic A and Dietitians of C. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: vegetarian diets. *Can J Diet Pract Res* 2003;64(2):62-81.
- Amico KR, Mugavero M, Krousel-Wood MA, Bosworth HB and Merlin JS. Advantages to Using Social-Behavioral Models of Medication Adherence in Research and Practice. *J Gen Intern Med* 2018;33(2):207-215.
- Andres E, Fothergill H and Mecili M. Efficacy of oral cobalamin (vitamin B12) therapy. *Expert Opin Pharmacother* 2010;11(2):249-256.
- Appleby P, Roddam A, Allen N and Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. *European journal of clinical nutrition* 2007;61(12):1400–1406.
- Appleby PN and Key TJ. The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc* 2016;75(3):287-293.
- Balta I, Ekiz O, Ozuguz P, Sen BB, Balta S, Cakar M and Demirkol S. Nutritional anemia in reproductive age women with postadolescent acne. *Cutan Ocul Toxicol* 2013;32(3):200-203.
- Balta I and Ozuguz P. Vitamin B12-induced acneiform eruption. *Cutan Ocul Toxicol* 2014;33(2):94-95.
- Barnard ND, Cohen J, Jenkins DJA, Turner-McGrievy G, Gloede L, Jaster B, Seidl K, Green AA and Talpers S. A low-fat vegan diet improves glycemic control and cardiovascular risk factors in a randomized clinical trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes care* 2006;29(8):1777–1783.
- Barnard ND, Goldman DM, Loomis JF, Kahleova H, Levin SM, Neabore S and Batts TC. Plant-Based Diets for Cardiovascular Safety and Performance in Endurance Sports. *Nutrients* 2019;11(1).
- Beardsworth A and Keil T. Health-related beliefs and dietary practices among vegetarians and vegans: a qualitative study *Health Education Journal* 1991;50(1):38-42.
- BfR. Gesundheitliche Risikobewertung von angereicherten Lebensmitteln. 2018 (Accessed 06.08.2018, 2018, at https://www.bfr.bund.de/de/gesundheitsliche_risikobewertung_von_angereicherten_lebensmitteln-54492.html.)
- Bolaman Z, Kadikoylu G, Yukselen V, Yavasoglu I, Barutca S and Senturk T. Oral versus intramuscular cobalamin treatment in megaloblastic anemia: a single-center, prospective, randomized, open-label study. *Clin Ther* 2003;25(12):3124-3134.
- Brasky TM, White E and Chen CL. Long-Term, Supplemental, One-Carbon Metabolism-Related Vitamin B Use in Relation to Lung Cancer Risk in the Vitamins and Lifestyle (VITAL) Cohort. *J Clin Oncol* 2017;35(30):3440-3448.
- British Nutrition Foundation ebP, Frankie. BRIEFING PAPER - Vegetarian nutrition. 2005.
- Brito A, Grapov D, Fahrman J, Harvey D, Green R, Miller JW, Fedosov SN, Shahab-Ferdows S, Hampel D, Pedersen TL, Fiehn O, Newman JW, Uauy R and Allen LH. The Human Serum Metabolome of Vitamin B-12 Deficiency and Repletion, and Associations with Neurological Function in Elderly Adults. *J Nutr* 2017.
- Callender ST and Spray GH. Latent pernicious anaemia. *Br J Haematol* 1962;8:230-240.

- Cao J, Su ZY, Xu SB and Liu CC. Subacute Combined Degeneration: A Retrospective Study of 68 Cases with Short-Term Follow-Up. *Eur Neurol* 2018;79(5-6):247-255.
- Chalouhi C, Faesch S, Anthoine-Milhomme M-C, Fulla Y, Dulac O and Chéron G. Neurological consequences of vitamin B12 deficiency and its treatment. *Pediatric emergency care* 2008;24(8):538–541.
- Chan J, Jaceldo-Siegl K and Fraser GE. Serum 25-hydroxyvitamin D status of vegetarians, partial vegetarians, and nonvegetarians: the Adventist Health Study-2. *Am J Clin Nutr* 2009;89(5):1686S-1692S.
- Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
- Cordts A and Spiller A. *Fleischkonsum in Deutschland: Von unbekümmerten Fleischessern, Flexitariern und (Lebensabschnitts-)Vegetariern*. 2013.
- Corrin T and Papadopoulos A. Understanding the attitudes and perceptions of vegetarian and plant-based diets to shape future health promotion programs. *Appetite* 2017;109:40–47.
- Council NHaMR. *Australian Dietary Guidelines*. 2013.
- Craig WJ. Health effects of vegan diets. *Am J Clin Nutr* 2009;89(5):1627S-1633S.
- Crowe FL, Steur M, Allen NE, Appleby PN, Travis RC and Key TJ. Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: Results from the EPIC-Oxford study. *Public health nutrition* 2011;14(2):340–346.
- Crowe FL, Steur M, Allen NE, Appleby PN, Travis RC and Key TJ. Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: results from the EPIC-Oxford study. *Public Health Nutr* 2011;14(2):340-346.
- Davey GK, Spencer EA, Appleby PN, Allen NE, Knox KH and Key TJ. EPIC-Oxford: lifestyle characteristics and nutrient intakes in a cohort of 33 883 meat-eaters and 31 546 non meat-eaters in the UK. *Public Health Nutr* 2003;6(3):259-269.
- De Rosa A, Rossi F, Lieto M, Bruno R, De Renzo A, Palma V, Quarantelli M and De Michele G. Subacute combined degeneration of the spinal cord in a vegan. *Clin Neurol Neurosurg* 2012;114(7):1000-1002.
- Del Bo C, Riso P, Gardana C, Brusamolino A, Battezzati A and Ciappellano S. Effect of two different sublingual dosages of vitamin B12 on cobalamin nutritional status in vegans and vegetarians with a marginal deficiency: A randomized controlled trial. *Clin Nutr* 2018.
- Delpre G, Stark P and Niv Y. Sublingual therapy for cobalamin deficiency as an alternative to oral and parenteral cobalamin supplementation. *Lancet* 1999;354(9180):740-741.
- DER DEPUDR and UNION E. VERORDNUNG (EU) Nr. 1169/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES. *Amtsblatt der Europäischen Union* 2011.
- DGE. Vitamin B12 (Cobalamine) - Schätzwerte für eine angemessene Zufuhr. 2019 (Accessed 30/01/2020, 2020, at <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/vitamin-b12/>.)
- Dimakopoulos I, Magriplis E, Mitsopoulou AV, Karageorgou D, Bakogianni I, Micha R, Michas G, Chourdakis M, Ntouroupi T, Tsaniklidou SM, Argyri K, Panagiotakos DB and Zampelas A. Association of serum vitamin D status with dietary intake and sun exposure in adults. *Clin Nutr ESPEN* 2019;34:23-31.
- Döring N and Bortz J. *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial-und Humanwissenschaften*. Heidelberg: Springer Verlag, 2016.
- Draper A, Lewis J, Malhotra N and Wheeler E. The energy and nutrient intakes of different types of vegetarian: A case for supplements? *The British journal of nutrition* 1993;69(1):3–19.
- Draper CF, Vassallo I, Di Cara A, Milone C, Comminetti O, Monnard I, Godin J-P, Scherer M, Su M, Jia W, Guiraud S-P, Praplan F, Guignard L, Ammon Zufferey C, Shevlyakova M, Emami N, Moco S, Beaumont M, Kaput J and Martin F-P. A 48-Hour Vegan Diet Challenge in Healthy Women and Men Induces a BRANCH-Chain Amino Acid Related, Health Associated, Metabolic Signature. *Molecular nutrition & food research* 2018;62(3).
- Dudenverlag. *Suche nach Veganismus*. 2019 (Accessed 27.05.2019, 2019.)

- Elorinne AL, Alfthan G, Erlund I, Kivimaki H, Paju A, Salminen I, Turpeinen U, Voutilainen S and Laakso J. Food and Nutrient Intake and Nutritional Status of Finnish Vegans and Non-Vegetarians. *PLoS One* 2016;11(2):e0148235.
- Eussen SJ, de Groot LC, Joosten LW, Bloo RJ, Clarke R, Ueland PM, Schneede J, Blom HJ, Hoefnagels WH and van Staveren WA. Effect of oral vitamin B-12 with or without folic acid on cognitive function in older people with mild vitamin B-12 deficiency: a randomized, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2006;84(2):361-370.
- Fanidi A, Carreras-Torres R, Larose TL, Yuan JM, Stevens VL, Weinstein SJ, Albanes D, Prentice R, Pettinger M, Cai Q, Blot WJ, Arslan AA, Zeleniuch-Jacquotte A, McCullough ML, Le Marchand L, Wilkens LR, Haiman CA, Zhang X, Stampfer MJ, Smith-Warner SA, Giovannucci E, Giles GG, Hodge AM, Severi G, Johansson M, Grankvist K, Langhammer A, Brumpton BM, Wang R, Gao YT, Ericson U, Bojesen SE, Arnold SM, Koh WP, Shu XO, Xiang YB, Li H, Zheng W, Lan Q, Visvanathan K, Hoffman-Bolton J, Ueland PM, Midttun O, Caporaso NE, Purdue M, Freedman ND, Buring JE, Lee IM, Sesso HD, Michael Gaziano J, Manjer J, Relton CL, Hung RJ, Amos CI, Johansson M and Brennan P. Is high vitamin B12 status a cause of lung cancer? *Int J Cancer* 2019;145(6):1499-1503.
- Fiack S (2017). *Vegane Ernährung als Lebensstil: Motive und Praktizierung - Abschlussbericht*. Berlin, Bundesinstitut für Risikobewertung.
- Gacek M. Wybrane wskaźniki stylu życia i stanu zdrowia osób dorosłych o zróżnicowanym modelu żywienia. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 2010;61(1):65–69.
- Gartner R. Recent data on iodine intake in Germany and Europe. *J Trace Elem Med Biol* 2016;37:85-89.
- Gille D and Schmid A. Vitamin B12 in meat and dairy products. *Nutr Rev* 2015;73(2):106-115.
- Golding PH. Holotranscobalamin (HoloTC, Active-B12) and Herbert's model for the development of vitamin B12 deficiency: A review and alternative hypothesis. *SpringerPlus* 2016;5(1):668.
- Gomes Silva SC, Pinho JP, Borges C, Santos CT, Santos A and Graça P (2015). Guidelines for a healthy vegetarian diet. National Programme for the Promotion of a Healthy Diet,.
- Gower JC. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 1971;27:623-637.
- Gray R, Wykes T and Gournay K. From compliance to concordance: a review of the literature on interventions to enhance compliance with antipsychotic medication. *J Psychiatr Ment Health Nurs* 2002;9(3):277-284.
- Green R. Vitamin B12 deficiency from the perspective of a practicing hematologist. *Blood* 2017;129(19):2603-2611.
- Greenley RN, Stephens KA, Nguyen EU, Kunz JH, Janas L, Goday P and Schurman JV. Vitamin and mineral supplement adherence in pediatric inflammatory bowel disease. *J Pediatr Psychol* 2013;38(8):883-892.
- Halsted JA, Carroll J and Rubert S. Serum and tissue concentration of vitamin B12 in certain pathologic states. *N Engl J Med* 1959;260(12):575-580.
- Hamishehkar H, Ranjdoost F, Asgharian P, Mahmoodpoor A and Sanaie S. Vitamins, Are They Safe? *Adv Pharm Bull* 2016;6(4):467-477.
- Hansen TH, Madsen MTB, Jørgensen NR, Cohen AS, Hansen T, Vestergaard H, Pedersen O and Allin KH. Bone turnover, calcium homeostasis, and vitamin D status in Danish vegans. *European journal of clinical nutrition* 2018.
- Havala S and Dwyer J. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc* 1993;93(11):1317-1319.
- Herbert V. The 1986 Herman award lecture. Nutrition science as a continually unfolding story: the folate and vitamin B-12 paradigm. *Am J Clin Nutr* 1987;46(3):387-402.
- Herbert V. Vitamin B-12: plant sources, requirements, and assay. *Am J Clin Nutr* 1988;48(3 Suppl):852-858.
- Hildbrand T (2014). Validität der Abschätzung der Jod- und Selenzufuhr anhand eines Food-Frequency-Tables und der Versorgung mit diesen beiden Spurenelementen ermittelt durch die Jodurie und Plasmaselenwerte bei omnivoren, lactovegetarisch und vegan sich ernährenden Personen: Eine

- epidemiologische klinische Querschnittstudie. Medizinischen Fakultät der LMU München, LMU München. Doctoral.
- Ho-Pham LT, Nguyen ND and Nguyen TV. Effect of vegetarian diets on bone mineral density: A Bayesian meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition* 2009;90(4):943–950.
- Ho-Pham LT, Nguyen PLT, Le TTT, Doan TAT, Tran NT, Le TA and Nguyen TV. Veganism, bone mineral density, and body composition: A study in Buddhist nuns. *Osteoporosis international* 2009;20(12):2087–2093.
- Ho-Pham LT, Vu BQ, Lai TQ, Nguyen ND and Nguyen TV. Vegetarianism, bone loss, fracture and vitamin D: A longitudinal study in Asian vegans and non-vegans. *European journal of clinical nutrition* 2012;66(1):75–82.
- Hoeflich J, Hollenbach B, Behrends T, Hoeg A, Stosnach H and Schomburg L. The choice of biomarkers determines the selenium status in young German vegans and vegetarians. *Br J Nutr* 2010;104(11):1601-1604.
- Hoffman A. Know how vitamins and minerals. *Nurs Times* 1999;95(48):66-67.
- Hokin BD and Butler T. Cyanocobalamin (vitamin B-12) status in Seventh-day Adventist ministers in Australia. *Am J Clin Nutr* 1999;70(3 Suppl):576S-578S.
- Holick MF and Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008;87(4):1080S-1086S.
- Holland B (2012). *Patientenpräferenzen und Compliance in der Arzneimitteltherapie der Psoriasis vulgaris*. Chemie. Hamburg, Universität Hamburg. Doctoral.
- Janelle KC and Barr SI. Nutrient intakes and eating behavior scores of vegetarian and nonvegetarian women. *J Am Diet Assoc* 1995;95(2):180-186, 189, quiz 187-188.
- Janssen M, Busch C, Rödiger M and Hamm U. Motives of consumers following a vegan diet and their attitudes towards animal agriculture. *Appetite* 2016;105:643–651.
- Jenkins DJA, Kendall CWC, Marchie A, Jenkins AL, Augustin LSA, Ludwig DS, Barnard ND and Anderson JW. Type 2 diabetes and the vegetarian diet. *The American journal of clinical nutrition* 2003;78(3 Suppl):610S–616S.
- Kahleova H, Hlozkova A, Fleeman R, Fletcher K, Holubkov R and Barnard ND. Fat Quantity and Quality, as Part of a Low-Fat, Vegan Diet, Are Associated with Changes in Body Composition, Insulin Resistance, and Insulin Secretion. A 16-Week Randomized Controlled Trial. *Nutrients* 2019;11(3).
- Kamweru PK and Tindibale EL. Vitamin D and Vitamin D from Ultraviolet-Irradiated Mushrooms (Review). *Int J Med Mushrooms* 2016;18(3):205-214.
- Karadag AS, Tural E, Ertugrul DT and Akin KO. Effect of isotretinoin treatment on plasma holotranscobalamin, vitamin B12, folic acid, and homocysteine levels: non-controlled study. *Int J Dermatol* 2011;50(12):1564-1569.
- Kaufman L and Rousseeuw PJ. *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. New York, 1990.
- Keller M and Muller S. [Vegetarische und vegane Ernährung bei Kindern - Stand der Forschung und Forschungsbedarf]. *Forsch Komplementmed* 2016;23(2):81-88.
- Keller M and Müller S. Vegetarische und vegane Ernährung bei Kindern - Stand der Forschung und Forschungsbedarf. *Complementary Medicine Research* 2016;23(2):81-88.
- Kersting M, Kalhoff H, Melter M and Lucke T. [Vegetarian Diets in Children? - An Assessment from Pediatrics and Nutrition Science]. *Dtsch Med Wochenschr* 2018;143(4):279-286.
- Kessler CS, Michalsen A, Holler S, Murthy VS and Cramer H. How empathic are vegan medical professionals compared to others? Leads from a paper-pencil-survey. *Eur J Clin Nutr* 2018;72(5):780-784.
- Kirk SF, Cade JE, Barrett JH and Conner M. Diet and lifestyle characteristics associated with dietary supplement use in women. *Public Health Nutr* 1999;2(1):69-73.
- Kittaka-Katsura H, Ebara S, Watanabe F and Nakano Y. Characterization of corrinoid compounds from a Japanese black tea (Batabata-cha) fermented by bacteria. *J Agric Food Chem* 2004;52(4):909-911.
- Kleinman RE and Greer FR. *Pediatric Nutrition, 7th Edition*. 2013.

- Kok DE, Dhonukshe-Rutten RA, Lute C, Heil SG, Uitterlinden AG, van der Velde N, van Meurs JB, van Schoor NM, Hooiveld GJ, de Groot LC, Kampman E and Steegenga WT. The effects of long-term daily folic acid and vitamin B12 supplementation on genome-wide DNA methylation in elderly subjects. *Clin Epigenetics* 2015;7:121.
- Krautler B. Biochemistry of B12-cofactors in human metabolism. *Subcell Biochem* 2012;56:323-346.
- Kumudha A and Sarada R. Characterization of vitamin B12 in *Dunaliella salina*. *Journal of food science and technology* 2016;53(1):888–894.
- Kuzminski AM, Del Giacco EJ, Allen RH, Stabler SP and Lindenbaum J. Effective treatment of cobalamin deficiency with oral cobalamin. *Blood* 1998;92(4):1191-1198.
- Langan RC and Goodbred AJ. Vitamin B12 Deficiency: Recognition and Management. *Am Fam Physician* 2017;96(6):384-389.
- LeBlanc ES, Zakher B, Daeges M, Pappas M and Chou R. Screening for vitamin D deficiency: a systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2015;162(2):109-122.
- Lehmann A, Aslani P, Ahmed R, Celio J, Gauchet A, Bedouch P, Bugnon O, Allenet B and Schneider MP. Assessing medication adherence: options to consider. *Int J Clin Pharm* 2014;36(1):55-69.
- Leitzmann C. Vegetarian diets: What are the advantages? *Forum of nutrition* 2005;(57):147–156.
- Madry E, Lisowska A, Grebowiec P and Walkowiak J. The impact of vegan diet on B-12 status in healthy omnivores: five-year prospective study. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 2012;11(2):209-212.
- Majchrzak D, Singer I, Manner M, Rust P, Genser D, Wagner KH and Elmadfa I. B-vitamin status and concentrations of homocysteine in Austrian omnivores, vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* 2006;50(6):485-491.
- Majumder S, Soriano J, Louie Cruz A and Dasanu CA. Vitamin B12 deficiency in patients undergoing bariatric surgery: preventive strategies and key recommendations. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9(6):1013-1019.
- Malek L, Umberger W, Makrides M and Zhou SJ. Poor adherence to folic acid and iodine supplement recommendations in preconception and pregnancy: a cross-sectional analysis. *Aust N Z J Public Health* 2016;40(5):424-429.
- Matte JJ, Guay F and Girard CL. Bioavailability of vitamin B(1)(2) in cows' milk. *Br J Nutr* 2012;107(1):61-66.
- McCarty MF. Favorable impact of a vegan diet with exercise on hemorheology: Implications for control of diabetic neuropathy. *Medical hypotheses* 2002;58(6):476–486.
- McMacken M and Shah S. A plant-based diet for the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Journal of geriatric cardiology : JGC* 2017;14(5):342–354.
- Medicine Io (1998). Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. Washington (DC), Institute of Medicine.
- Medicine Io. DRI DIETARY REFERENCE INTAKES FOR Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. NATIONAL ACADEMY PRESS 1998.
- Melina V, Craig W and Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet* 2016;116(12):1970-1980.
- Metz J. Cobalamin deficiency and the pathogenesis of nervous system disease. *Annu Rev Nutr* 1992;12:59-79.
- Ministers NCo. Nordic Nutrition Recommendations 2012. *Nordic Nutrition Recommendations* 2012;5(11):1-3.
- Moosbrugger H and Kelava A. Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012:28-72.
- Morisky DE, Ang A, Krousel-Wood M and Ward HJ. Predictive validity of a medication adherence measure in an outpatient setting. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2008;10(5):348-354.
- Mozafar A. Enrichment of some B-vitamins in plants with application of organic fertilizers. *Plant and Soil* 1994;167(2):305–311.
- Nenonen MT, Helve TA, Rauma AL and Hänninen OO. Uncooked, lactobacilli-rich, vegan food and rheumatoid arthritis. *British journal of rheumatology* 1998;37(3):274–281.

- Nout MJR and Rombouts FM. Recent developments in tempe research. *Journal of Applied Bacteriology* 1990;69(5):609-633.
- O'Leary F and Samman S. Vitamin B12 in health and disease. *Nutrients* 2010;2(3):299-316.
- ÖGE. Vegane Ernährung 2014 (Accessed, at <https://www.oege.at/index.php/bildung-information/ernaehrung-von-a-z/2075-vegane-ernaehrung>.)
- Outila TA, Karkkainen MU, Seppanen RH and Lamberg-Allardt CJ. Dietary intake of vitamin D in premenopausal, healthy vegans was insufficient to maintain concentrations of serum 25-hydroxyvitamin D and intact parathyroid hormone within normal ranges during the winter in Finland. *J Am Diet Assoc* 2000;100(4):434-441.
- Pawlak R. Is vitamin B12 deficiency a risk factor for cardiovascular disease in vegetarians? *Am J Prev Med* 2015;48(6):e11-26.
- Pawlak R, Lester SE and Babatunde T. The prevalence of cobalamin deficiency among vegetarians assessed by serum vitamin B12: A review of literature. *European journal of clinical nutrition* 2014;68(5):541–548.
- Peltonen R, Nenonen M, Helve T, Hänninen O, Toivanen P and Eerola E. Faecal microbial flora and disease activity in rheumatoid arthritis during a vegan diet. *British journal of rheumatology* 1997;36(1):64–68.
- Pérez-Escamilla B, Franco-Trigo L, Moullin JC, Martínez-Martínez F and García-Corpas JP. Identification of validated questionnaires to measure adherence to pharmacological antihypertensive treatments. *Patient preference and adherence* 2015;9:569–578.
- Piccoli GB, Clari R, Vigotti FN, Leone F, Attini R, Cabiddu G, Mauro G, Castelluccia N, Colombi N, Capizzi I, Pani A, Todros T and Avagnina P. Vegan-vegetarian diets in pregnancy: danger or panacea? A systematic narrative review. *BJOG* 2015;122(5):623-633.
- Qiuling Goh B, Hsu Peng Tay A, Shu Yuen Khoo R and Effectiveness of Medication Review in Improving Medication Knowledge and Adherence in Primary Care Patients. *Proceedings of Singapore Healthcare* 2014;23.
- QOLM (2006). Nascobal, Nasal spray (Cyanocobalamin, USP) 500 mcg/spray 2.3 mL (8 sprays) L QOL Medical, Mfd. for QOL Medical, LLC.
- Reynolds EH. The neurology of folic acid deficiency. *Handb Clin Neurol* 2014;120:927-943.
- Richter M, Boeing H, Grünewald-Funk D, Hesecker H, Kroke A, Leschik-Bonnet E, Oberitter H, Strohm D and Watzl B. Vegane Ernährung
- Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). *Ernährungs Umschau* 2016;63(04). Erratum in: 63(05): M262):92-102.
- Rosi A, Mena P, Pellegrini N, Turroni S, Neviani E, Ferrocino I, Di Cagno R, Ruini L, Ciati R, Angelino D, Maddock J, Gobetti M, Brighenti F, Del Rio D and Scazzina F. Environmental impact of omnivorous, ovo-lacto-vegetarian, and vegan diet. *Scientific reports* 2017;7(1):6105.
- Rothgerber H. Can you have your meat and eat it too? Conscientious omnivores, vegetarians, and adherence to diet. *Appetite* 2015;84:196-203.
- Rottka H. Health and vegetarian life-style. *Bibl Nutr Dieta* 1990;(45):176-194.
- Rubner-Institut M (2008). Nationale Verzehrs Studie II - Die bundesweite Befragung zur Ernährung von Jugendlichen und Erwachsenen Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
- Sabaté E. Adherence to long-term therapies : evidence for action [edited by Eduardo Sabaté]. WHO Adherence to Long Term Therapies Project, Global Adherence Interdisciplinary Network & World Health Organization. Dept. of Management of Noncommunicable Diseases. 2003.
- Sanders TA. Growth and development of British vegan children. *Am J Clin Nutr* 1988;48(3 Suppl):822-825.
- Santra G. Assessment of adherence to cardiovascular medicines in rural population: An observational study in patients attending a tertiary care hospital. *Indian Journal of Pharmacology* 2015;47(6):600-604.

- Schmidt JG, Zu Gehrke M, Kessler C, Zösch S: Ärztekongress VegMed 2012: Vegetarische Ernährung und Medizin - solide Evidenz, aber bessere Umsetzung in die Praxis nötig. *Forsch Komplementmed* 2013;20:239-240. *Complementary Medicine Research* 2013;20(6):469-469.
- Schüpbach R, Wegmüller R, Berguerand C, Bui M and Herter-Aeberli I. Micronutrient status and intake in omnivores, vegetarians and vegans in Switzerland. *European journal of nutrition* 2017;56(1):283–293.
- Schutz HG, Read M, Bendel R, Bhalla VS, Harrill I, Monagle JE, Sheehan ET and Standal BR. Food supplement usage in seven Western states. *Am J Clin Nutr* 1982;36(5):897-901.
- Schwarz J, Dschietzig T, Schwarz J, Dura A, Nelle E, Watanabe F, Wintgens KF, Reich M and Armbruster FP. The influence of a whole food vegan diet with Nori algae and wild mushrooms on selected blood parameters. *Clinical laboratory* 2014;60(12):2039–2050.
- SGE. In Zukunft vegan? *Tablua, Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für Ernährung SGE* 2016;3.
- Shane B. Folate and vitamin B12 metabolism: overview and interaction with riboflavin, vitamin B6, and polymorphisms. *Food Nutr Bull* 2008;29(2 Suppl):S5-16; discussion S17-19.
- Siebert AK, Obeid R, Weder S, Awwad HM, Sputtek A, Geisel J and Keller M. Vitamin B-12-fortified toothpaste improves vitamin status in vegans: a 12-wk randomized placebo-controlled study. *Am J Clin Nutr* 2017;105(3):618-625.
- Skopos. 1,3 Millionen Deutsche leben vegan. 2016 (Accessed, at <https://www.skopos.de/news/13-millionen-deutsche-leben-vegan.html>.)
- Sobiecki JG, Appleby PN, Bradbury KE and Key TJ. High compliance with dietary recommendations in a cohort of meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans: Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Oxford study. *Nutrition research (New York, N.Y.)* 2016;36(5):464–477.
- Stabler SP and Allen RH. Vitamin B12 deficiency as a worldwide problem. *Annu Rev Nutr* 2004;24:299-326.
- Stahler C. How often do Americans eat vegetarian meals? And how many adults in the U.S. are vegetarian? 2015.
- Strohle A, Waldmann A, Koschizke J, Leitzmann C and Hahn A. Diet-dependent net endogenous acid load of vegan diets in relation to food groups and bone health-related nutrients: results from the German Vegan Study. *Ann Nutr Metab* 2011;59(2-4):117-126.
- Tan X, Patel I and Changal J. Review of the four item Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-4) and eight item Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-8). *Innovations in Pharmacy* 2014;5(3).
- Tomova A, Bukovsky I, Rembert E, Yonas W, Alwarith J, Barnard ND and Kahleova H. The Effects of Vegetarian and Vegan Diets on Gut Microbiota. *Front Nutr* 2019;6:47.
- Tonstad S, Nathan E, Oda K and Fraser G. Vegan diets and hypothyroidism. *Nutrients* 2013;5(11):4642–4652.
- Turner-McGrievy GM, Davidson CR, Wingard EE, Wilcox S and Frongillo EA. Comparative effectiveness of plant-based diets for weight loss: A randomized controlled trial of five different diets. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)* 2015;31(2):350–358.
- VEBU. Anzahl der Veganer und Vegetarier in Deutschland. 2016 (Accessed, at <https://vebu.de/veggie-fakten/entwicklung-in-zahlen/anzahl-veganer-und-vegetarier-in-deutschland/>.)
- VEBU. Vegan-Trend: Daten und Fakten zum Veggie-Boom. 2016 (Accessed 01.11.2018, 2018, at <https://vebu.de/veggie-fakten/entwicklung-in-zahlen/vegan-trend-fakten-zum-veggie-boom/>.)
- Villagra A, Merkel MC, Rodriguez Bugueiro J, Lacquaniti N and Remoli R. [Adherence to oral nutrition supplements in hospitalized patients with clinical pathology-surgical]. *Nutr Hosp* 2014;31(3):1376-1380.
- Waldmann A, Dorr B, Koschizke JW, Leitzmann C and Hahn A. Dietary intake of vitamin B6 and concentration of vitamin B6 in blood samples of German vegans. *Public Health Nutr* 2006;9(6):779-784.

- Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C and Hahn A. Dietary intakes and lifestyle factors of a vegan population in Germany: results from the German Vegan Study. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(8):947-955.
- Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C and Hahn A. Dietary iron intake and iron status of German female vegans: results of the German vegan study. *Ann Nutr Metab* 2004;48(2):103-108.
- Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C and Hahn A. German vegan study: Diet, life-style factors, and cardiovascular risk profile. *Annals of nutrition & metabolism* 2005;49(6):366–372.
- Watanabe F, Takenaka S, Kittaka-Katsura H, Ebara S and Miyamoto E. Characterization and bioavailability of vitamin B12-compounds from edible algae. *Journal of nutritional science and vitaminology* 2002;48(5):325–331.
- Watanabe F, Yabuta Y, Bito T and Teng F. Vitamin B₁₂-containing plant food sources for vegetarians. *Nutrients* 2014;6(5):1861–1873.
- Weder S, Hoffmann M, Becker K, Alexy U and Keller M. Energy, Macronutrient Intake, and Anthropometrics of Vegetarian, Vegan, and Omnivorous Children (1(-)3 Years) in Germany (VeChi Diet Study). *Nutrients* 2019;11(4).
- Weigl J, Hauner H and Hauner D. Can Nutrition Lower the Risk of Recurrence in Breast Cancer? *Breast care (Basel, Switzerland)* 2018;13(2):86–91.
- Weißborn A, Bakhiya N, Demuth I, Ehlers A, Ewald M, Niemann B, Richter K, Trefflich I, Ziegenhagen R, Hirsch-Ernst KI and Lampen A. Höchstmengen für Vitamine und Mineralstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln. *Journal of Consumer Protection and Food Safety* 2018;13(1):25-39.
- Wilson AK and Ball MJ. Nutrient intake and iron status of Australian male vegetarians. *Eur J Clin Nutr* 1999;53(3):189-194.
- Zulfiqar AA and Martin-Kleisch A. Hypervitaminosis B12 As an Additional Prognostic Indicator in Elderly Adults with a Neoplastic Disease: Report of a Case and Review of the Literature. *J Am Geriatr Soc* 2015;63(10):2220-2221.

9 Anhang

9.1 Fragebogen



Supplementierung kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung Einschätzung von Ernährungsexpert*innen

*- eine anonyme Befragung auf dem VegMed Kongress
am 21.4.2018 in Berlin -*

Verantwortlich: Dr. Christian Keßler

Charité Hochschulambulanz für Naturheilkunde am Immanuel Krankenhaus Berlin

Königstraße 63, 14109 Berlin, Email: christian.kessler@charite.de, Tel: 030 80505614

Sehr geehrte Kongressteilnehmerin,
sehr geehrter Kongressteilnehmer,

im Rahmen eines Forschungsprojektes, das zum Thema vegane Ernährung aktuell an der Charité realisiert wird, möchten wir Sie heute bitten, an dieser Befragung teilzunehmen. Ziel dieser Umfrage ist es, Ihre Einschätzung und Ihren persönlichen Umgang mit kritischen Nährstoffen und deren Supplementierung bei veganer Ernährung abzubilden.

Ihre Angaben dienen ausschließlich dem Forschungszweck. Sie werden anonym und streng vertraulich behandelt. Bitte machen Sie daher keine personenbezogenen Notizen auf diesem Fragebogen.

Bitte nehmen Sie sich die Zeit, die Sie zur gewissenhaften Beantwortung brauchen. Falls Sie Fragen haben, unterstützen wir Sie gern.

Vielen Dank, dass Sie die Forschung in diesem Bereich unterstützen!

Dr. med. Christian S. Keßler

Oberarzt, Forschungscoordination



1. Persönliche Angaben

1. Sie sind weiblich männlich Sonstiges: _____

2. Ihr Alter Jahre

2. Ihre berufliche Tätigkeit

1. Wie lautet Ihre Berufsbezeichnung?

Arzt/ Ärztin

Ökotropholog*in

(Bitte **umkreisen** Sie bei
Mehrfachnennung Ihren **Hauptberuf!**)

Student*in (Studienfach: _____)

Ernährungsberater*in

Diätassistent*in

Ernährungswissenschaftler*in

Wissenschaftler*in

Heilpraktiker*in

Apotheker*in

Sonstiges: _____

2. Haben Sie eine Zusatzausbildung in Diätetik?

Ja → Welche? _____

Nein

keine Angabe

3. In welcher Art von Einrichtung arbeiten Sie?

Praxis

Klinik

(Bitte **umkreisen** Sie bei
Mehrfachnennung Ihren
Hauptarbeitsplatz!)

Forschungsinstitut

Wirtschaft/ Industrie

Sonstiges: _____

3. Ihre Einschätzung zu veganer Ernährung

Wie stehen Sie zu den folgenden **Aussagen**?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Stimme völlig zu	Stimme zu	Lehne ab	Lehne völlig ab	Weiß nicht
1	„Das Risiko eines Mikronährstoffmangels bei veganer Ernährung ist bei guter Ernährungsplanung nicht höher als bei anderen Ernährungsformen.“	<input type="checkbox"/>				
2	„Vegane Ernährung ist für Frauen während Schwangerschaft und Stillzeit geeignet.“	<input type="checkbox"/>				
3	„Vegane Ernährung ist für Kinder geeignet.“	<input type="checkbox"/>				
4	„Die Ernährung des Menschen sollte von Natur aus tierische Produkte enthalten.“	<input type="checkbox"/>				
5	„Der Anteil an Menschen mit Vitamin B12 Mangel ist unter Veganern höher als in der Normalbevölkerung.“	<input type="checkbox"/>				
6	„Der tägliche Bedarf an Mikronährstoffen kann bei guter Ernährungsplanung bei veganer Ernährung allein durch pflanzliche Quellen gedeckt werden.“	<input type="checkbox"/>				
7	„Pflanzliche Nahrungsmittel sind verlässliche Vitamin B12 Quellen.“	<input type="checkbox"/>				
8	„Durch den regelmäßigen Kontakt mit Mikroorganismen (z.B. durch den Verzehr von ungewaschenem Gemüse) kann der menschliche Vitamin B12 Bedarf gedeckt werden.“	<input type="checkbox"/>				
9	„Fleisch ist reich an Vitamin B12.“	<input type="checkbox"/>				
10	„Der hohe Gehalt an Vitamin B12 im Fleisch kommt dadurch zustande, dass den Tieren Vitamin B12 supplementiert wird.“	<input type="checkbox"/>				
11	„Der tägliche Bedarf an Vitamin B12 kann bei veganer Ernährung nur durch Supplementierung vollständig gedeckt werden.“	<input type="checkbox"/>				

4. Wissen Sie, wie sich die folgenden offiziellen Institutionen zu veganer Ernährung positionieren?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Dafür	dagegen	Weiß nicht
1	Wie positioniert sich die <i>Deutsche Gesellschaft für Ernährung</i> zu veganer Ernährung während Schwangerschaft und Stillzeit?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Wie positioniert sich die <i>Deutsche Gesellschaft für Ernährung</i> zu veganer Ernährung für Kinder?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Wie positioniert sich die <i>Deutsche Gesellschaft für Ernährung</i> zu der Möglichkeit, eine ausreichende Versorgung mit allen nötigen Nährstoffen durch vegane Ernährung (mit guter Ernährungsplanung, ohne Supplementeneinnahme) zu gewährleisten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Wie positioniert sich die US amerikanische <i>Academy of Nutrition and Dietetics</i> zu veganer Ernährung während Schwangerschaft und Stillzeit?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Wie positioniert sich die US amerikanische <i>Academy of Nutrition and Dietetics</i> zu veganer Ernährung für Kinder?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Wie schätzen Sie bei veganer Ernährung das Risiko einer Mangelversorgung mit folgenden Mikronährstoffen, Proteinen und Fettsäuren ein?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Sehr niedrig	Niedrig	Mäßig	Hoch	Sehr hoch	Weiß nicht
1	Vitamin A	<input type="checkbox"/>					
2	Vitamin B1-B8	<input type="checkbox"/>					
3	Vitamin B12	<input type="checkbox"/>					
4	Vitamin C	<input type="checkbox"/>					
5	Vitamin D	<input type="checkbox"/>					
6	Eisen	<input type="checkbox"/>					
7	Folsäure	<input type="checkbox"/>					
8	Iod	<input type="checkbox"/>					
9	Selen	<input type="checkbox"/>					
10	Zink	<input type="checkbox"/>					
11	Calcium	<input type="checkbox"/>					
12	Proteine	<input type="checkbox"/>					
13	Essentielle Fettsäuren	<input type="checkbox"/>					
14	Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>					

6. Wie schätzen Sie die Notwendigkeit ein, bei veganer Ernährung folgende Mikronährstoffe jährlich laborchemisch bestimmen zu lassen (z.B. mittels Blutanalysen)?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Nicht notwendig	Eher nicht notwendig	Eher notwendig	Notwendig	Weiß nicht
1	Vitamin A	<input type="checkbox"/>				
2	Vitamin B1-B8	<input type="checkbox"/>				
3	Vitamin B12	<input type="checkbox"/>				
4	Vitamin C	<input type="checkbox"/>				
5	Vitamin D	<input type="checkbox"/>				
6	Eisen	<input type="checkbox"/>				
7	Folsäure	<input type="checkbox"/>				
8	Iod	<input type="checkbox"/>				
9	Selen	<input type="checkbox"/>				
10	Zink	<input type="checkbox"/>				
11	Calcium	<input type="checkbox"/>				
12	Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>				

7. Wie schätzen Sie die Notwendigkeit ein, bei veganer Ernährung folgende Mikronährstoffe und Nährstoffe zu supplementieren?

(* Der Begriff **Supplementieren** schließt auch den Konsum von mit Mikronährstoffen angereicherten Lebensmitteln ein.)

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Nicht notwendig	Eher nicht notwendig	Eher notwendig	notwendig	Weiß nicht
1	Vitamin A	<input type="checkbox"/>				
2	Vitamin B1-B8	<input type="checkbox"/>				
3	Vitamin B12	<input type="checkbox"/>				
4	Vitamin C	<input type="checkbox"/>				
5	Vitamin D	<input type="checkbox"/>				
6	Eisen	<input type="checkbox"/>				
7	Folsäure	<input type="checkbox"/>				
8	Iod	<input type="checkbox"/>				
9	Selen	<input type="checkbox"/>				
10	Zink	<input type="checkbox"/>				
11	Calcium	<input type="checkbox"/>				
12	Proteine	<input type="checkbox"/>				
13	Essentielle Fettsäuren	<input type="checkbox"/>				

**Bitte beantworten Sie folgende Fragen nur, falls Sie beruflich mit Patient*innen arbeiten.
Wenn Sie beruflich keinen Patientenkontakt haben, fahren Sie bitte fort auf S. 8!**

8. Welche Patient*innen-Gruppen behandeln Sie?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		täglich	Mehrmals in der Woche	1x/ Woche	1x/ Monat	seltener	nie
1	Erwachsene	<input type="checkbox"/>					
2	Kinder/ Jugendliche	<input type="checkbox"/>					
3	Schwangere/ Stillende Frauen	<input type="checkbox"/>					

9. Wie erfahren Sie von der Ernährungsweise Ihrer Patient*innen?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Nie	Selten	Manchmal	Oft	Immer
1	Zufällig	<input type="checkbox"/>				
2	Durch Fragen/ Aussagen der Patient*innen an mich	<input type="checkbox"/>				
3	Durch gezieltes Fragen meinerseits	<input type="checkbox"/>				
4	Ernährungsfragebögen	<input type="checkbox"/>				
5	Auffällige Befunde bei Größe/ Gewicht/ Entwicklung	<input type="checkbox"/>				
6	Auffällige Blutwerte	<input type="checkbox"/>				
7	Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>				

10. Was raten Sie Ihren Patient*innen?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Nie	Selten	Manchmal	Oft	Immer
1	Ich empfehle meinen vegan lebenden Patient*innen eine Ernährungsberatung bzw. führe sie selbst durch.	<input type="checkbox"/>				
2	Ich empfehle meinen vegan lebenden Patient*innen regelmäßige Laborkontrollen.	<input type="checkbox"/>				
3	Ich empfehle meinen vegan lebenden Patient*innen die Supplementierung kritischer Nährstoffe.	<input type="checkbox"/>				
4	Ich empfehle meinen Patient*innen eine vegane Ernährung .	<input type="checkbox"/>				
5	Ich rate meinen Patient*innen von einer veganen Ernährung ab .	<input type="checkbox"/>				

11. Wie häufig empfehlen Sie Ihren **veganen Patient*innen** die Einnahme der folgenden **Supplemente**?

(* Der Begriff **Supplementieren** schließt auch den Konsum von mit Mikronährstoffen angereicherten Lebensmitteln ein.)

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Nie	Selten	Manchmal	Oft	Immer
1	Vitamin A	<input type="checkbox"/>				
2	Vitamin B1-B8	<input type="checkbox"/>				
3	Vitamin B12	<input type="checkbox"/>				
4	Vitamin C	<input type="checkbox"/>				
5	Vitamin D	<input type="checkbox"/>				
6	Eisen	<input type="checkbox"/>				
7	Folsäure	<input type="checkbox"/>				
8	Iod	<input type="checkbox"/>				
9	Selen	<input type="checkbox"/>				
10	Zink	<input type="checkbox"/>				
11	Calcium	<input type="checkbox"/>				
12	Proteine	<input type="checkbox"/>				
13	Essentielle Fettsäuren	<input type="checkbox"/>				

Persönliche Ernährungsgewohnheiten

12. Mit welcher Ernährungsform können Sie sich **am ehesten** identifizieren?

(Bitte setzen Sie **in jeder Spalte 1** Kreuz!)

fleisch-/ fischhaltig

omnivor

pescetarisch

nur Bio-Fleisch

flexitarisch

ovo-

pflanzenbasiert

vegetarisch

lacto-

ovo-+lacto-

vegan

konsequent
vegan

überwiegend
vegan

rohköstlich

sonstiges: _____

13. Seit wann ernähren Sie sich so?

seit < 1 Jahren

seit 1-3 Jahren

seit 3-5 Jahren

seit 5-10 Jahren

seit > 10 Jahren

14. Wie informieren Sie sich über **vegane Ernährung**?
Wie häufig nutzen Sie dafür die folgenden Informationsquellen?

(Bitte je nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Gar nicht	selten	Manchmal	Oft	Sehr häufig	Keine Angabe
1	Interessenverbände (z.B. Vebu, Peta,...)	<input type="checkbox"/>					
2	Fachgesellschaften (z.B. DGE, UGB,...)	<input type="checkbox"/>					
3	Fachliteratur, wissenschaftliche Publikationen	<input type="checkbox"/>					
4	Boulevardzeitschriften	<input type="checkbox"/>					
5	Internetforen, Blogs	<input type="checkbox"/>					
6	Radio, Fernsehen	<input type="checkbox"/>					
7	Podcasts	<input type="checkbox"/>					
8	Seminare, Vorträge, Fortbildungen	<input type="checkbox"/>					
9	Studium, Ausbildung	<input type="checkbox"/>					
10	Ernährungsberatung	<input type="checkbox"/>					
11	Arztbesuch	<input type="checkbox"/>					
12	Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>					

15. Wie bewerten Sie die **Kompetenz** der folgenden Informationsquellen zu **veganer Ernährung**?

(Bitte je nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Sehr gut	Gut	Befriedigend	Ausreichend	Mangelhaft	Keine Angabe
1	Interessenverbände (z.B. Vebu, Peta,...)	<input type="checkbox"/>					
2	Fachgesellschaften (z.B. DGE, UGB,...)	<input type="checkbox"/>					
3	Fachliteratur, wissenschaftliche Publikationen	<input type="checkbox"/>					
4	Boulevardzeitschriften	<input type="checkbox"/>					
5	Internetforen, Blogs	<input type="checkbox"/>					
6	Radio, Fernsehen	<input type="checkbox"/>					
7	Podcasts	<input type="checkbox"/>					
8	Seminare, Vorträge, Fortbildungen	<input type="checkbox"/>					
9	Studium, Ausbildung	<input type="checkbox"/>					
10	Ernährungsberatung	<input type="checkbox"/>					
11	Arztbesuch	<input type="checkbox"/>					
12	Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>					

Bitte beantworten Sie die folgenden letzten 3 Seiten nur, falls Sie sich VEGAN ernähren.

16. Ernähren Sie sich **konsequent** vegan?

Ja → Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen!

Nein → Haben Sie ganz herzlichen Dank für Ihre Teilnahme an der Umfrage!

17. Wie schätzen Sie bei **sich selbst** das **Risiko** einer Mangelversorgung mit den folgenden Mikronährstoffen, Proteinen und Fettsäuren ein?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Sehr niedrig	Niedrig	Mäßig	Hoch	Sehr hoch	Weiß nicht
1	Vitamin A	<input type="checkbox"/>					
2	Vitamin B1-B8	<input type="checkbox"/>					
3	Vitamin B12	<input type="checkbox"/>					
4	Vitamin C	<input type="checkbox"/>					
5	Vitamin D	<input type="checkbox"/>					
6	Eisen	<input type="checkbox"/>					
7	Folsäure	<input type="checkbox"/>					
8	Iod	<input type="checkbox"/>					
9	Selen	<input type="checkbox"/>					
10	Zink	<input type="checkbox"/>					
11	Calcium	<input type="checkbox"/>					
12	Proteine	<input type="checkbox"/>					
13	Essentielle Fettsäuren	<input type="checkbox"/>					
14	Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>					

18. Wurden bei Ihnen jemals ein **Nährstoffmangel** oder eine **Mangelscheinung** festgestellt, die mit Ihrer veganen Ernährungsform in Verbindung gestanden haben könnte?

Ja → Welche/r? (z.B. Anämie bei B12

Mangel): _____

Nein

keine Angabe

19. Wie häufig lassen Sie bei sich selbst laborchemische Untersuchungen hinsichtlich Mikronährstoffen machen (z.B. mittels Blutentnahmen, Urinproben)?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		1x/ Quartal	Halbjährlich	Jährlich	Alle 2 Jahre	seltener	nie
1	Vitamin A	<input type="checkbox"/>					
2	Vitamin B1-B8	<input type="checkbox"/>					
3	Vitamin B12	<input type="checkbox"/>					
4	Vitamin C	<input type="checkbox"/>					
5	Vitamin D	<input type="checkbox"/>					
6	Eisen	<input type="checkbox"/>					
7	Folsäure	<input type="checkbox"/>					
8	Iod	<input type="checkbox"/>					
9	Selen	<input type="checkbox"/>					
10	Zink	<input type="checkbox"/>					
11	Calcium	<input type="checkbox"/>					
12	Proteine	<input type="checkbox"/>					
13	Essentielle Fettsäuren	<input type="checkbox"/>					
14	Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>					

20. Supplementieren Sie einen/ mehrere Mikronährstoff/e?

Ja → Bitte füllen Sie die folgende **Tabelle** aus und beantworten Sie ebenfalls **Frage 21** !

(* Der Begriff **Supplementieren** schließt auch den Konsum von mit Mikronährstoffen angereicherten Lebensmitteln ein.)

Nein → Bitte fahren Sie fort mit **Frage 22!**

Supplement	Dosis (z.B. 50 mg)	Häufigkeit (z.B. 1x/Tag)	Applikationsart (z.B. p.o.)	Wie viele Monate nach Beginn der veganen Ernährung haben Sie mit der Einnahme begonnen?
			<input type="checkbox"/> Tablette/Kapsel (p.o.) <input type="checkbox"/> über Mundschleimhaut (Lutschtablette, Zahnpasta) <input type="checkbox"/> Depotspritze (i.m.) <input type="checkbox"/> subkutane Spritze <input type="checkbox"/> Infusion (i.v.) <input type="checkbox"/> angereicherte Lebensmittel <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____	
			<input type="checkbox"/> Tablette/Kapsel (p.o.) <input type="checkbox"/> über Mundschleimhaut (Lutschtablette, Zahnpasta) <input type="checkbox"/> Depotspritze (i.m.) <input type="checkbox"/> subkutane Spritze <input type="checkbox"/> Infusion (i.v.) <input type="checkbox"/> angereicherte Lebensmittel <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____	
			<input type="checkbox"/> Tablette/Kapsel (p.o.) <input type="checkbox"/> über Mundschleimhaut (Lutschtablette, Zahnpasta) <input type="checkbox"/> Depotspritze (i.m.) <input type="checkbox"/> subkutane Spritze <input type="checkbox"/> Infusion (i.v.) <input type="checkbox"/> angereicherte Lebensmittel <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____	
			<input type="checkbox"/> Tablette/Kapsel (p.o.) <input type="checkbox"/> über Mundschleimhaut (Lutschtablette, Zahnpasta) <input type="checkbox"/> Depotspritze (i.m.) <input type="checkbox"/> subkutane Spritze <input type="checkbox"/> Infusion (i.v.) <input type="checkbox"/> angereicherte Lebensmittel <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____	
			<input type="checkbox"/> Tablette/Kapsel (p.o.) <input type="checkbox"/> über Mundschleimhaut (Lutschtablette, Zahnpasta) <input type="checkbox"/> Depotspritze (i.m.) <input type="checkbox"/> subkutane Spritze <input type="checkbox"/> Infusion (i.v.) <input type="checkbox"/> angereicherte Lebensmittel <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____	

21. Bitte nennen Sie Ihr **(subjektiv) wichtigstes** Nährstoff-Supplement!

--	--



Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Darstellung des Fragebogens dem Urheberschutz unterliegt, wird auf die entsprechende Abbildung verzichtet.

Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen nur, wenn Sie sich vegan ernähren und keine Supplemente einnehmen!

22. Wie stehen Sie zu den folgenden Aussagen?

(Bitte pro Zeile nur **EINE** Antwort ankreuzen!)

		Trifft völlig zu	Trifft zu	Trifft nicht zu	Trifft gar nicht zu	Weiß nicht
1	Ich habe mich mit dem Thema kritische Mikronährstoffe bei veganer Ernährung noch nicht auseinander gesetzt.	<input type="checkbox"/>				
2	Ich habe mich mit dem Thema kritische Mikronährstoffe auseinander gesetzt und bin dadurch zum Schluss gekommen, keine Supplemente einnehmen zu müssen.	<input type="checkbox"/>				
3	Mir geht es mit meiner Ernährungsform so gut, dass ich eine Mangelversorgung nicht für möglich halte.	<input type="checkbox"/>				
4	Ich plane ein bestimmtes Supplement einzunehmen, habe aber damit noch nicht angefangen.	<input type="checkbox"/>				
5	Meine vegane Ernährung ist so ausgewogen, dass ich keinen Mikronährstoff supplementieren muss.	<input type="checkbox"/>				
6	Ich bin mir des Risikos einer Versorgungsmangels mit kritischen Nährstoffen bewusst, verdränge es aber.	<input type="checkbox"/>				
7	Die Supplementierung eines Nährstoffes widerspricht meiner Ideologie von gesunder Ernährung.	<input type="checkbox"/>				
8	Ich lehne synthetisch hochverarbeitete Supplemente ab.	<input type="checkbox"/>				
9	Ich ernähre mich erst seit wenigen Monaten vegan.	<input type="checkbox"/>				

Haben Sie ganz herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir wünschen Ihnen noch einen interessanten Tag auf dem Kongress!

10 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Dorothea Matthiae, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema:

***Darstellung von Kenntnisstand, Haltung und Adhärenz von Ernährungsexpert*innen bei der Supplementation kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung –
Presentation of the level of awareness, attitude and adherence of nutrition experts concerning supplementation of critical nutrients in vegan diets***

selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

11 Lebenslauf

12 Danksagung

Ich danke Herrn Professor Dr. med. Andreas Michalsen und allen Mitarbeitenden der Forschungsabteilung für Naturheilkunde am Wannsee für das herzliche Arbeitsumfeld. Mein Dank gilt insbesondere Herrn Dr. med. Christian Keßler für sein Vertrauen, seine herzliche Unterstützung und Zuverlässigkeit. Ein weiterer Dank gilt Nico Steckhan für seine Zeit und Geduld und Herrn Dr. med. Michael Jeitler für die Betreuung. Ich danke ganz herzlich Arno Schroll für seinen Anspruch an die Wissenschaft und seine Strukturiertheit. Ich danke Mona für ihre Hilfe. Außerdem danke ich meinem Freund, meinen Freundinnen und Freunden, Mitbewohner*innen und meiner Familie für ihre offenen Ohren, ihre Motivation und Liebe.

13 Bescheinigung über statistische Auswertung

Hiermit bescheinige ich,

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

dass die statistische Bearbeitung der Monographie:

Darstellung von Kenntnisstand, Haltung und Adhärenz von Ernährungsexpert*innen bei der Supplementation kritischer Nährstoffe bei veganer Ernährung

von Dorothea Matthiae, [REDACTED],

vorgelegt am 15.01.2019,

in Art und Umfang ausreichend ist.

Berlin, den _____

Unterschrift des/der akkreditierten Statistikers/in